

FACULDADE DE BIOCIÊNCIAS
MESTRADO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

Filipe Pöerschke

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E HORMONAIS DURANTE O CICLO REPRODUTIVO DE
Vanellus chilensis (AVES, CHARADRIIFORMES)

Porto Alegre

2011

FACULDADE DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E HORMONAIS DURANTE O CICLO
REPRODUTIVO DE *Vanellus chilensis* (AVES, CHARADRIIFORMES)**

Filipe Pöerschke

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

Av. Ipiranga 6681 – Caixa Postal 1429

Fone: (051) 3320-3500 – Fax: (051) 3339-1564

CEP 90619-900 Porto Alegre – RS

Brasil

2011

..

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E HORMONAIS DURANTE O CICLO
REPRODUTIVO DE *Vanellus chilensis* (AVES, CHARADRIIFORMES)**

Filipe Pöerschke

Orientador: Dra. Guendalina Turcato Oliveira

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Porto Alegre – RS – Brasil

2011

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	VI
Dedicatória.....	VII
Resumo.....	VII
Abstract.....	IX
1. Introdução.....	1
2. Objetivos Gerais.....	7
2.1. Objetivos Específicos.....	7
3. Materiais e Métodos.....	8
3.1. Descrição das Áreas de Trabalho.....	11
3.2. Captura, Coleta de Sangue, Anilhamento, Massa Corporal, Muda e Morfometria de <i>Vanellus chilensis</i>	15
3.3. Análises Bioquímicas.....	20
3.4. Determinação dos Níveis Hormonais.....	21
3.5. Sexagem.....	22
3.6. Análises Estatísticas.....	22
4. Resultados.....	23
4.1. Jovens.....	23
4.1.1. Corticosterona.....	23
4.1.2. Metabólitos Plasmáticos.....	25
4.1.3. Glicose.....	25
4.1.4. Lipídios.....	26
4.1.5. Triglicerídeos.....	27
4.1.6. Colesterol.....	28
4.1.7. Colesterol LDL.....	29
4.1.8. Colesterol HDL.....	30

4.1.9. Colesterol VLDL.....	31
4.1.10. Glicerol.....	32
4.1.11. Ácido Úrico.....	33
4.1.12. Proteínas.....	34
4.1.13. Discussão.....	35
4.2. Adultos.....	37
4.2.1. Corticosterona.....	37
4.2.2. Testosterona.....	39
4.2.3. Metabólitos Plasmáticos.....	41
4.2.4. Glicose.....	41
4.2.5. Lipídios.....	43
4.2.6. Triglicerídeos.....	45
4.2.7. Colesterol.....	47
4.2.8. Colesterol HDL.....	49
4.2.9. Colesterol LDL.....	51
4.2.10. Colesterol VLDL.....	53
4.2.11. Glicerol.....	55
4.2.12. Ácido Úrico.....	57
4.2.13. Proteínas.....	59
4.2.14. Massa Corporal.....	61
4.2.15. Muda das Penas.....	63
4.2.16. Discussão.....	67
5. Conclusões.....	73
6. Referências Bibliográficas.....	75

Apêndice.....	86
---------------	----

Tabela 1: Dados morfométricos dos indivíduos adultos e jovens de <i>Vanellus chilensis</i> capturados na Área 1 (Fazenda).....	87
--	----

Tabela 2: Dados morfométricos dos indivíduos adultos e jovens de <i>Vanellus chilensis</i> capturados na Área 2 (ESEF).....	88
---	----

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, minha gratidão a meu pai e a meu irmão pelo incentivo e apoio incondicional durante as cansativas madrugadas de capturas ao longo dos dois anos deste estudo, fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

Em especial, agradeço a minha esposa, Aline F.P. Pöerschke, pela ajuda no campo, pela compreensão à minha ausência e pelas revisões deste trabalho.

Agradeço a minha orientadora, Dra. Guendalina Turcato Oliveira pelos ensinamentos, orientação e acompanhamento do trabalho.

À M.Sc. Bibiana Kaiser Dutra e ao Dr. Felipe Amorim Fernandes pela colaboração na construção e desenvolvimento do trabalho.

Ao Dr. Luis Kucharski pela atenção e apoio durante o percurso.

À Dra. Roselis S. M. da Silva pelo uso de seu laboratório.

Ao Dr. Jarbas Oliveira pela colaboração no desenvolvimento do trabalho.

Agradeço a ajuda durante os trabalhos de campo e auxílio na bancada aos estagiários do Laboratório de Fisiologia da Conservação: Maiara de Oliveira Rodrigues, Natali Lucas Paradedda, Fernando Machado Braguirolli e Bianca Villavicencio.

Aos professores da Pós-Graduação em Zoologia, por todos os ensinamentos.

À administração da ESEF por autorizar a entrada à noite na Universidade, possibilitando as capturas durante o período do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – pela bolsa de Mestrado.

Dedicatória

*Aos meus pais, Ruben e Rita,
por construírem e partilharem este sonho comigo.*

Resumo

Vanellus chilensis é altamente territorial e agressivo durante o período reprodutivo, formando grupos de três a quatro indivíduos. É uma das espécies mais frequentes no ambiente urbano de Porto Alegre (Fontana, 2004). Existe um número grande de trabalhos sobre a avifauna urbana, mas nenhum utilizando a ecofisiologia como ferramenta de trabalho no Brasil. Este estudo teve como objetivo analisar em dois ambientes, um com características rurais e outro inserido dentro de um centro urbano, as variações dos níveis plasmáticos de: corticosterona, testosterona e metabólitos. Os animais foram sempre capturados à noite e amostras de sangue e dados de muda foram coletados. Os metabólitos (glicose, lipídios totais, triglicerídeos, colesterol, HDL, LDL, VLDL, glicerol, ácido úrico e proteínas totais) foram quantificados no plasma utilizando-se espectrofotometria; a corticosterona e a testosterona determinadas por radioimunoensaio. Nos jovens da Área 1 verificamos um predomínio de fêmeas (2,7 fêmeas: 1 macho); na área 2 esta relação se inverte (2 machos: 1 fêmea), o que parece relacionar-se com os maiores níveis de testosterona e menores de corticosterona observados nas fêmeas (período 1) na Área 2. Comparando-se as áreas de captura, os maiores níveis de corticosterona plasmática foram observados nos jovens da Área 2 sugerindo um maior estresse ambiental que pode estar relacionado com uma maior pressão de predação, e/ou pela intensa atividade e presença humana e/ou pela competição intra-específica. Nos jovens, ao longo do estudo, nas duas localidades estudadas não observamos variações para os níveis dos metabólitos plasmáticos, com exceção dos triglicerídeos dos jovens da Área 2. Contudo, ao compararmos a Área 1 com a Área 2 se observa um comportamento diferencial, ao longo do desenvolvimento dos jovens na concentração plasmática de triglicerídeos, HDL, VLDL e proteínas totais; os demais parâmetros analisados (glicose, lipídios totais, colesterol, LDL, glicerol e ácido úrico) não apresentam um comportamento diferencial. Nos adultos houve diferença nos níveis de corticosterona nas fêmeas da Área 2, mas em ambos os sexos e localidades observamos uma tendência de diminuição dos níveis hormonais ao longo do período reprodutivo. Os resultados mostraram diferenças nos níveis de testosterona entre os machos e as fêmeas da Área 1 quando comparadas à Área 2 durante o período de estudo; porém, entre os períodos da estação reprodutiva em cada localidade houve diferenças somente nas fêmeas. Na Área 1, o período reprodutivo foi cerca de 2 vezes menor que na Área 2 e as fêmeas apresentaram um aumento significativo de todos os metabólitos plasmáticos, com exceção do glicerol, já os machos mostram um aumento da glicose, colesterol, HDL e LDL principalmente no período 3. Na Área 1 observamos um aumento gradual dos níveis de glicose no plasma atingindo valores máximos, tanto em machos como em fêmeas, no período 3, período caracterizado pela presença de comportamentos de defesa e cuidado dos filhotes, sendo também, o período que antecede a muda das penas de vôo. Já na Área 2 não foi observada variação nos níveis de metabólitos plasmáticos, exceto para a glicose em machos e triglicerídeos, glicerol e ácido úrico em ambos os sexos. Perfil que talvez possa ser explicado pela maior disponibilidade de alimento e/ou menor competição e/ou maior investimento na procura do alimento. Os resultados sugerem que *Vanellus chilensis* capturados na Área 2 apresentam um padrão adaptativo em relação à ação humana e as relações bióticas e abióticas desta área. Ao final deste trabalho pode-se concluir que houve diferença entre as duas áreas de estudo, sendo os níveis de corticosterona, de testosterona, de metabólitos plasmáticos e a duração do período reprodutivo influenciados pela ação antrópica.

Abstract

Vanellus chilensis is highly territorial and aggressive during the breeding period, forming groups of three to four individuals, is one of the most common species in the urban area of Porto Alegre (Fontana, 2004). There are a large number of papers on urban birds, but no using ecophysiology practices in Brazil. This study aimed to analyze in two locations, with a rural character and the other inserted into an urban center, the plasmatic variations in: corticosterone, testosterone and metabolites. The animals were always caught at night, blood samples and data molt were collected. The metabolites (glucose, total lipids, triglycerides, cholesterol, HDL, LDL, VLDL, glycerol, uric acid and total protein) were quantified in plasma using spectrophotometry; corticosterone and testosterone determined by radioimmunoassay. In the juveniles of the Area 1 we verified a predominance of females (2.7 females: 1 male) in area 2 this relationship is reversed (2 males: 1 female), which seems to relate to higher levels of testosterone and lower corticosterone observed in females (period 1) in Area 2. Comparing the areas of capture, the highest levels of plasma corticosterone were observed in the juveniles of the Area 2 suggesting a greater environmental stress that may be related to a higher predation pressure and/or intense activity and human presence and/or intraspecific competition. In the juveniles, throughout the study, the two localities studied we not observe any variations in the levels of plasmatic metabolites, except for triglycerides of the juveniles in Area 2. However, when comparing the Area 1 with Area 2 a differential behavior is observed throughout the development of juveniles in triglycerides, HDL, VLDL and total proteins; the remaining parameters (glucose, total lipids, cholesterol, LDL, glycerol and uric acid) do not show a differential behavior. In adults we found differences in corticosterone levels in females from Area 2, but in both sexes and localities, we observed a tendency of reduction in hormone levels during the reproductive period. The results showed differences in testosterone levels between males and females from Area 1 when compared with the Area 2 during the study period; however the periods of the breeding season in each location showed differences only in females. In Area 1, the breeding season was about 2 times lower than in Area 2 and the females showed a significant increase of all plasmatic metabolites, with the exception of glycerol, already the males show a rise in glucose, cholesterol, HDL and LDL mainly in period 3. In Area 1, we observe a gradual increase glucose levels in plasma reaching maximal values in males and females in period 3, a period characterized by the presence of defensive behaviors and parental care, and also, the period before the molt of flight feathers. In the Area 2 was not observed variation in levels of plasmatic metabolites, except for glucose in males and triglycerides, glycerol and uric acid in both sexes. This pattern maybe can be explained by greater availability of food and/or less competition and/or increased investment in search of food. The results suggest that *Vanellus chilensis* capture in Area 2 present an adaptive pattern in relation to human action and relationships of abiotic and biotic of this area. In the final of this work can be concluded that there were differences between the two areas of study, and levels of corticosterone, testosterone, plasmatic metabolites and duration of breeding season are influenced by human action.

1. Introdução

A biodiversidade da região neotropical compreende uma grande variedade de biomas, alta taxa de endemismos (Gentry, 1986) e heterogeneidade de microhábitats (Ricklefs, 1993; Argel-de-Oliveira, 1996), sendo este último, segundo Karr (1976), o fator de maior importância na contribuição do aumento da biodiversidade.

Embora grandes esforços tenham sido empreendidos para conter a destruição de hábitats naturais, a transformação em pastagens, plantações e áreas urbanas tem diminuído a área para a sobrevivência das aves, resultando no declínio das populações (Bezzel, 1985; Foster, 1996; Kahn & McDonald, 1997; Hostetler & Knowles-Yanez, 2003). Para Elton & Miller (1954), o ambiente urbano é semi-estéril, abrigando populações naturais empobrecidas, já que neste sistema o homem substitui o ambiente natural por pavimentações e edificações, como ruas e rodovias, casas, indústrias, shoppings e prédios. Brady *et al.* (1979) denominam como “savanas urbanas” as zonas residenciais, na tentativa de definir os ecossistemas urbanos.

Manhães & Loures-Ribeiro (2005), em trabalho desenvolvido no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, no estado de Minas Gerais, sugerem que a comunidade de aves é dominada por poucas espécies, a maioria com baixa frequência, provavelmente devido ao tamanho reduzido das populações. A comunidade também compreende muitas espécies que necessitam de grandes áreas além de espécies não-nativas, onde os resultados sugerem que pequenos fragmentos de mata fortemente isolados em áreas urbanas não sustentam uma diversidade maior do que as áreas adjacentes, porém o aspecto heterogêneo do ambiente pode favorecer a riqueza de aves no local. Resultados semelhantes também foram encontrados por Almeida *et al.* (1999) em fragmentos de florestas ciliares no estado de São Paulo e por Gimenes & Anjos (2000) em pequenos fragmentos florestais no estado do Paraná, onde as áreas de estudo foram afetadas pela atividade humana. Esses padrões podem ocorrer devido à expansão urbana que levou à perda de hábitats selvagens (Hostetler & Knowles-Yanez, 2003) devido a uma diminuição na vegetação e, posteriormente, a uma perda proporcional de biodiversidade (Savard *et al.*, 2000). Melles *et al.* (2003) relataram que as florestas perto de paisagens urbanizadas formam áreas de recursos para as aves residentes e áreas de origem das espécies vagantes. Estas inferências sobre relações entre aves e hábitats levam a questões que envolvem exigências ambientais que incluem disponibilidade de recursos alimentares e o uso que as aves fazem dos mesmos (Morrison *et al.*, 1990).

Ainda segundo Manhães & Loures-Ribeiro (2005), aves de hábitos alimentares generalistas foram predominantes na composição da avifauna local. Uma vez que espécies onívoras menos especializadas e insetívoras foram muito predominantes, os estudos revelaram que essas guildas tróficas se beneficiaram da destruição do hábitat e do aumento da área construída. Os trabalhos desenvolvidos por Willis (1979), Jokkimäki & Suhonen (1998) e Motta Jr. (1990) concordaram com estes dados. O aumento da vegetação na área urbana deve beneficiar a abundância bem como a diversidade de aves (Savard *et al.* 2000), no entanto, de acordo com Beissinger & Osborne (1982), o tipo de cobertura vegetal também influencia tais comunidades de aves.

Segundo Fontana (2004), a questão da sobrevivência de populações de espécies da avifauna nas cidades não pode ser encarada de forma estática. As cidades são extremamente dinâmicas e é necessário estabelecer-se programas de monitoramento para conseguir avaliar estas mudanças. Os resultados encontrados para a avifauna em Porto Alegre demonstram um domínio de sete espécies nativas e duas espécies exóticas, possuindo um grande número de espécies (132 espécies registradas) quando se compara a outras cidades brasileiras ou habitats naturais de clima subtropical; observa-se que este número é comparável ao das florestas tropicais semidecíduas do estado de São Paulo (floresta de Santa Genebra, 134 espécies) e da floresta Atlântica (floresta de Jacupiranga com 142 espécies e floresta da Boracéia com 132 espécies). Este estudo também indicou que o número de árvores, a poluição sonora e fatores associados à densidade populacional humana afetam as assembléias de aves, entretanto, não foi encontrada uma relação entre densidade populacional humana e composição da avifauna.

Vanellus chilensis, conhecida popularmente como Quero-quero, ocupa o 14º lugar em frequência relativa (1,29 contatos/ponto) entre as espécies contabilizadas pela metodologia de pontos de escuta na cidade de Porto Alegre, e o 11º lugar em densidade populacional relativa (0,40), demonstrando ser uma das espécies mais bem adaptadas ao ambiente urbano de Porto Alegre (Fontana, 2004).

Vanellus chilensis é uma ave gregária cujo grupo varia em tamanho de acordo com o período anual, sendo popularmente conhecida como Quero-quero. Esta espécie se alimenta de invertebrados aquáticos e peixes que encontra na lama, além de artrópodes e de moluscos terrestres. Abundante em todo o Estado é a ave símbolo do Rio Grande do Sul.

Esta ave caracteriza-se pelo colorido geral cinza-claro, com ornatos pretos na cabeça, peito e cauda. A barriga é branca e a asa tem penas verde-metálicas. Apresenta um penacho na região posterior da cabeça; o bico, os olhos e as pernas são avermelhados e tem um par de esporões ósseos de 1 cm no encontro das asas. Mede em torno de 37cm de altura e pesa menos de 300g. A ausência de dimorfismo sexual nesta espécie impossibilita a diferenciação entre os machos e as fêmeas.

No período não-reprodutivo os grupos variam de quatro a oitenta aves sendo o comportamento defensivo exclusivamente individual (Costa, 1999). Em período reprodutivo apresentam a monogamia ou poligamia como sistema de acasalamento, quando se observa o comportamento de defesa individual e territorial, além da defesa do ninho, dos ovos e dos filhotes (Walters, 1980, 1990; Walters & Walters, 1980).

Durante o período reprodutivo, que se estende de julho a dezembro, os animais formam duplas, trios ou quartetos, constituídos normalmente pelo par reprodutivo primário (um macho e uma fêmea), sendo o restante de *helpers*, que podem ser indivíduos adultos que não necessariamente se abstêm da reprodução (Saracura *et al.*, 2008). O ritual de acasalamento compreende a construção do ninho, a cópula e a postura dos ovos. Nesta fase, a maioria das aves já possui um território pré-determinado, sendo esta espécie altamente territorial.

Estas aves elaboram seus ninhos em campo aberto, geralmente em uma pequena depressão na qual capim vivo ou capim seco é comprimido em forma de um pires, mas em quantidade insuficiente para fornecer um revestimento significativo, sendo quatro ovos a postura mais comum. Este ambiente ocupado deixa-os vulneráveis a predação, apresentando assim habilidades que os levam a detectar e reagir aos predadores em potencial (Costa, 2002). Para os ovos não rolarem, estes apresentam um formato semelhante a um pão e medem em torno de 45x33mm. A casca é pintada com manchas escuras que favorecem a camuflagem em meio à grama alta. Ambos os pais protegem o ninho. Os animais apresentam duas táticas: a primeira, onde o animal finge-se de ferido quando algum intruso se aproxima do ninho e a segunda, quando o animal se afasta e leva para longe eventuais agressores do ninho. O macho é agressivo e ataca qualquer criatura que ofereça perigo, incluindo seres humanos (Belton, 1994).

As respostas defensivas são mais frequentes no período reprodutivo, durante a proteção dos ovos e dos filhotes, manifestando-se então por perseguições e ataques aos predadores (Costa, 2002). A plumagem penugenta dos filhotes proporciona uma

camuflagem muito efetiva associada aos pequenos buracos do campo, como as pegadas de gado, por exemplo. Entre os principais predadores de *V. chilensis* estão: o Caracará (*Caracara plancus*), o Urubu-preto (*Coragyps atratus*) e a Coruja-buraqueira (*Speotyto cunicularia*).

Existem muitos trabalhos realizados com aves de áreas temperadas (Wiley & Goldizen, 2003), nas quais a testosterona apresenta um importante papel na regulação da agressividade territorial e da corte (Wingfield *et al.*, 1987; Wingfield *et al.*, 1990; Levin & Wingfield, 1992). Nestas espécies, o período de territorialidade corresponde ao estabelecimento anual do território durante a estação reprodutiva (Wingfield *et al.*, 1997). Algumas espécies de aves estendem seu territorialismo pela estação não reprodutiva, este comportamento se aplica em algumas aves territoriais que vivem em grandes latitudes, bem como, na maioria das aves tropicais (Morton, 1996).

Segundo Owen-Ashley & Butler (2004), a testosterona influencia os comportamentos agressivos em machos de muitas espécies de vertebrados, especialmente em relação à territorialidade (Wingfield, 1994). Para muitas aves com reprodução sazonal, um aumento nos níveis androgênicos durante a fase territorial do período reprodutivo facilita a persistência da agressão durante os vôos territoriais (Wingfield *et al.*, 1987), contudo, a testosterona não tem um papel regulador da densidade territorial e da dinâmica populacional (Mougeot *et al.*, 2003). A testosterona regula, bem como, responde aos comportamentos reprodutivos e agressivos em machos de diferentes espécies de vertebrados.

Além de regular a agressão territorial, o aumento dos níveis androgênicos são importantes para a expressão das características sexuais secundárias, produção de esperma e comportamento sexual em machos (Murton & Westwood, 1977; Balthazart, 1983; Ketterson & Nolan, 1994). Contudo, a elevação dos níveis deste hormônio incorre em um custo fisiológico que inclui a depressão do sistema imune e a diminuição da probabilidade de sobrevivência (Dufty, 1989; Ketterson & Nolan, 1992; Zuk, 1994; Hillgarth & Wingfield, 1997).

Wingfield *et al.* (1990) argumentam que a agressão entre machos e a extensão do cuidado parental exibido pelas aves são importantes fatores na determinação dos ritmos e das concentrações de testosterona plasmática em machos na época de acasalamento. Eles sugerem também que aves altamente agressivas e com intenso cuidado parental possuem breves picos de testosterona, em contraste com aquelas

espécies de menor cuidado parental, as quais não apresentam picos de testosterona e sim níveis constantes deste hormônio; assim como para os machos poligâmicos que são menos susceptíveis às mudanças ambientais do que os monogâmicos.

Os glicocorticóides são hormônios envolvidos na organização fisiológica e nas respostas comportamentais ao estresse em diversas espécies de vertebrados estudados até o momento (Wingfield, 1994). Os animais mantêm seus meios internos dentro dos limites - homeostase - ou mostram alterações que, se prolongadas, levam à perda da condição inicial e, possivelmente a estados patológicos. Os níveis circulantes destes hormônios podem prover informações indicativas do potencial e atual estresse ambiental (Wingfield *et al.*, 1990).

Níveis elevados de corticosterona inibem comportamentos reprodutivos e parentais em aves. Implantes subcutâneos deste glicocorticóide em machos e em fêmeas de *Ficedula hypoleuca* durante o período reprodutivo, diminuíram a frequência com a qual os animais alimentavam seus filhotes resultando assim, em baixo sucesso reprodutivo (Silverin, 1986); implantes adicionais àqueles aumentaram a corticosterona circulante resultando no total abandono dos ninhos e territórios (Wingfield & Silverin, 1986).

Os glicocorticóides, como a corticosterona (principal glicocorticóide em aves), têm um papel importante na regulação da atividade alimentar, locomoção e no metabolismo energético. Sapolsky *et al.*, (2000) e Landys *et al.* (2006) sugerem que exista uma correlação positiva entre os níveis plasmáticos de glicocorticóides e o comportamento alimentar, pois estes dariam suporte para a ingesta em associação com o estado fisiológico. A ingesta alimentar é normalmente maior no horário do dia, onde os níveis dos glicocorticóides apresentam-se mais elevados (Dallman *et al.*, 1993). Contudo, a corticosterona quando administrada em algumas espécies como *Junco hyemalis* (Gray *et al.*, 1990), *Parus gambelii* (Saldanha *et al.*, 2000), *Zonotrichia leucophrys* (Astheimer *et al.*, 1992), *Gallus domesticus* (Davison *et al.*, 1983; Simon, 1984; Bartov, 1985) mostrou-se incapaz de alterar o consumo de alimento.

Os níveis de glicocorticóides também estão relacionados com a utilização das proteínas e quebra do tecido muscular (Cherel *et al.*, 1988; Le Ninan *et al.*, 1988), promovendo assim, a provisão energética em associação com o estado fisiológico. Manipulações experimentais confirmam que níveis elevados de glicocorticóides estão ligados à perda protéica e atrofia muscular em uma variedade de espécies. Os

glicocorticóides parecem produzir efeitos não apenas no metabolismo de proteínas, como na síntese de glicose *de novo* (Newsholme & Leech, 1983; Simmons *et al.*, 1984; Wingfield & Silverin, 1986; Gray *et al.*, 1990; Brown *et al.*, 1992; Hickson *et al.*, 1995; Astheimer *et al.*, 2000)

Pesquisas também têm estabelecido que em períodos de grande demanda energética os glicocorticóides promovem a disponibilização de lipídios do tecido adiposo (Dreiling *et al.*, 1962; Nayak *et al.*, 1962; Nagra *et al.*, 1963; Hill *et al.*, 1970; Dallman *et al.*, 1993; Hadley, 1999) e aumentam a cetogênese no fígado (Nazir *et al.*, 1988; McIntosh *et al.*, 1999), enquanto a gordura pode ser convertida em energia utilizável para o Ciclo do Ácido Cítrico (Dohm, 1986).

Além disso, quando um indivíduo passa por condições adversas agudas (por exemplo, ao ser perseguido por um predador), a secreção de glicocorticóides pode aumentar em 2 a 3min, atingindo concentrações plasmáticas máximas em 30 a 60min (Wingfield *et al.* 1998; Sapolsky *et al.*, 2000). Tal aumento da concentração de glicocorticóides redireciona o comportamento e a fisiologia para as funções ligadas à sobrevivência imediata. Estes efeitos do estresse agudo incluem um aumento na atividade locomotora, a inibição do comportamento reprodutivo e a melhoria da função imunológica (Dhabhar & McEwen, 1997; Breuner *et al.* 1998.; Sapolsky *et al.* , 2000).

De acordo com Goodship & Buchanan (2006), dois tipos de hormônios esteroidais têm demonstrado influenciar os comportamentos iniciais de filhotes de aves: (i) produção de corticosterona endógena (Kitaysky *et al.*, 2001b) e (ii) hormônios maternos derivados de andrógenos (Schwabl, 1996; Eising & Groothuis, 2003). Experimentalmente os níveis de corticosterona foram elevados em filhotes de *Rissa tridactyla* com o início do esforço alimentar e das taxas de provisão de alimento pelos pais. Além disso, os níveis deste glicocorticóide aumentam com a escassez de alimento e apresentam uma correlação negativa com as condições corporais destes animais (Kitaysky *et al.*, 1999; Kitaysky *et al.*, 2001a). Diferentes condições ambientais mudam não somente os níveis de corticosterona como também os de testosterona (Smith & Montgomerie, 1991; Kilner, 1995; Price & Ydenberg, 1995; Wright *et al.*, 2002).

Segundo Jenni-Eiermann & Jenni (1994) as aves apresentam déficits no balanço energético durante períodos sem atividade, os quais podem durar um dia ou vários dias, até mesmo semanas. Segundo os autores em antecipação a estes períodos as aves estocam reservas metabólicas de acordo com a demanda energética que sofreram

(Lima, 1986; Lehikoinen, 1987; Moreno, 1989; Ekman & Hake, 1990; Rogers & Smith, 1993). O resultado destas variações nas reservas energéticas entre períodos de forrageamento e de não forrageamento (usualmente dia e noite) impõe longos períodos de estocagem de energia e longos períodos de gasto energético (King, 1972). Outros fatores que alteram as reservas energéticas são: o tamanho dos dias (invernos com dias mais curtos e verões com dias mais longos), incubação dos ovos e cuidado parental.

De acordo com Landy *et al.*, (2005) nas aves os triglicerídeos são a forma de estocagem dos lipídios. Este metabólito é sintetizado no fígado e é transportado para os tecidos periféricos onde é depositado, mas também podem entrar na corrente sanguínea através da dieta (Robinson, 1970). Os ácidos graxos e o glicerol são liberados quando os triglicerídeos são hidrolizados, e indicam uma mobilização dos lipídios do tecido adiposo (Scow & Chernick, 1970; Hurley *et al.*, 1986; Elia *et al.*, 1987). Já o ácido úrico é resultante da quebra das proteínas que são originadas do tecido corporal ou da dieta (Mori & George, 1978; Robin *et al.*, 1987; Lumeij & Remple, 1991; Lindgard *et al.*, 1992).

Existe um número relativamente grande de trabalhos sobre a avifauna urbana, mas nenhum trabalho utilizando a ecofisiologia como ferramenta de pesquisa no Brasil. Como relatado na literatura, exemplos de monitoramento hormonal são facilmente obtidos sem prejuízos aos indivíduos e fornecem importantes informações em poucos dias, ao contrário da prática comum de observações comportamentais, que podem requerer semanas e nem sempre obtêm um conjunto significativo de informações (Wingfield *et al.*, 1990).

2. Objetivos Gerais

Estudar as variações nos níveis de diferentes metabólitos plasmáticos, de testosterona e de corticosterona durante o período reprodutivo de *Vanellus chilensis* em machos e em fêmeas adultos e em jovens capturados em duas áreas com diferentes graus de antropização.

2.1. Objetivos Específicos

a. Avaliar os níveis plasmáticos de: corticosterona, testosterona, lipídios totais, triglicerídeos, glicerol, colesterol total, HDL, LDL, VLDL, glicose, proteínas totais e ácido úrico durante o período reprodutivo em diferentes grupos.

b. Verificar a proporção de machos e fêmeas durante o ciclo reprodutivo, a constituição dos grupos reprodutivos, relacionando-os com os diferentes aspectos fisiológicos arrolados, bem como, avaliar se existe distinção entre as respostas fisiológicas de machos e de fêmeas.

c. Determinar o sexo e a razão entre estes em jovens eclodidos durante o período reprodutivo, bem como sua relação com os parâmetros hormonais estudados.

d. Relacionar os parâmetros fisiológicos com aspectos ecológicos e biológicos arrolados em campo e na literatura especializada.

3. Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado com a licença do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (nº 20824-1; código de autenticação: 95971145), autorização de anilhamento sob licença do Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres - CEMAVE (nº3157/1) e do Comitê de Ética para o Uso de Animais - CEUA nº 09/00127 - da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

As capturas de *Vanellus chilensis* foram realizadas durante a estação reprodutiva em dois anos consecutivos, entre os meses de julho a dezembro de 2009 e de 2010, totalizando doze meses de coleta.

As capturas ocorreram em uma fazenda no município de Gravataí (Área 1), local este que apresenta baixo grau de antropização, e na Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – ESEF (Área 2), em Porto Alegre, em meio ao centro urbano, representando um sítio urbanizado e fortemente antropizado. As coletas realizadas na Área 1 ocorreram ao longo de uma semana por mês, sendo os animais capturados sempre à noite, entre 22h e 5h, no período de lua nova. Já as capturas realizadas na Área 2, ocorreram ao longo da semana seguinte, igualmente uma semana por mês, sendo os animais capturados sempre à noite, entre 22h e 5h. Foram capturados diferentes números de indivíduos a cada mês, havendo nas duas áreas alguns indivíduos recapturados em diferentes estágios do período reprodutivo, totalizando 55 capturas na Área 1, sendo 22 machos (20 indivíduos), 21 fêmeas (19 indivíduos) e 12 filhotes (11 indivíduos). Na Área 2 um total de 50 capturas foram realizadas, sendo 11 machos (7 indivíduos), 15 fêmeas (14 indivíduos) e 24 filhotes (18 indivíduos).

Foram coletados sangue e dados morfométricos de *Vanellus chilensis*, tanto de indivíduos adultos quanto de jovens, não necessitando o sacrifício dos animais. Amostras de sangue são requeridas em vários estudos ornitológicos e, embora sendo uma técnica invasiva que pode aderir estresse, em aves jovens e adultas este processo é relativamente fácil, com poucos efeitos danosos, sendo o sangue retirado rapidamente substituído e, com as precauções apropriadas não causa danos temporários e tão pouco permanentes (Figura 1) (Jones & Johansen, 1972; Hale 1980; Oring *et al.* 1988; Hoysak & Weatherhead, 1991; Lanctot, 1994; Pinto *et al.*, 2010).

Realizaram-se observações de comportamento ao longo do período reprodutivo de *V. chilensis* através de incursões ao campo realizadas três vezes por semana na Área 1 por possuir uma área física maior e mais heterogênea (capim mais alto e diversidade de relevo) e abrigar um maior número de grupos reprodutivos (dez grupos reprodutivos monitorados), necessitando de um maior esforço para a coleta dos dados. Na Área 2, o esforço empregado foi de uma vez por semana, já que esta é uma área menor, oferecendo facilidade de observação, pois é constituída de um terreno plano com grama sempre baixa, facilitando o encontro dos ninhos e dos jovens (Figura 2) (seis grupos reprodutivos monitorados). Ambas as áreas de trabalho foram visitadas nos meses de julho até dezembro durante dois anos consecutivos de coletas.

A partir destas observações, o período reprodutivo foi dividido em três fases de acordo com a predominância dos eventos:

Período 1: anterior a postura, compreendendo a formação do grupo reprodutivo (estabelecimento e defesa do território) e construção do ninho;

Período 2: postura, incubação dos ovos e presença de filhotes (defesa e cuidado dos ovos e filhotes);

Período 3: cuidado com a prole, observando-se neste período unicamente a presença de filhotes (defesa e cuidado dos filhotes).

Um período subsequente de ausência de grupos reprodutivos, ninhos e filhotes (Período 4) foi observado iniciando-se ao final do mês de dezembro na Área 1 e em janeiro na Área 2; foram obtidas amostras destes animais somente na Área 1 mas seus resultados não foram considerados neste trabalho pela ausência de coleta na Área 2.

A coleta de sangue dos jovens ocorreu com a idade mínima de 20 dias de vida, e estes foram agrupados em quatro fases:

Fase 1: de 20 a 30 dias;

Fase 2: de 31 a 60 dias;

Fase 3: de 61 a 90 dias;

Fase 4: 150 a 180 dias, sendo esta última obtida somente na Área 1, não sendo assim incluso seus resultados.



Figura 1: Indivíduo adulto de *Vanellus chilensis* na manhã após a coleta de sangue, dos dados morfológicos e do anilhamento na Área 2 (ESEF). Foto: Filipe Pöerschke.



Figura 2: Filhote de *V. chilensis* na na Área 2 (ESEF), com aproximadamente cinco dias de vida. Foto: Filipe Pöerschke.

3.1. Descrição das Áreas de Trabalho

A área de estudo 1 situa-se no ecótono Planície/Escarpa do Planalto, em Morungava, distrito da cidade de Gravataí, caracterizado pelos morros areníticos da formação Botucatu que marcam a escarpa da Serra do Nordeste e está assentado sobre a formação Gravataí (Morris, 1963). A vegetação é constituída por espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual (Teixeira & Coura Neto, 1986) que cobre parte da Escarpa, os morros testemunhos e acompanha os inúmeros arroios e córregos da planície, onde predominam campos e banhados.

As coletas das amostras foram realizadas ao longo dos campos e banhados lindeiros ao arroio Gurupi, afluente do arroio Demétrio (29° 52'40'' S/ 50° 56'08'' W), em uma área total de aproximadamente 250 hectares, na localidade conhecida por Rincão da Madalena, próximo 3 quilômetros de Morungava e a 10 quilômetros do centro da cidade de Gravataí, sendo caracteristicamente uma área de menor ação antrópica (Figuras 3, 4 e 5).

Nestes campos ocorre a presença de pecuária bovina (Fazenda), sendo que o banhado, cuja área natural era de 5,8 hectares, foi reduzido a 1,8 hectares em consequência de drenagem para aumentar a área de pastejo. No verão, devido a períodos de escassez de chuvas, o banhado é reduzido pela falta de água. As espécies vegetais que caracterizam estes campos e banhados são: *Erythrina crista-galli*, (corticeira); *Sebastiania schottiana*, (sarandi); *Salix humboldtiana*, (salso).

A área de estudo 2 (Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - ESEF) é uma área com aproximadamente 12 hectares que é utilizada para atividades didáticas da referida Universidade e de lazer pela comunidade. Com base nisto, acredita-se que, por serem regulares estas atividades e por esta área localizar-se em meio ao centro urbano de Porto Alegre, exista uma interferência maior pessoas no dia-a-dia das aves, influenciando seu comportamento e exigindo adaptabilidade à presença humana. Devido ao controle constante da altura da vegetação, este local torna-se propício e favorável ao estabelecimento da espécie em estudo (Figuras 6 e 7).

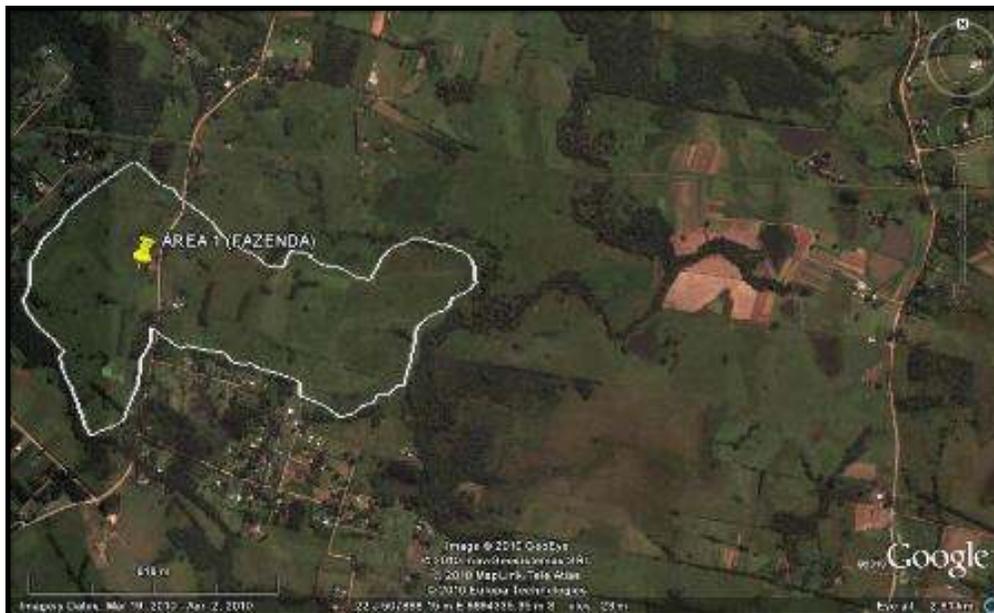


Figura 3: Imagem de satélite mostrando o local onde as capturas de *V. chilensis* ocorreram na Área 1, em Morungava, Gravataí. Foto: Google Earth.



Figura 4: Campo e banhado da Área 1, em Morungava, Gravataí. Foto: Fernando Pöerschke.



Figura 5: Busca dos indivíduos anilhados e observação da atividade reprodutiva dos grupos de *V. chilensis* na Área 1, em Morungava, Gravataí. Foto: Filipe Pöerschke.

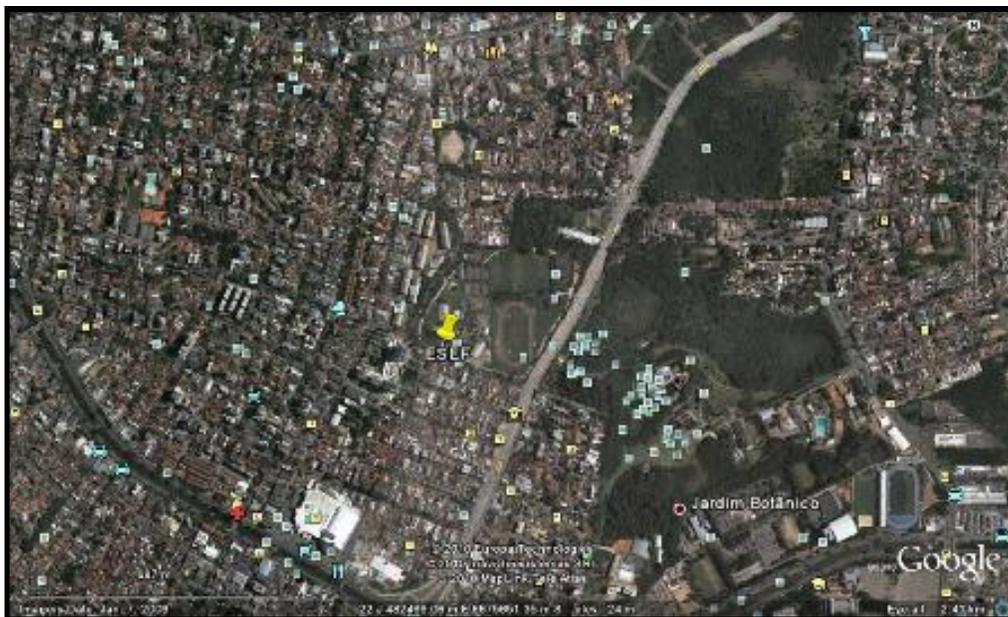


Figura 6: Imagem de satélite mostrando o local onde as capturas de *V. chilensis* ocorreram na Área 2. Foto: *Google Earth*.



Figura 7: Área 2 de captura de *Vanellus chilensis*, Escola Superior de Educação Física – ESEF.

3.2. Captura, Coleta de Sangue, Anilhamento, Massa Corporal, Muda e Morfometria de *Vanellus chilensis*

a. Captura: segundo Bub (1991) a melhor forma de captura desta espécie de ave é com puçá, que possui as seguintes medidas: 60cm de diâmetro e cabo com 2,5m de comprimento. Como as coletas são realizadas à noite, faz-se necessário o uso de lanternas cefálicas para a localização dos animais e holofotes para auxílio na captura. Para maior eficácia desta técnica de captura - empregada somente na área 1 - é necessário trabalhar em noites escuras, diminuindo a percepção dos indivíduos de *V. chilensis*. Por esta razão o esforço de captura ocorreu durante o período de lua nova. Já para efetuar as capturas na área 2 (ESEF), utilizaram-se redes de neblina, pois a iluminação pública e as luzes da própria ESEF impossibilitam as capturas com puçá. As redes de neblina utilizadas possuíam as seguintes medidas: 15 metros de comprimento por três metros de altura e malha de 25 mm.

b. Coleta de sangue: As coletas de sangue, tanto para os indivíduos adultos quanto para os filhotes representam menos de 10% do volume circulante com base no peso corporal (Coles, 1985). Ao serem capturadas, as aves foram rapidamente libertadas do puçá/rede de neblina para a coleta total de aproximadamente 400µl de sangue da veia ulnar dos indivíduos adultos e 200µl de sangue da veia ulnar dos jovens, que é visível na parte inferior da asa e de fácil acesso entre as penas (Ritchie, 1994). Duas amostras de sangue foram retiradas: a primeira coleta feita em um tempo máximo de 4 minutos após a captura, e uma segunda coleta feita em até 8 minutos após a captura (Reneerkens *et al.*, 2002; Pinto, 2009). O sangue foi coletado com agulhas de insulina e seringas heparinizadas (Figura 8), sendo transferido para eppendorfs também heparinizados. O sangue de cada animal foi imediatamente resfriado e acondicionado em banho de gelo por no máximo 5 horas, para então ser centrifugado e o plasma separado, congelado e transportado até o Laboratório de Fisiologia da Conservação, ficando estocado em freezer -20°C até a análise dos parâmetros bioquímicos (metabólitos e hormônios).

c. Anilhamento: para o anilhamento, utilizou-se anilhas metálicas fornecidas pelo Centro de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE), com numeração única para identificação dos indivíduos. Além destas, as aves receberam uma combinação de anilhas coloridas exclusiva para cada indivíduo, respeitando os tamanhos conforme as anilhas metálicas do CEMAVE.

d. Massa Corporal, Muda e Morfometria: foram utilizados paquímetro, régua, sacolas de algodão descartáveis e individuais e pesola para coletar informações morfométricas apenas dos indivíduos adultos: comprimento do tarso (Figura 9), do cúlmen (Figura 10), cabeça (Figura 11), e a massa corporal (Figura 12). Apenas os dados sobre massa corporal e muda são discutidos neste trabalho, sendo os dados morfométricos apresentados em anexo. Os indivíduos capturados foram cuidadosamente examinados quanto ao estado de muda de cada uma das dez penas rêmiges primárias e das dez penas rêmiges secundárias da asa esquerda, bem como as doze penas retrizes e tiveram seu tamanho estimado por meio de uma divisão arbitrária em 6 estágios (Figuras 13 e 14), como empregado por diversos autores (Miller, 1961; Ashmole, 1962; Newton, 1966; Ginn, 1975; Mallet-Rodrigues *et al.*, 1995; Pinto *et al.*, 2009):

- Estágio 1 - Pena Velha: Pena da muda anterior, geralmente apresentando desgaste;
- Estágio 2 – Pena Recém Caída: a pena velha que cai deixa como vestígio um orifício por onde surgirá a nova pena;
- Estágio 3 - Canhão: uma bainha que envolve a pena que está em desenvolvimento; local por onde sairá a nova pena.
- Estágio 4 - até 1/3: pena que está em crescimento e com tamanho aproximado de 1/3 do comprimento total da pena (Figura 13).
- Estágio 5 - até 2/3: pena que está em crescimento e com tamanho aproximado de 2/3 do comprimento total da pena (Figura 14).
- Estágio 6 - Pena Nova: pena com crescimento completo, ou seja, totalmente desenvolvida.



Figura 8: Coleta de sangue em um indivíduo de *V. chilensis*. Foto: Fernando Pöerschke.



Figura 9: Medida do tarso de um indivíduo adulto de *V. chilensis* com auxílio de paquímetro. Foto: Fernando Pöerschke.



Figura 10: Medida do cúlmen de um indivíduo adulto de *V. chilensis* com auxílio de paquímetro. Foto: Fernando Pöerschke.



Figura 11: Medida da cabeça de um indivíduo adulto de *V. chilensis* com auxílio de paquímetro. Foto: Fernando Pöerschke.



Figura 12: Massa corporal de um indivíduo adulto de *V. chilensis* com auxílio de pesola.
Foto: Fernando Pöerschke.



Figura 13: Fase de muda da primeira pena primária (estágio 1/3) da asa esquerda de um indivíduo adulto de *V.chilensis*. Foto: Fernando Pöerschke.

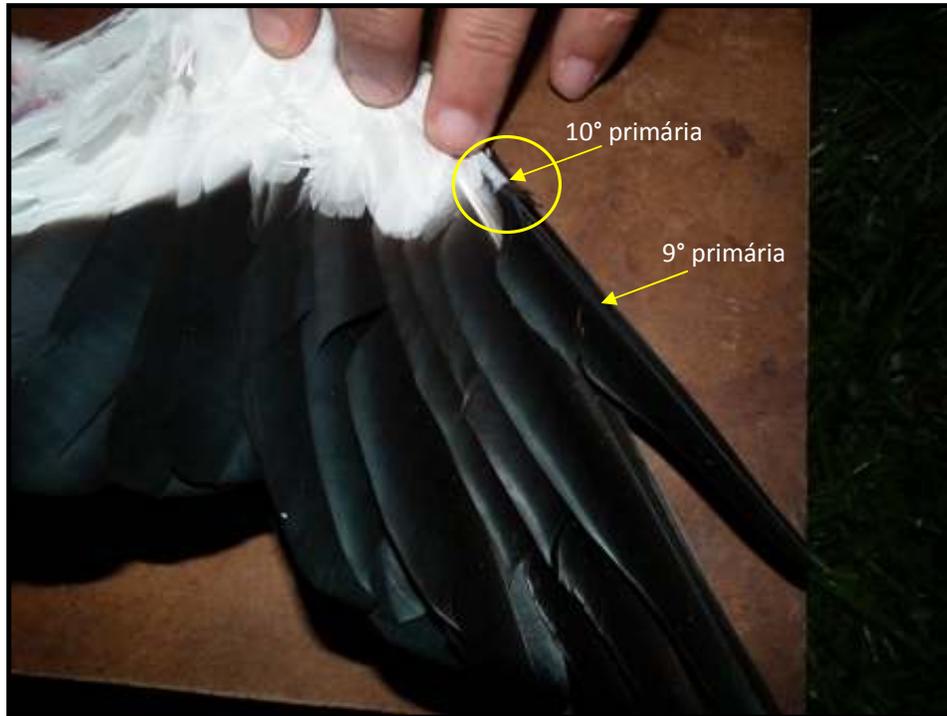


Figura 14: Fase de muda da décima primária (estágio 3 – canhão) e da nona primária (estágio 5 – 2/3) da asa esquerda de um indivíduo adulto de *V. chilensis*. Foto: Fernando Pöerschke.

3.3. Análises Bioquímicas

Os parâmetros bioquímicos das amostras de plasma foram analisados em cada animal e foram determinados em duplicata, utilizando-se métodos espectrofotométricos já padronizados para aves no Laboratório de Fisiologia da Conservação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS.

- a. Lipídios totais foram medidos pelo método da sulfofosfovanilina (Frings & Dunn, 1970), com os resultados sendo expressos em mg/dl.
- b. Triglicerídios foram medidos usando os kits da Biodiagnóstica (GPO-ANA), e os resultados expressos em mg/dl.
- c. Os níveis de colesterol total foram medidos pela reatividade da colesterol esterase, da colesterol oxidase e de enzimas peroxidase (Labtest Kit/Liquiform) e os resultados expressos em mg/dl.
- d. Os níveis de colesterol HDL foram medidos quantitativamente através das lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) e as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) precipitadas e, após centrifugação, o colesterol ligado às

lipoproteínas de alta densidade (colesterol HDL) é determinado no sobrenadante. Os resultados foram expressos em mg/dl.

- e. Os níveis de colesterol LDL e de colesterol VLDL foram determinados matematicamente através da relação existente entre os triglicérides, o colesterol total, colesterol HDL e o colesterol VLDL. Os resultados foram expressos em mg/dl.
- f. Os níveis glicêmicos foram medidos através do método da glicose oxidase utilizando o kit da Biodiagnóstica e os resultados expressos em mmol/ml.
- g. Os níveis de glicerol livre foram quantificados utilizando duas reações enzimáticas sem a inclusão de uma hidrólise inicial das lípases. O glicerol é fosforilado pela adenosina-5'-trifosfato (ATP) formando glicerol-1-fosfato (G-1-P) e adenosina-5'-difosfato (ADP) em uma reação catalisada pela gliceroquinase (GK). O G-1-P é oxidado pela enzima glicerol fosfato oxidase (GPO) a dihidroxiacetona fosfato (DAP) e peróxido de hidrogênio (H₂O₂). A peroxidase catalisadora do peróxido de hidrogênio acopla-se com a 4-aminoantipirina (4-AAP) e a Sódio N-etil-N-(3sulfopropil)-*m*-anisidina (ESPA) para produzir a cor que mostre uma máxima absorbância a 540nm. O aumento na absorbância a 540nm é diretamente proporcional à concentração de glicerol livre da amostra. Os resultados foram expressos em mg/dl.
- h. As proteínas totais foram quantificadas segundo método descrito por Lowry *et al.* (1951) com a albumina bovina como padrão, e os resultados expressos em µg/ml.
- i. Os níveis de ácido úrico foram medidos pela oxidação deste pela uricase à alantoina e peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio, na presença de peroxidase, reage com o DHBS e a 4-aminoantipirina formando o cromogênio antipirilquinonimina. A intensidade da cor vermelha formada é diretamente proporcional à quantidade de ácido úrico na amostra. Os resultados foram expressos em mg/dl.

3.4. Determinação dos Níveis Hormonais

a. Os níveis de corticosterona plasmática foram medidos com Kit de Radioimunoensaio ImmuChemTM125I Corticosterone (MP Biomedicals, LLC, Orangeburg, NY, USA) de acordo com as instruções do fabricante, e quantificada em

contador multigama. A sensibilidade da quantificação foi de 1ng/ml. Os resultados foram expressos em ng/ml após logaritimização dos dados utilizando uma curva padrão.

b. Os níveis de testosterona plasmática foram medidos com Kit de Radioimunoensaio ImmuChem^{TM125I} Testosterone (MP Biomedicals, LLC, Orangeburg, NY, USA) de acordo com as instruções do fabricante, e quantificada em contador multigama. A sensibilidade da quantificação foi de 0,01pg/ml. Os resultados foram expressos em ng/ml após logaritimização dos dados utilizando uma curva padrão.

A corticosterona apresentou uma variação intraensaio de 3,37% e uma variação interensaio de 5,39%; já a testosterona apresentou uma variação intraensaio de 2,61% e uma variação interensaio de 4,84%.

3.5. Sexagem

Em virtude da ausência de dimorfismo sexual nesta espécie, o sexo dos indivíduos capturados foi determinado através da análise molecular realizada pelo Laboratório de Genética na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - CITOCEL.

3.6. Análise Estatística

Devido à ausência de diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dois anos de coleta, os dados foram agrupados.

Todos os parâmetros bioquímicos e hormonais foram avaliados pelo teste de Levene de Homogeneidade e pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição normal dos dados.

Para a análise estatística dos metabólitos e dos níveis hormonais (corticosterona e testosterona) ao longo das fases do período reprodutivo, bem como, entre as idades dos jovens foi utilizado análise de variância de uma via (ANOVA one-way) seguido do teste complementar de Bonferroni. Para comparação entre os sexos da mesma área de captura utilizou-se análise de variância de duas vias (ANOVA two-way).

Para comparação entre as áreas de estudo (Área 1 x Área 2) utilizou-se ANOVA two-way. A comparação entre os dois tempos de coleta das amostras utilizadas para corticosterona foi realizada por Teste Student-t para amostras dependentes.

A análise estatística foi realizada com o Programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS-11.5) for Windows* sendo o nível de significância adotado de 5%.

4. Resultados

4.1. Jovens

Um total de 11 jovens foi capturado na Área 1 (Fazenda), sendo oito fêmeas e três machos, com uma proporção de 2,7 fêmeas para cada macho. Na Área 2 (ESEF) um total de 18 jovens foram capturados, sendo seis fêmeas e doze machos, apresentando uma proporção de 2 machos para cada fêmea. O trabalho não tinha por objetivo acompanhar e coletar amostras de sangue dos mesmos indivíduos durante as fases de desenvolvimento, porém em ambas as áreas de estudo ocorreram algumas recapturas de indivíduos jovens. Cabe ressaltar que a coleta de sangue dos jovens ocorreu com a idade mínima de 20 dias de vida, sendo que estes foram agrupados em três fases: Fase 1: de 20 a 30 dias, Fase 2: de 31 a 60 dias e Fase 3: de 61 a 90 dias;

4.1.1. Corticosterona

Em ambas as áreas de captura não foram observadas diferenças significativas entre os níveis plasmáticos de corticosterona e de metabólitos entre os sexos dos jovens, permitindo que os dados fossem agrupados em cada faixa etária; também, não observamos diferenças significativas nos níveis plasmáticos de corticosterona entre os dois tempos (4 e 8 minutos) de coleta nas três fases do desenvolvimento dos jovens na Área 1 ou na Área 2, portanto, estes foram agrupados.

Na Área 1 não existiram diferenças entre os níveis plasmáticos de corticosterona dos jovens nas diferentes fases de desenvolvimento pós-eclosão consideradas neste estudo, sendo os níveis hormonais muito semelhantes (fase 1: 30,27 ng/ml; fase 2: 37,50 ng/ml; fase 3: 37,33 ng/ml). Já na Área 2 diferenças significativas ocorreram entre a fase 2 (52,04 ng/ml) e a fase 3 (118,07 ng/ml), como também verificamos maiores níveis deste hormônio nos animais capturados na Área 2 em relação aos capturados na Área 1 ($p < 0,05$) (Figura 15).

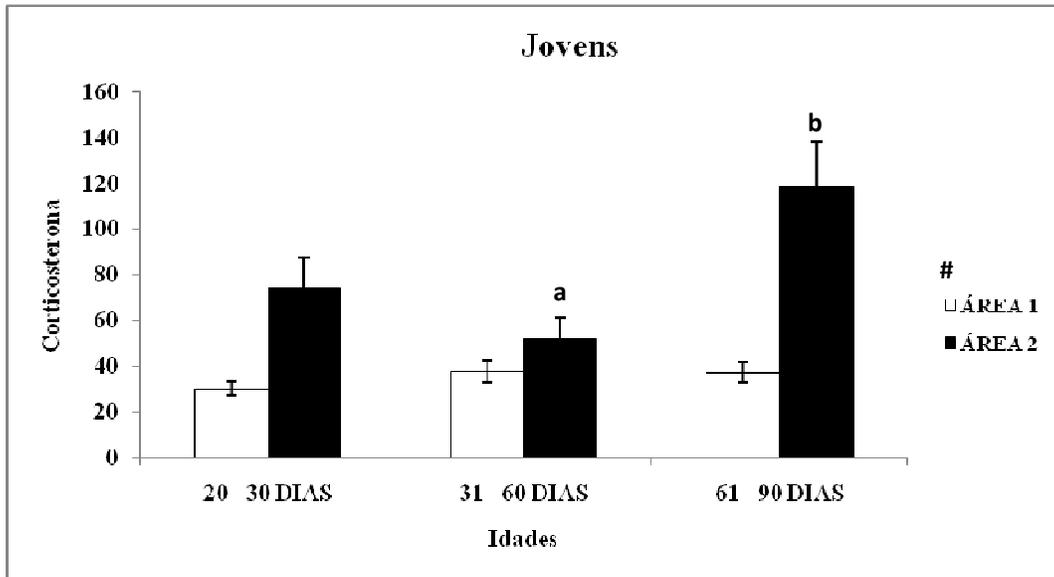


Figura 15: Níveis plasmáticos de corticosterona em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1(Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em ng/ml. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as idades. # representa diferença significativa entre as áreas de estudo.

4.1.2. Metabólitos Plasmáticos

4.1.3. Glicose

Os níveis glicêmicos nos jovens da Área 1 e da Área 2 não diferiram significativamente durante as fases de desenvolvimento ($p>0,05$), da mesma forma quando comparamos as duas áreas de amostragem (Fazenda x ESEF) ($p>0,05$) (Figura 16).

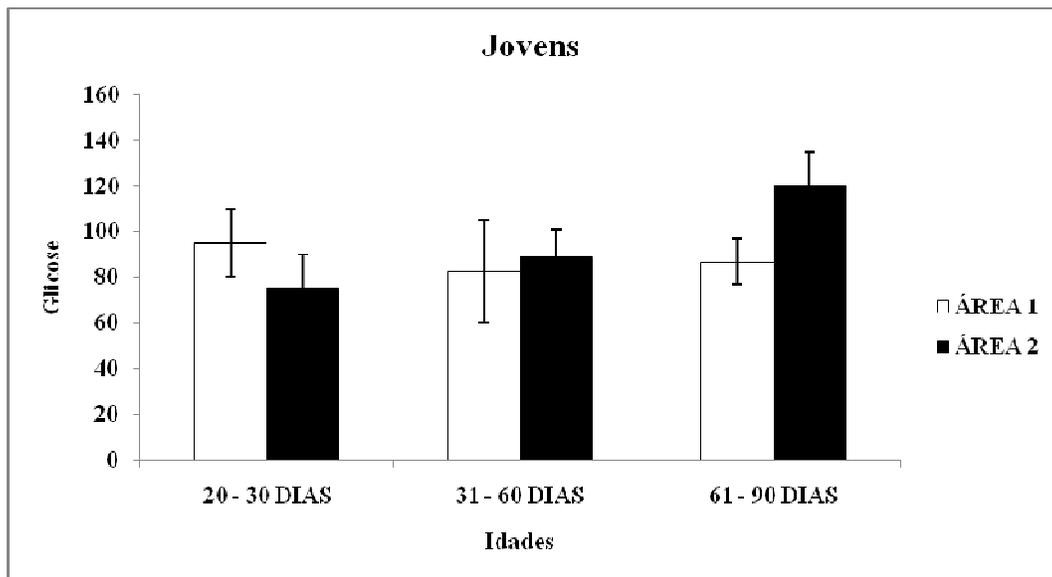


Figura 16: Níveis plasmáticos de glicose em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.1.4. Lipídios

Os níveis de lipídios nos jovens da Área 1 e da Área 2 não diferiram significativamente durante as fases de desenvolvimento ($p>0,05$). Apesar das concentrações de lipídios nos jovens da Área 1 apresentarem padrão inverso do observado nos jovens da Área 2, isto é, uma tendência a diminuição deste metabólito durante o desenvolvimento pós-eclosão, não observamos diferenças significativas nos níveis plasmáticos de lipídios ($p>0,05$) (Figura 17).

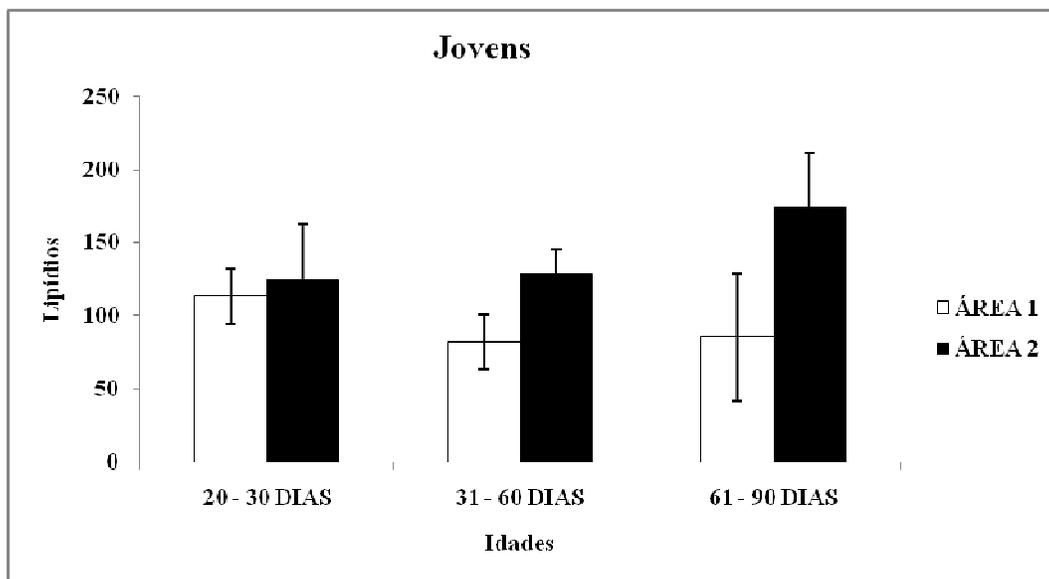


Figura 17: Níveis plasmáticos de lipídios em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.1.5. Triglicerídios

Os níveis plasmáticos de triglicerídios não variaram significativamente entre as fases de desenvolvimento dos jovens da Área 1 ($p>0,05$).

Na Área 2 foram observadas variações significativas nos níveis plasmáticos de triglicerídios com uma diminuição da fase 1 (16 mg/dl) para a fase 2 (7,7 mg/dl) ($p<0,05$), seguida de um aumento destes níveis (9,9 mg/dl) na fase 3, porém tal aumento não foi significativo em relação as outras fases de desenvolvimento ($p>0,05$).

A comparação entre as duas áreas revelou a existência de diferença significativa nos níveis plasmáticos de triglicerídios ao longo do desenvolvimento dos jovens ($p<0,05$) (Figura 18).

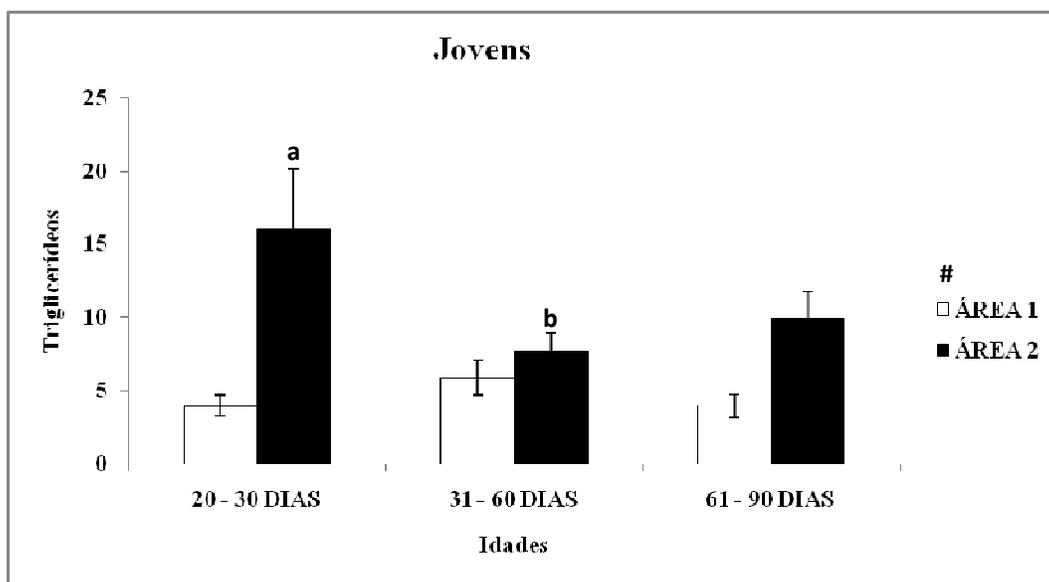


Figura 18: Níveis plasmáticos de triglicerídios em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as idades. # representa diferença significativa entre as áreas de estudo.

4.1.6. Colesterol

Na Área 1 observam-se níveis de colesterol com valores similares durante as fases de desenvolvimento dos jovens não apresentando variações significativas ($p>0,05$). Os níveis plasmáticos de colesterol nos jovens da Área 2 também não diferiram significativamente durante as fases de desenvolvimento ($p>0,05$), apesar de uma clara tendência de aumento na concentração de colesterol.

Comparando-se as duas áreas, diferenças significativas foram observadas nos níveis plasmáticos de colesterol entre os jovens ($p<0,05$) (Figura 19).

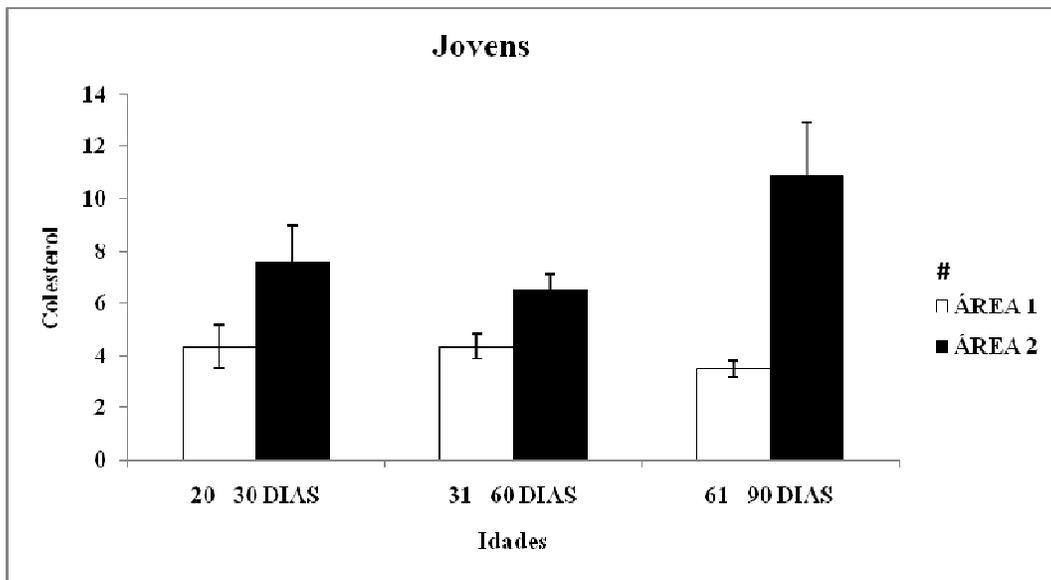


Figura 19: Níveis plasmáticos de colesterol em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl # representa diferença significativa entre as áreas de estudo.

4.1.7. Colesterol LDL

Na Área 1 os níveis de colesterol LDL foram semelhantes nas três fases de desenvolvimento com os maiores níveis na fase 3, porém este não diferiu significativamente das outras fases ($p>0.05$); padrão semelhante de resposta foi observado na Área 2 de estudo.

Não houve diferenças significativas nos níveis plasmáticos de colesterol LDL entre os jovens das áreas amostradas ($p>0,05$) (Figura 20).

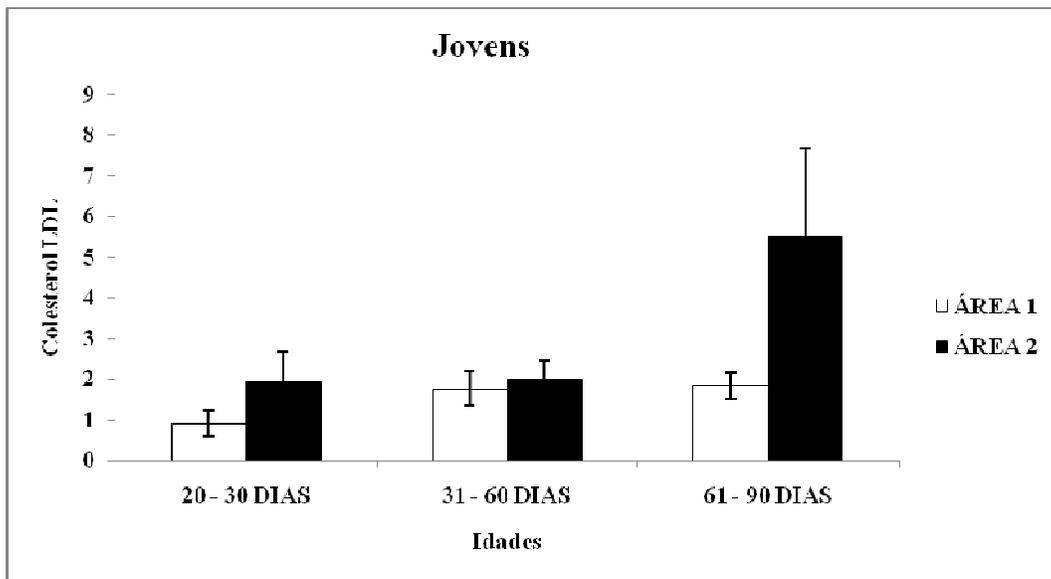


Figura 20: Níveis plasmáticos de colesterol LDL em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.1.8. Colesterol HDL

Os níveis plasmáticos de colesterol HDL nos jovens da Área 1 e da Área 2 não diferiram significativamente durante as fases de desenvolvimento dos filhotes ($p>0,05$).

Apesar de não existir diferença entre as fases de desenvolvimento em cada uma das áreas de estudo, observa-se um decréscimo gradual dos níveis de HDL da fase 1 para a fase 3 na Área 1, enquanto que na Área 2 o padrão foi o oposto, aumentando da fase 1 para a fase 3; assim, diferenças significativas nos níveis plasmáticos de colesterol HDL entre as áreas foram observadas ($p<0,05$) (Figura 21).

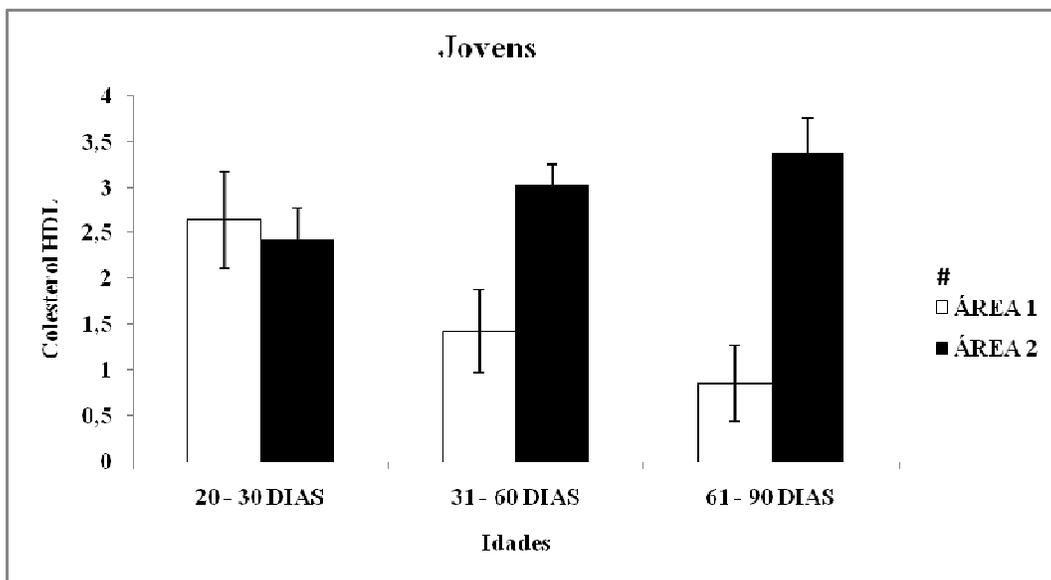


Figura 21: Níveis plasmáticos de colesterol HDL em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. # representa diferença significativa entre as áreas de estudo.

4.1.9. Colesterol VLDL

Os níveis plasmáticos de colesterol VLDL nos jovens da Área 1 mantiveram-se estáveis durante as fases do período de desenvolvimento, não diferindo significativamente ($p>0,05$). Na Área 2 apesar de observarem-se níveis maiores de VLDL na fase 1 com uma diminuição até a fase 3, tais não foram significativos ($p>0,05$).

Comparando-se as áreas amostradas, os jovens apresentaram diferenças significativas no comportamento, ao longo do desenvolvimento, dos níveis plasmáticos de colesterol VLDL ($p<0,05$) (Figura 22).

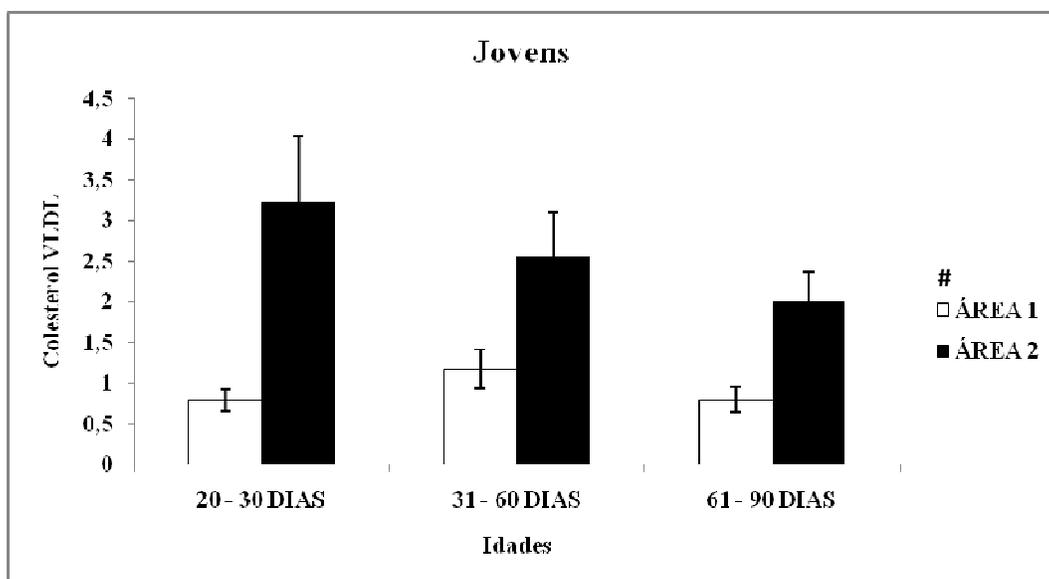


Figura 22: Níveis plasmáticos de colesterol VLDL em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. # representa diferença significativa entre as áreas de estudo.

4.1.10. Glicerol

Os níveis plasmáticos de glicerol nos jovens da Área 1 e da Área 2 apresentaram valores e padrões semelhantes, não diferindo significativamente durante as fases de desenvolvimento e entre as áreas de estudo (Fazenda e ESEF) ($p > 0,05$) (Figura 23).

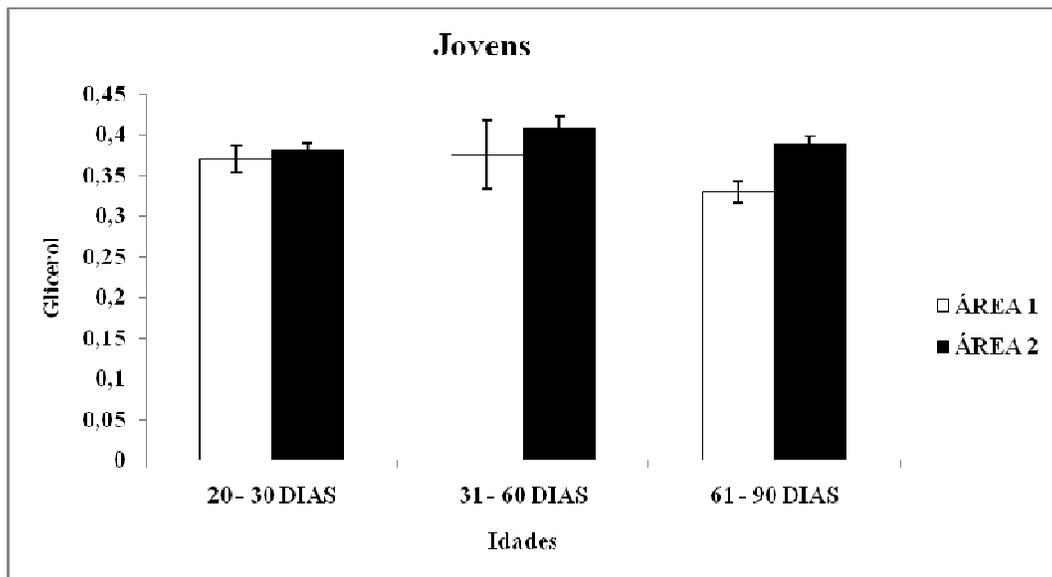


Figura 23: Níveis plasmáticos de glicerol em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.1.11. Ácido Úrico

Os níveis plasmáticos de ácido úrico nos jovens da Área 1 e da Área 2 não diferiram significativamente durante as fases de desenvolvimento. Não observaram-se diferenças significativas entre as Áreas 1 e 2 ($p > 0,05$) (Figura 24).

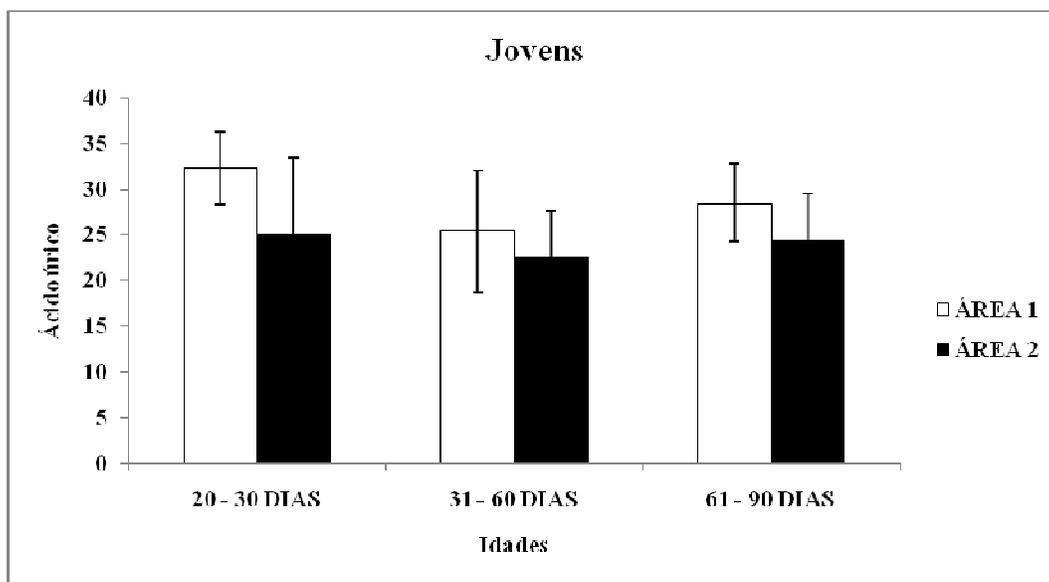


Figura 24: Níveis plasmáticos de ácido úrico em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.1.12. Proteínas

Os níveis de proteínas da Área 1 não apresentaram diferença significativa entre as fases de desenvolvimento ($p>0,05$). Assim como na Área 1, os níveis plasmáticos de proteína nos jovens da Área 2 não diferiram significativamente durante as fases de desenvolvimento.

Apesar de não existirem diferenças entre as fases de desenvolvimento dos jovens em cada uma das áreas de estudo, níveis mais elevados de proteínas plasmáticas foram observados na Área 2 em relação a Área 1 ($p<0,05$) (Figura 25).

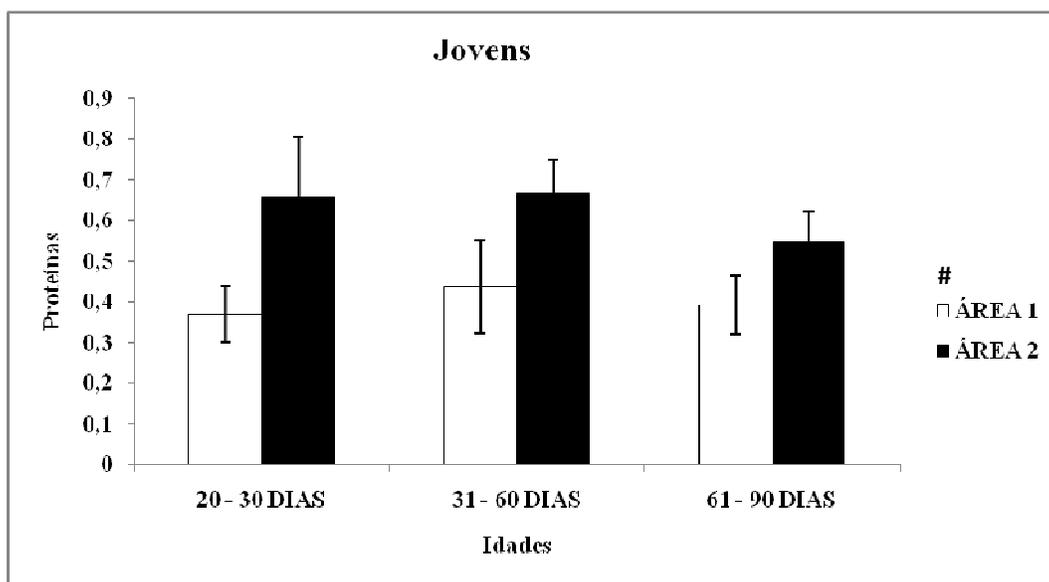


Figura 25: Níveis plasmáticos de proteínas em *V. chilensis* durante as fases de desenvolvimento dos jovens na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF). As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em $\mu\text{g/dl}$. # representa diferença significativa entre as áreas de estudo.

4.1.13. Discussão

Segundo Pike & Petrie (2006) diferentes trabalhos tem relatado que as aves têm a habilidade de manipular facultativamente a razão sexual da sua prole em resposta a fatores sociais e ambientais como: a abundância alimentar (Austad & Sunquist, 1986), a qualidade do par reprodutivo (Svensson & Nilsson, 1996), a qualidade do hábitat (Wiebe & Bortolotti, 1992; Komdeur *et al.*, 1997, 2002), a quantidade de chuvas (Burley *et al.*, 1989), o nível hierárquico (Leonard & Weatherhead, 1996) e a condição materna (Parker, 2002; Pike, 2005), sendo um dos mecanismos responsáveis por essa habilidade os níveis hormonais circulantes.

Neste estudo entre os jovens foi verificado na Área 1 um predomínio de fêmeas, com uma proporção de 2,7 fêmeas para cada macho; já na área 2 esta relação se inverte prevalecendo os machos, com uma proporção de 2 machos para cada fêmea. Este dado pode estar relacionado aos maiores níveis de testosterona e menores de corticosterona observados nas fêmeas, na fase que precede a postura dos ovos (Fase 1), na Área 2 (ESEF) em relação às fêmeas em Fase 1 coletadas na Área 1 (Fazenda). Pike & Petrie (2005), trabalhando com *Pavo cristatus* observaram um perfil de resposta semelhante ao aqui encontrado, com a proporção de machos produzidos relacionando-se positivamente com os níveis maternos de testosterona e negativamente com os níveis de corticosterona materna.

Comparando-se as áreas de captura, os maiores níveis de corticosterona plasmática foram observados nos jovens da Área 2 (ESEF) sugerindo um maior estresse ambiental que pode estar relacionado com uma maior pressão de predação, exercida principalmente por animais domésticos, e/ou pela intensa atividade e presença humana e/ou pela competição intra-específica em decorrência do tamanho da área ocupada. Cabe salientar que os níveis de corticosterona nos jovens coletados na Área 2 (ESEF) aumentam ao longo do período estudado, atingindo valores 126% maiores entre 61 e 90 dias de desenvolvimento em relação aqueles verificados no início do estudo.

Ao longo do período de estudo, os jovens da Área 2 (ESEF) mostram uma diminuição dos níveis de triglicerídeos plasmáticos ($p < 0,05$) e uma tendência de diminuição de VLDL ($p > 0,05$), o que reforça a hipótese de competição intra-específica aliada a estresse ambiental. Kitayski *et al.* (2001) estudando a dinâmica temporal de liberação da corticosterona em pintos, a partir de 15 dias, de *Rissa hervivostri*s expostas à restrição do conteúdo de energia mostram um aumento dos níveis basais de

corticosterona aliados a uma diminuição das reservas de gorduras e da massa corporal quando comparados a animais mantidos em dieta *ad libitum*, potencializando também, a resposta a agentes estressores.

Ao longo do período de estudo (90 dias) em ambas as localidades estudadas (Fazenda e ESEF) não observamos variações significativas para os níveis de todos os metabólitos plasmáticos, com exceção dos triglicérides dos jovens da Área 2 (ESEF). Contudo, ao comparar-se a Área 1 (Fazenda) com a Área 2 (ESEF) se observa um comportamento diferencial ($p < 0,05$) ao longo do desenvolvimento dos jovens da concentração plasmática de triglicérides, HDL, VLDL e proteínas totais; os demais parâmetros analisados (glicose, lipídios totais, colesterol, LDL, glicerol e ácido úrico) não apresentam um comportamento diferencial ($p > 0,05$).

Na Área 2 (ESEF) também foi observado uma tendência de aumento dos níveis de lipídios totais, colesterol total, colesterol LDL e colesterol HDL, bem como níveis mais elevados que os encontrados para os animais da Área 1 (Fazenda), sugerindo uma relação com o aumento de corticosterona plasmática encontrada ao longo deste estudo para os jovens coletados na Área 2 (ESEF). Akiba *et al.* (1992) trabalhando com pintos submetidos a níveis elevados de corticosterona mostram um retardo no crescimento corporal associado a um aumento da deposição de gordura no fígado e tecido adiposo.

4.2. Adultos

4.2.1. Corticosterona

Com base nas observações de campo os dados puderam ser agrupados de acordo com fases características do período reprodutivo, semelhantes à divisão e critérios adotados por Costa (1994):

Período 1: anterior a postura, compreendendo a formação do grupo reprodutivo (estabelecimento e defesa do território) e construção do ninho;

Período 2: postura, incubação dos ovos e presença de filhotes (defesa e cuidado dos ovos e filhotes);

Período 3: cuidado com a prole, observando-se neste período unicamente a presença de filhotes (defesa e cuidado dos filhotes).

Um período subsequente de ausência de grupos reprodutivos, ninhos e filhotes (Período 4) foi observado iniciando-se ao final do mês de dezembro na Área 1 e em janeiro na Área 2; foram obtidas amostras (sangue e muda) destes animais somente na Área 1 e apenas os resultados da muda foram considerados neste trabalho pela ausência de coleta de sangue na Área 2.

Na Área 1 e na Área 2 os níveis plasmáticos de corticosterona não diferiram significativamente entre os dois tempos de coleta (até 4 minutos e até 8 minutos) em nenhum dos períodos em ambos os sexos ($p > 0,05$), portanto, os dados de ambos os tempos foram agrupados tanto para machos quanto para fêmeas.

Na Área 1, ao compararmos os períodos reprodutivos, os níveis de corticosterona não apresentaram diferença significativa nos machos e nas fêmeas, também não diferindo significativamente entre os sexos ($p > 0,05$) (Figura 26).

Nos três períodos da Área 2 verificamos que os níveis de corticosterona diferiram significativamente do período 1 (38,75 ng/ml) para o período 2 (98,5 ng/ml) e do período 2 para o período 3 (45,58 ng/ml) nos machos ($p < 0,05$). As fêmeas não apresentaram diferenças significativas nos níveis de corticosterona entre os períodos da estação reprodutiva ($p > 0,05$) (Figura 27). Na comparação entre machos e fêmeas, não foi encontrada diferença significativa nos níveis plasmáticos de corticosterona.

Quando os locais de captura foram comparados (Área 1 x Área 2), não se observou diferença significativa tanto entre os machos quanto entre as fêmeas ($p > 0,05$).

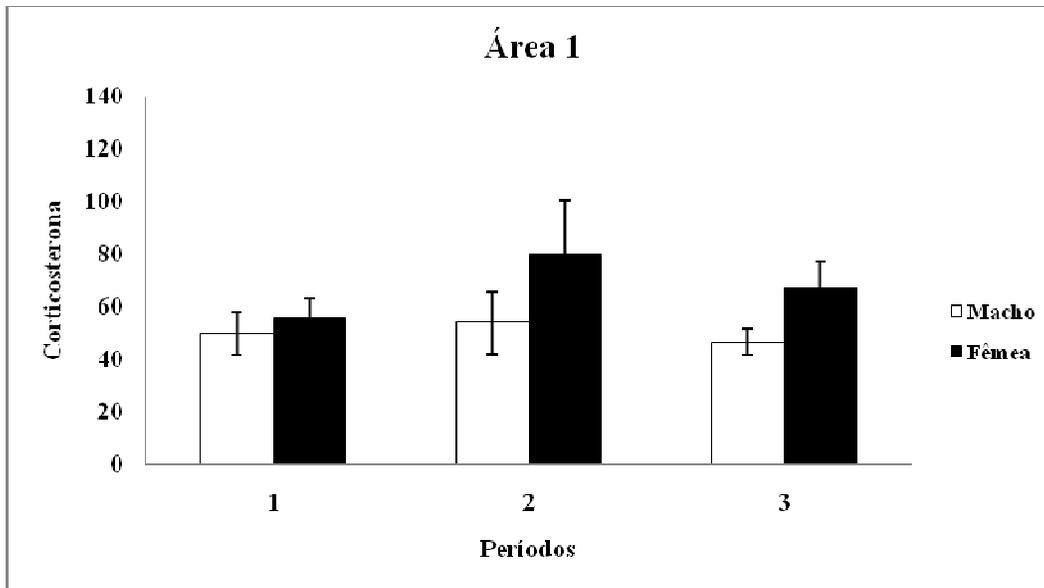


Figura 26: Níveis plasmáticos de corticosterona em *V. chilensis* adultos durante as fases do período reprodutivo na Área 1 (Fazenda). Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em ng/ml. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as idades. # representa diferença significativa entre as áreas de estudo.

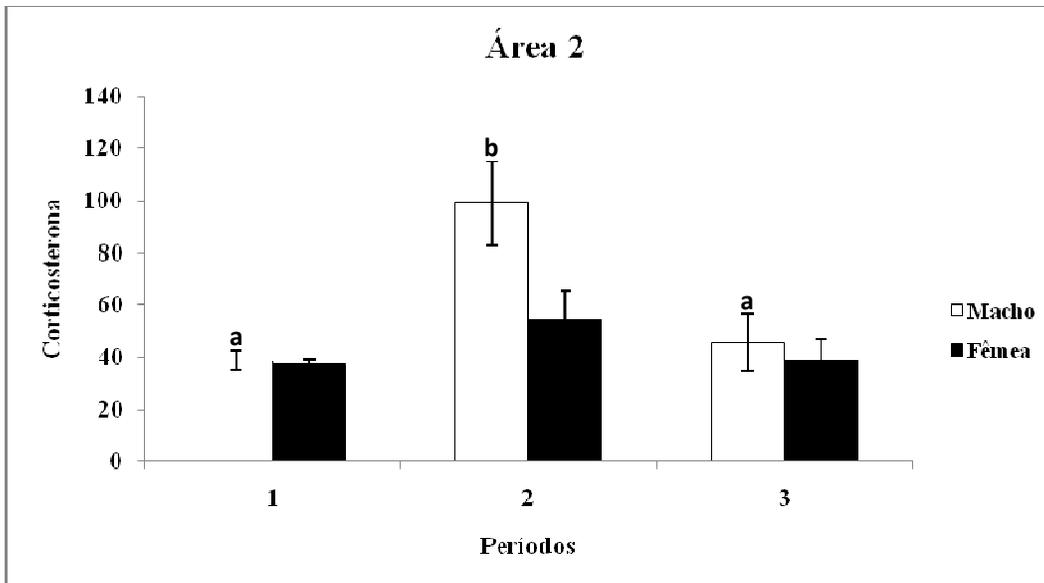


Figura 27: Níveis plasmáticos de corticosterona em *V. chilensis* adultos durante as fases do período reprodutivo na Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em ng/ml. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

4.2.2. Testosterona

Na Área 1, os níveis plasmáticos de testosterona no período 1 (0,38pg/ml) apresentaram-se elevados diferindo significativamente dos outros dois períodos da reprodução (período 2: 0,023 pg/ml; período 3: 0,025pg/ml) ($p < 0,05$). Nas fêmeas não foram observadas diferenças sinificativas nos níveis plasmáticos de testosterona entre os períodos da estação reprodutiva. Ao compararmos machos e fêmeas, observam-se diferenças significativas ($p < 0,05$) (Figura 28).

Foram observadas diferenças significativas nos níveis de testosterona entre os três períodos reprodutivos dos machos da Área 2 ($p < 0,05$), sendo que o período 1 (0,19 pg/ml) diferiu do período 2 (0,12 pg/ml) e o período 2 diferiu do período 3 (0,20 pg/ml). As fêmeas não apresentaram diferenças significativas nos níveis de testosterona entre os períodos reprodutivos. Na comparação entre machos e fêmeas, foi encontrada diferença significativa nos níveis plasmáticos de testosterona ($p < 0,05$) (Figura 29).

Quando comparadas as áreas de captura, não foram observadas diferenças significativas entre os machos ($p > 0,05$), porém entre as fêmeas observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$).

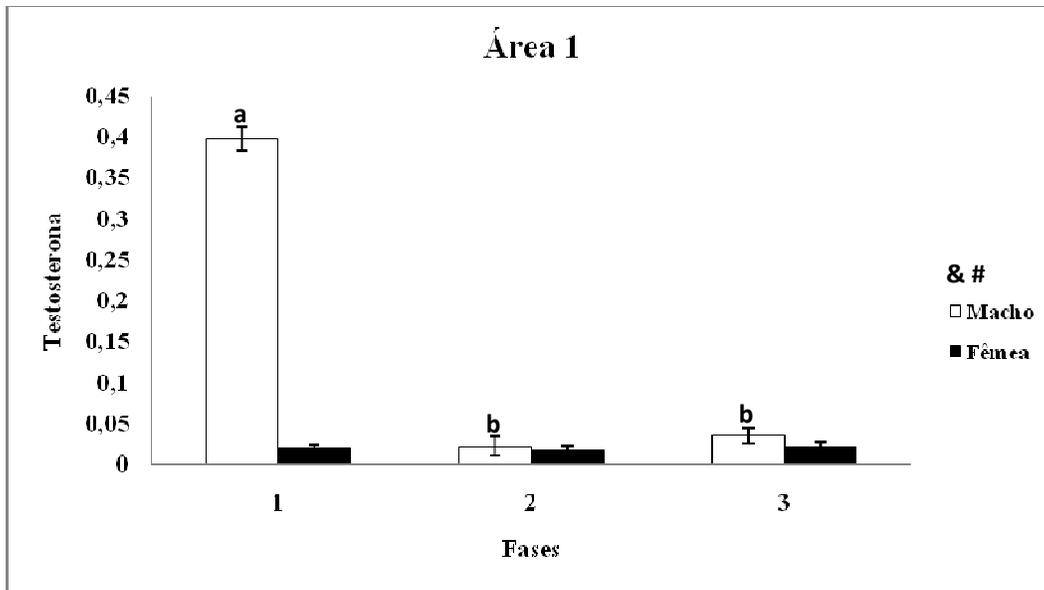


Figura 28: Níveis plasmáticos de testosterona em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em ng/ml. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos. # representa diferença significativa entre as fêmeas das duas áreas de estudo.

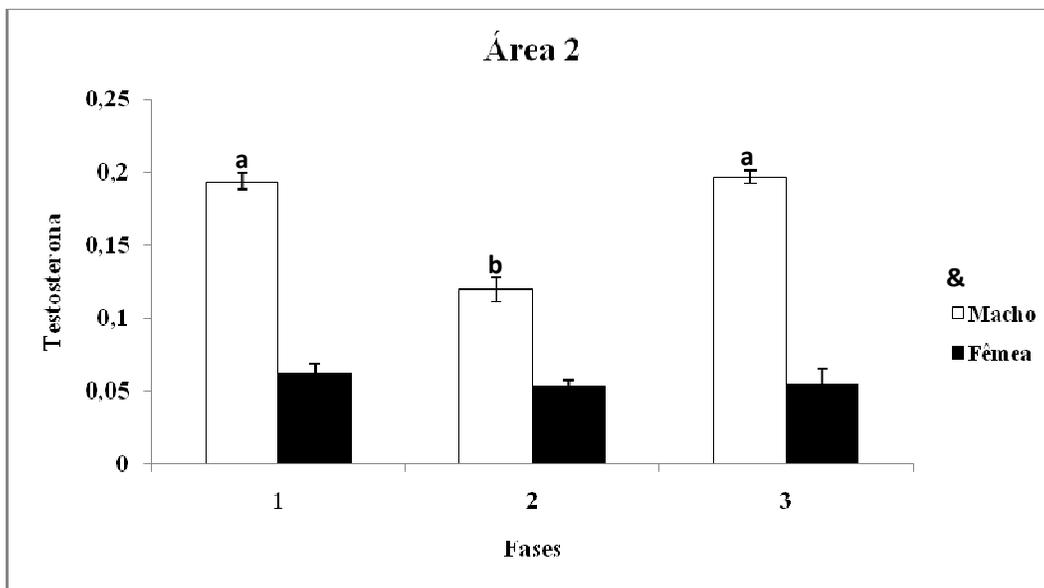


Figura 29: Níveis plasmáticos de testosterona em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em ng/ml. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos.

4.2.3. Metabólitos Plasmáticos

4.2.4. Glicose

Machos e fêmeas da Área 1 apresentaram o mesmo padrão para os níveis glicêmicos, sendo os menores níveis observados no período 1 e os maiores níveis no período 3. Assim, nos machos o período 3 (124 mg/dl) difere significativamente do período 1 (47 mg/dl) ($p < 0,05$) e do período 2 (75 mg/dl), e nas fêmeas, o período 3 (143 mg/dl) difere significativamente do período 1 (66 mg/dl) e do período 2 (90 mg/dl) ($p < 0,05$) (Figura 30). Não houve diferença significativa entre os machos e as fêmeas.

Para a Área 2, observaram-se diferenças significativas entre os períodos apenas para os machos, entre o período 2 (215 mg/dl) e o período 3 (114 mg/dl) ($p < 0,05$) (Figura 30). Não houve diferença significativa entre os machos e as fêmeas (Figura 31).

Na comparação entre os sítios de captura, os machos apresentaram significativas diferenças nos níveis de glicose ($p < 0,05$) e as fêmeas não apresentaram diferenças significativas.

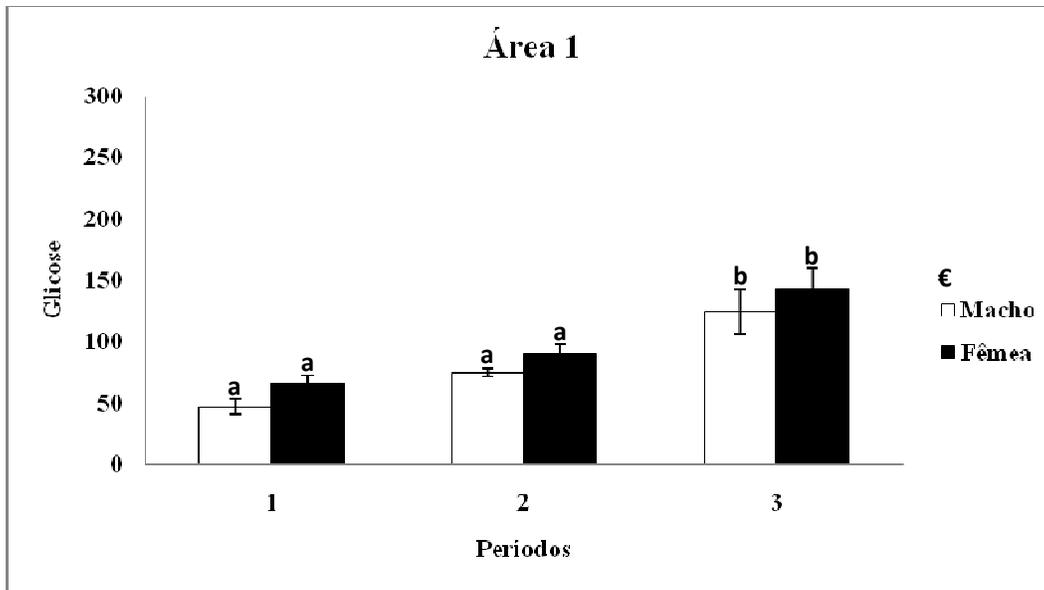


Figura 30: Níveis plasmáticos de glicose em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as as fases do período reprodutivo. € representa diferença significativa entre os machos das duas áreas de estudo.

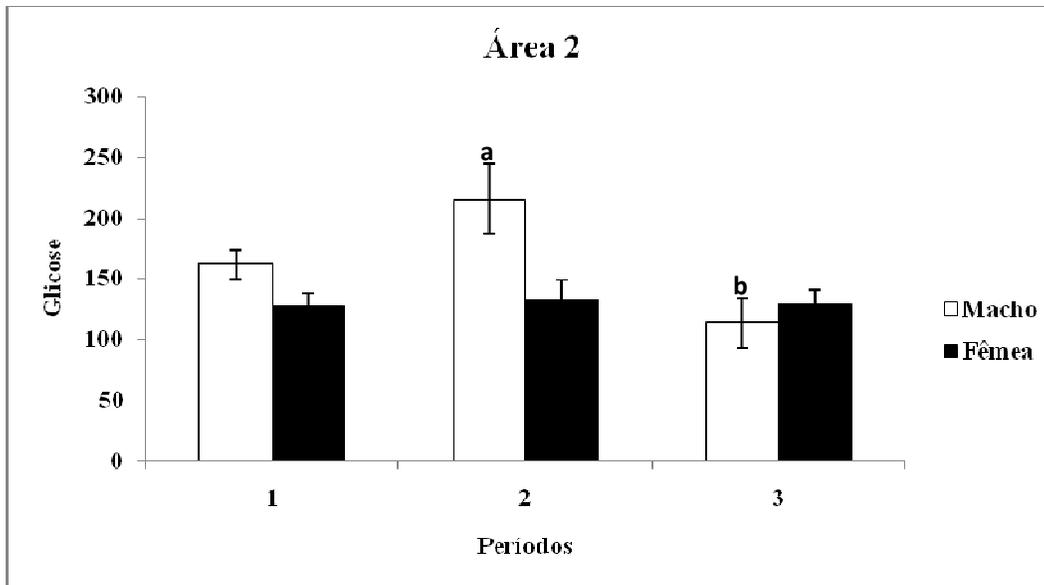


Figura 31: Níveis plasmáticos de glicose em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

4.2.5. Lipídios

O período 2 apresenta o maior nível de lipídios no plasma tanto nos machos quanto para as fêmeas da Área 1, porém não houve variações significativas entre os períodos para os machos ($p > 0,05$). Para as fêmeas verificaram-se diferenças significativas entre o período 2 (496 mg/dl), e os períodos 1 e 3 (158 mg/dl; 150 mg/dl) ($p < 0,05$). Na comparação entre os sexos, não se observaram diferenças significativas (Figura 32).

Os níveis lipídicos no plasma dos indivíduos machos e fêmeas capturados na Área 2 igualmente apresentaram seus maiores níveis no período 2 da estação reprodutiva, mas também não diferindo significativamente ($p > 0,05$). Também não se encontrou diferenças significativas ao compararmos os machos com as fêmeas (Figura 33).

Na comparação entre os sítios de captura, não foram observadas diferenças significativas entre os machos, assim como entre as fêmeas.

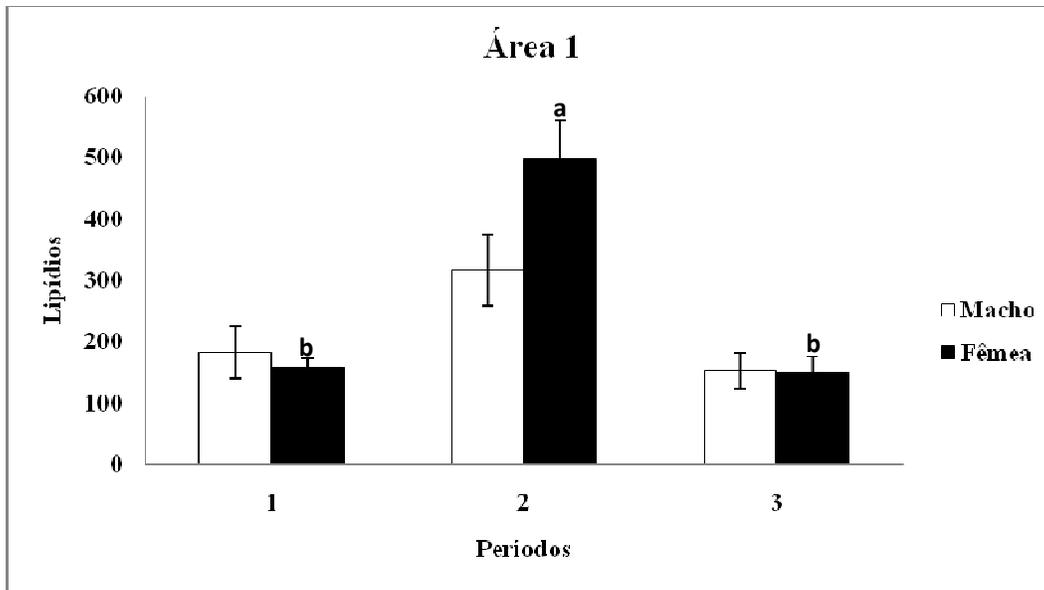


Figura 32: Níveis plasmáticos de lipídios em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

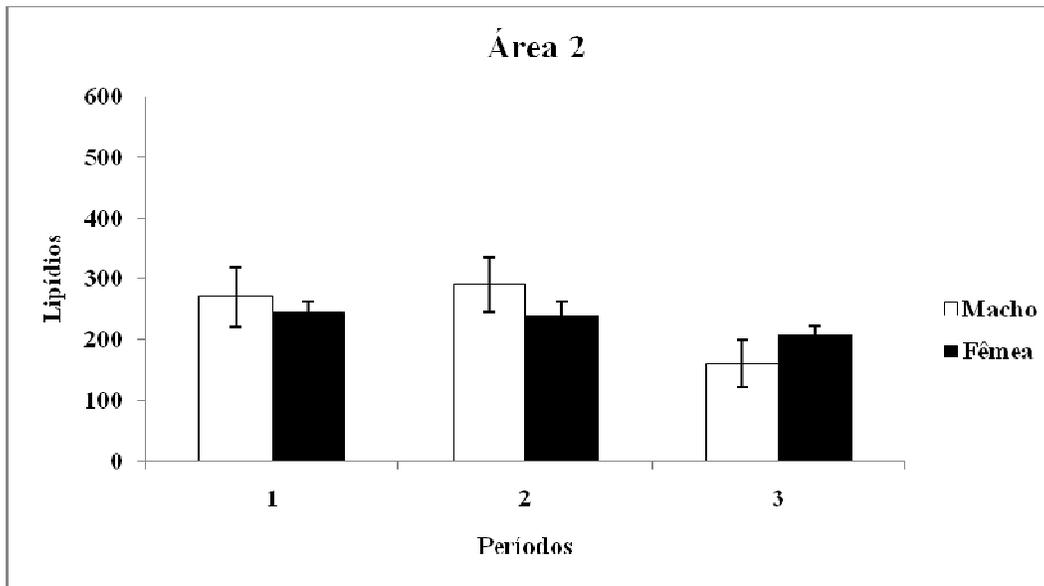


Figura 33: Níveis plasmáticos de lipídios em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.2.6. Triglicerídios

Os níveis plasmáticos de triglicerídeos não diferiram entre os períodos nos machos da Área 1 ($p > 0,05$). Para as fêmeas, observam-se um aumento significativo do período 1 para o período 3, quando os níveis passam de 6,9 mg/dl para 44,3 mg/dl. O período 2 (12,3 mg/dl) também diferiu do período 3 ($p < 0,05$). Observou-se diferenças significativas entre os machos e as fêmeas da Área 1, sendo os níveis plasmáticos de triglicerídeos das fêmeas até 4 vezes maiores que os dos machos no período 3 ($p < 0,05$) (Figura 34).

Na Área 2, os níveis plasmáticos de triglicerídeos nos machos alcançaram os maiores níveis no período 3, diferindo significativamente dos outros períodos (período 3: 21 mg/dl; período 1: 5 mg/dl; período: 2:10 mg/dl) ($p < 0,05$). As fêmeas apresentaram diferença significativa entre os menores níveis do período 1 (5,18 mg/dl) e os períodos 2 e 3 (21,07 mg/dl; 18,26 mg/dl) ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre os machos e as fêmeas desta área (Figura 35).

Na comparação entre os sítios de captura, não foram observadas diferenças significativas entre os machos e nem entre as fêmeas.

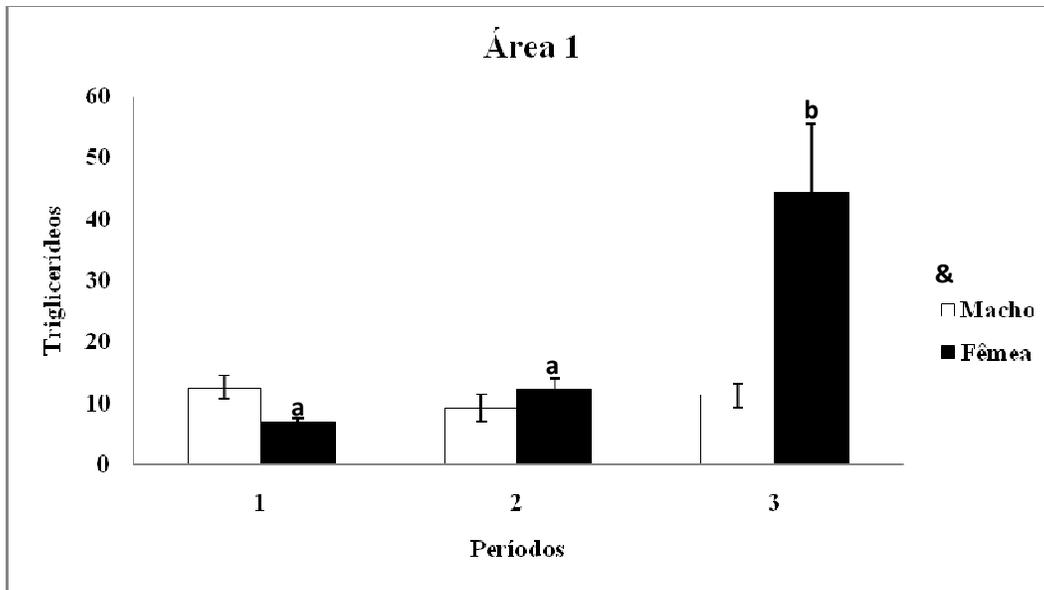


Figura 34: Níveis plasmáticos de triglicerídios em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos.

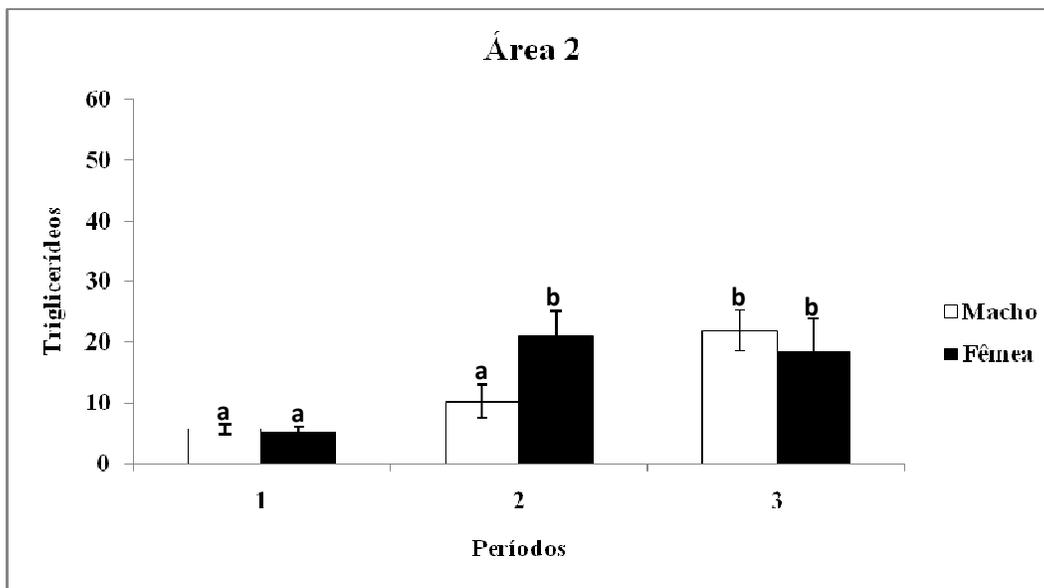


Figura 35: Níveis plasmáticos de triglicerídios em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo na Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

4.2.7. Colesterol

Os níveis plasmáticos do colesterol total nos machos da Área 1 apresentaram variações significativas entre o período 3 (11 mg/dl) e os períodos 1 (6,7 mg/dl) e 2 (4,3 mg/dl) ($p < 0,05$). Padrão de resposta semelhante foi observado nas fêmeas (período 1: 7,39 mg/dl; período 2: 7,24 mg/dl e período 3: 25,65 mg/dl) ($p < 0,05$). Os maiores níveis deste metabólito verificado nas fêmeas demonstraram uma diferença significativa quando comparados com os machos ($p < 0,05$) (Figura 36).

Tanto os indivíduos machos quanto as fêmeas capturados na Área 2 não demonstraram variações significativas nos níveis plasmáticos de colesterol total entre os períodos ($p > 0,05$), bem como não houve diferença entre os sexos (Figura 37).

Na comparação entre os sítios de captura, não foi observada diferença significativa nos níveis plasmáticos de colesterol total apenas nos machos, sendo esta verificada nas fêmeas.

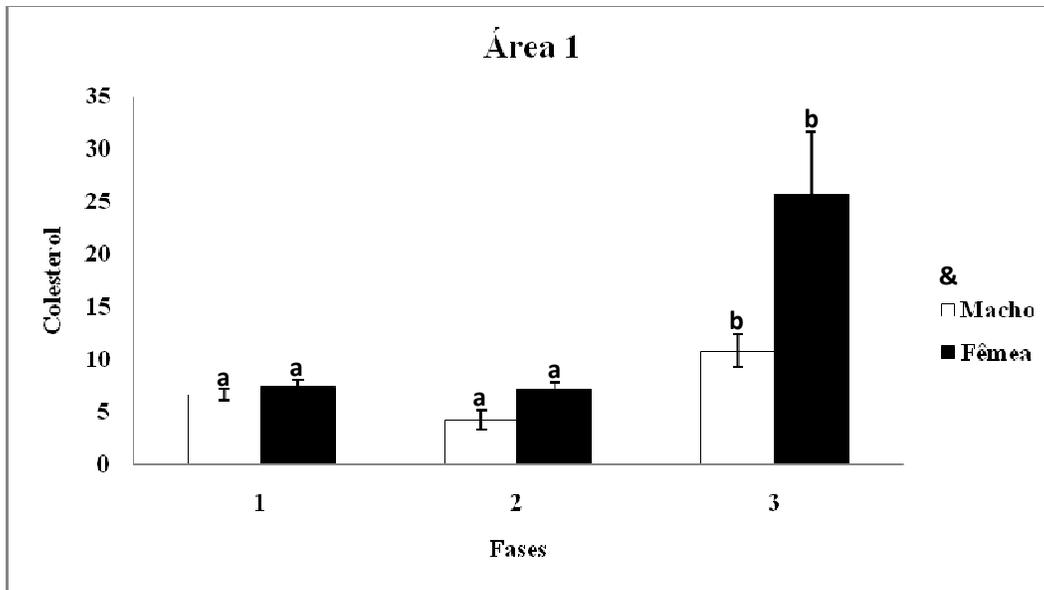


Figura 36: Níveis plasmáticos de colesterol em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos.

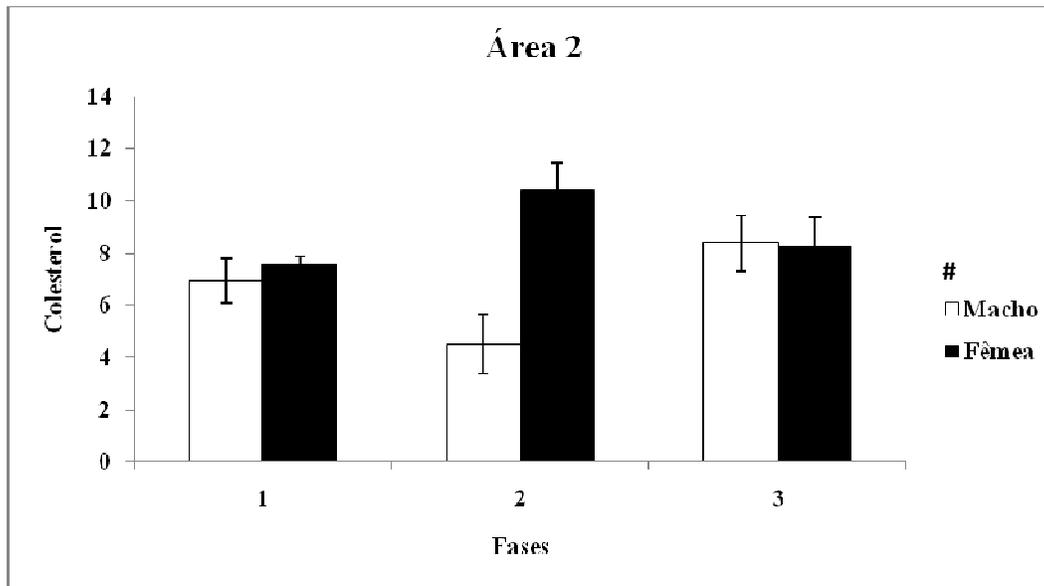


Figura 37: Níveis plasmáticos de colesterol em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. # representa diferença significativa entre as fêmeas das duas áreas de estudo.

4.2.8. Colesterol HDL

Os maiores níveis plasmáticos do colesterol HDL, tanto nos machos quanto nas fêmeas da Área 1 foram observados no período 3. Nos machos este período (3,34 mg/dl), diferiu significativamente dos períodos 1 e 2 (1,45 mg/dl; 1,64 mg/dl) ($p < 0,05$), igualmente observado entre as fêmeas (período 3: 3,21 mg/dl; período 1: 1,78 mg/dl; período 2: 2,12 mg/dl) ($p < 0,05$). Na comparação entre os sexos não houve diferenças significativas (Figura 38).

Na Área 2, os níveis plasmáticos deste metabólito não variaram significativamente entre os períodos tanto em machos quanto em fêmeas ($p > 0,05$), também não sendo encontradas diferenças significativas entre os sexos desta área (Figura 39).

Entre os sítios de captura não se observou diferença significativa nos níveis plasmáticos de colesterol HDL entre os machos e entre as fêmeas.

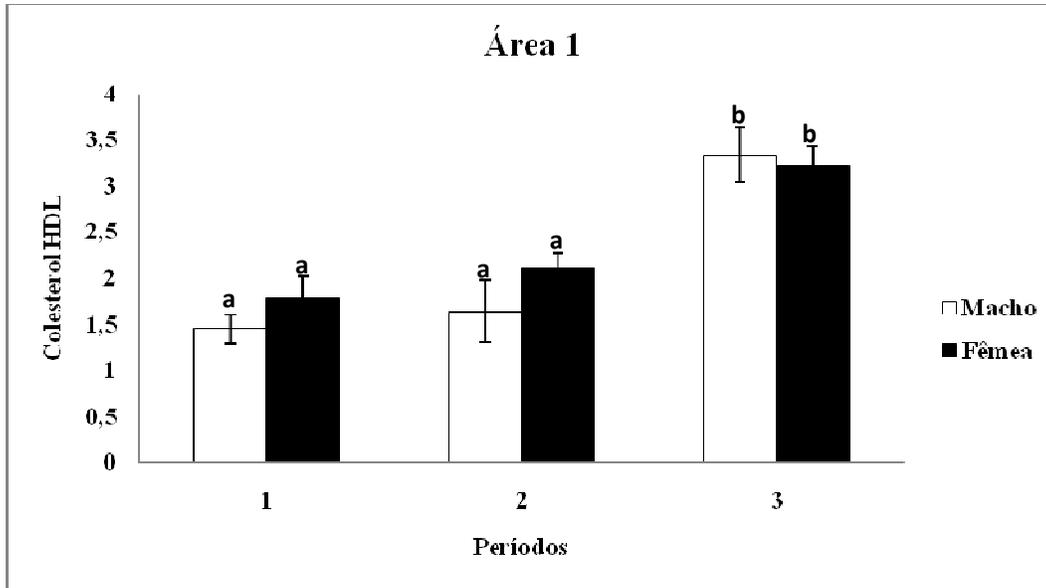


Figura 38: Níveis plasmáticos de colesterol HDL em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

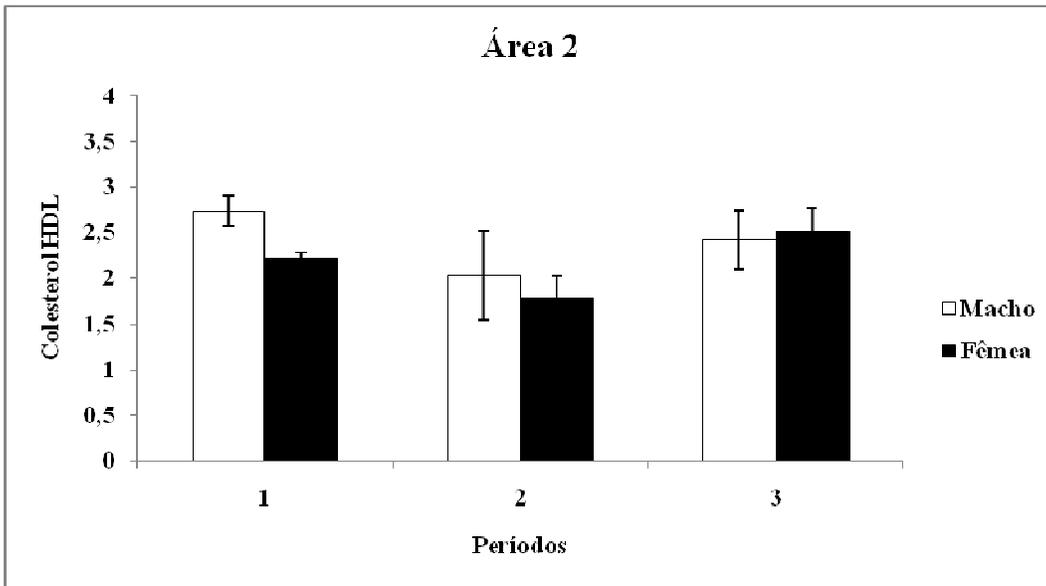


Figura 39: Níveis plasmáticos de colesterol HDL em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.2.9. Colesterol LDL

Os níveis circulantes de colesterol LDL nos machos da Área 1 obtiveram um pico no último período da estação reprodutiva e variaram significativamente entre o período 3 (5,27 mg/dl) e os períodos 2 (0,8 mg/dl) e 1 (2,70 mg/dl) ($p < 0,05$). O mesmo padrão foi observado para as fêmeas, porém com maiores níveis e diferenças significativas ocorreram entre o período 3 (13,55 mg/dl) e os períodos 1 e 2 (4,2 mg/dl; 2,7 mg/dl) ($p < 0,05$). Diferenças significativas nos níveis plasmáticos de colesterol LDL entre machos e fêmeas da Área 1 foram observadas ($p < 0,05$) (Figura 40).

Os níveis plasmáticos de colesterol LDL durante a estação reprodutiva na Área 2 não variaram significativamente nos machos e nas fêmeas, também não havendo diferenças significativas entre os machos e as fêmeas ($p > 0,05$) (Figura 41).

Na comparação entre os sítios de captura não se observou diferença significativa entre os machos. Para as fêmeas diferenças significativas nos níveis plasmáticos de colesterol LDL foram observadas.

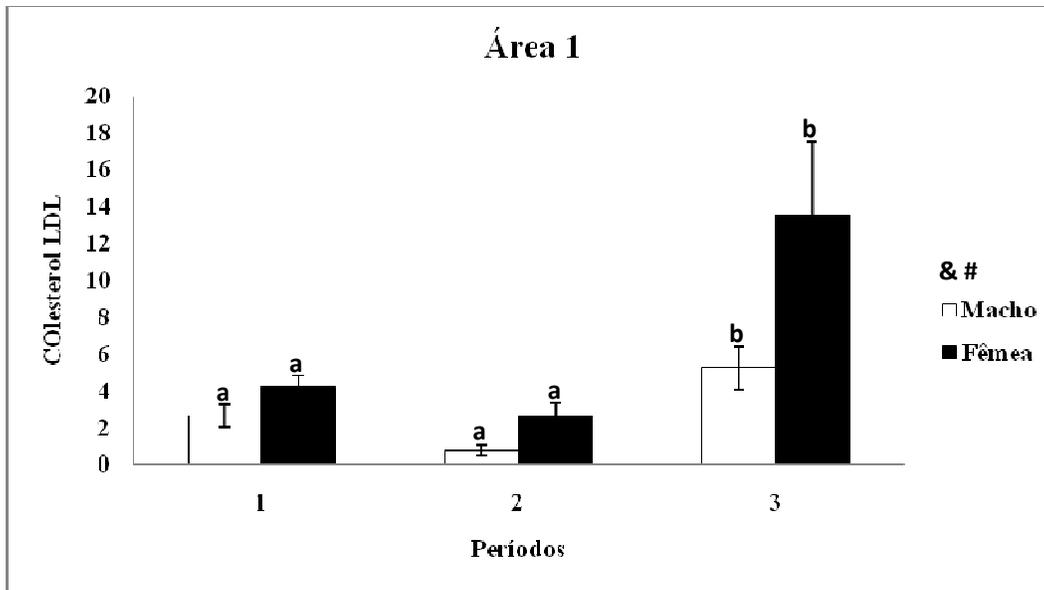


Figura 40: Níveis plasmáticos de colesterol LDL em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos. # representa diferença significativa entre as fêmeas das duas áreas de estudo.

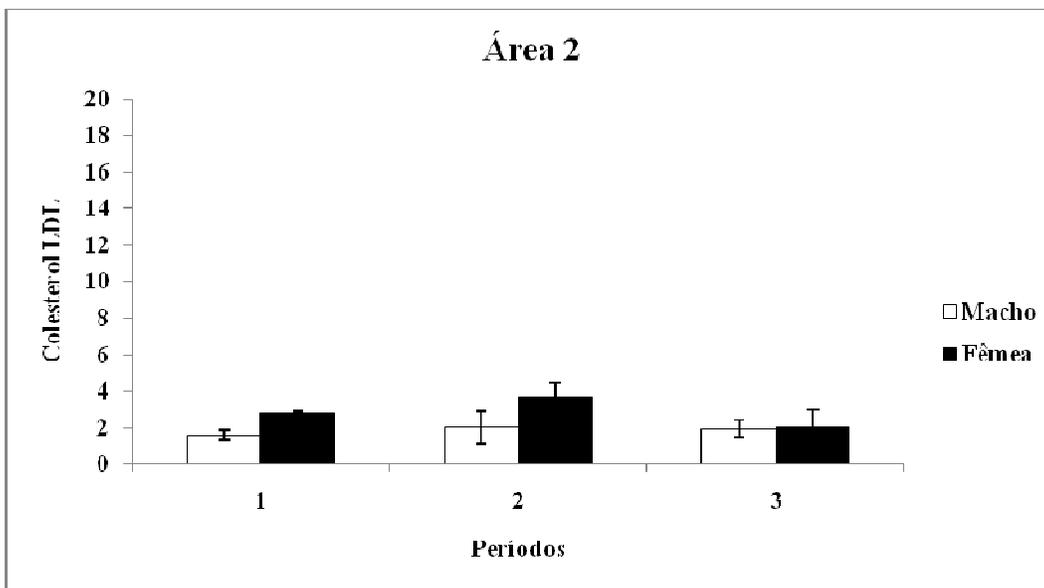


Figura 41: Níveis plasmáticos de colesterol LDL em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.2.10. Colesterol VLDL

Na Área 1 os níveis de colesterol VLDL nos machos não diferiram significativamente entre os períodos da estação reprodutiva ($p > 0,05$). Nas fêmeas um pico no período 3 (8,86 mg/dl) diferiu significativamente dos períodos 1 e 2 (1,37 mg/dl; 2,45 mg/dl) ($p < 0,05$) (Figura 42). Também foi verificada uma diferença significativa nos níveis deste metabólito entre machos e fêmeas ($p < 0,05$).

Na Área 2 não foi observada diferenças significativas nos níveis plasmáticos de colesterol VLDL entre os períodos da estação reprodutiva tanto para machos quanto para as fêmeas, bem como não se observou diferença significativa entre os sexos nesta área ($p > 0,05$) (Figura 43).

Comparando-se os sítios de captura, estes não apresentaram diferenças significativas entre os machos e entre as fêmeas.

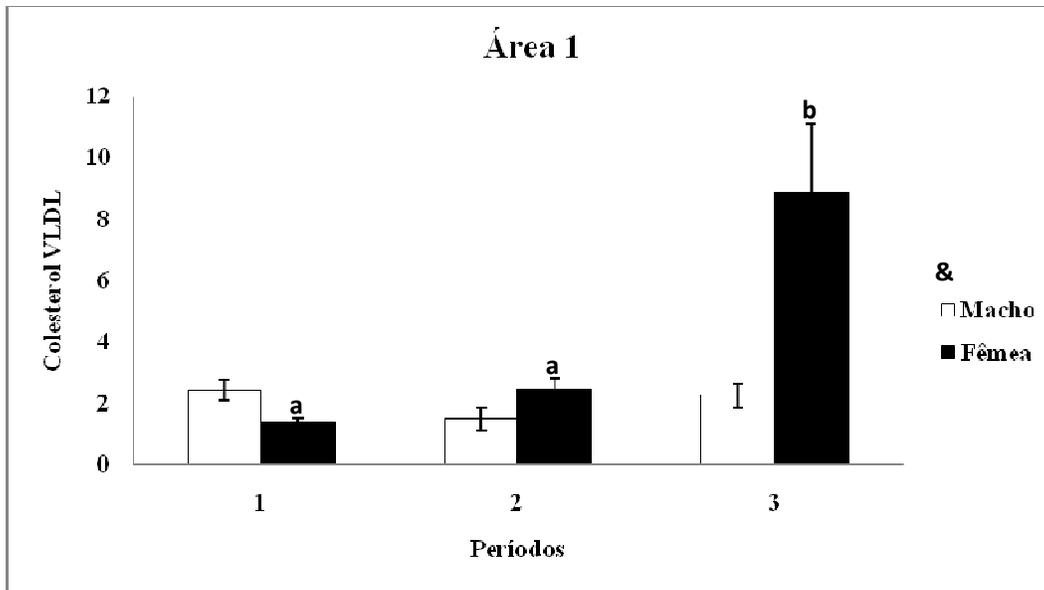


Figura 42: Níveis plasmáticos de colesterol VLDL em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos.

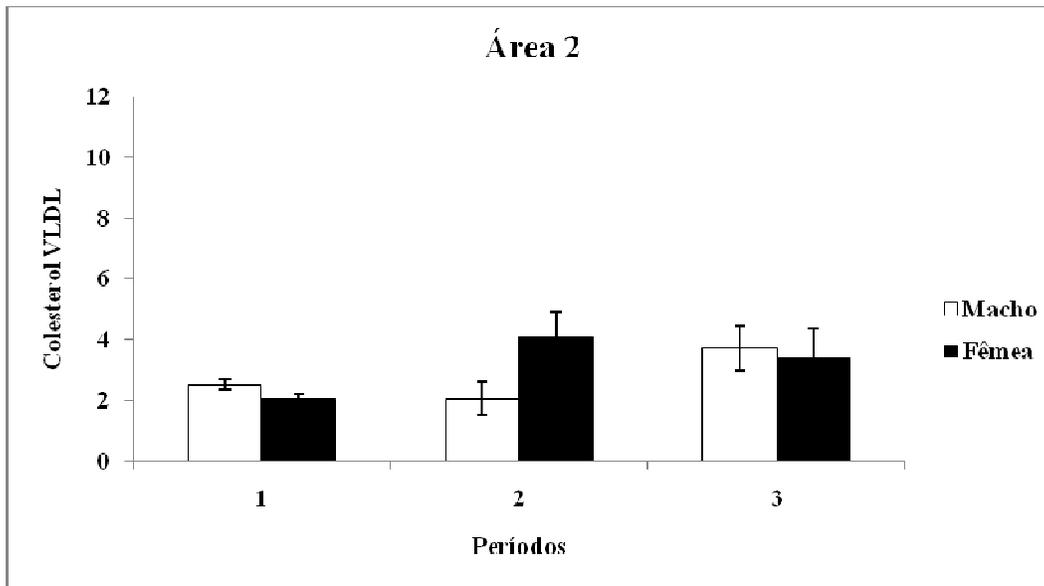


Figura 43: Níveis plasmáticos de colesterol VLDL em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

4.2.11. Glicerol

Os níveis plasmáticos de glicerol na Área 1 foram semelhantes entre os períodos da estação reprodutiva, não diferindo significativamente, resultado encontrado tanto para os machos quanto para as fêmeas ($p>0,05$) (Figura 44). Também não se observou diferenças significativas entre os sexos.

Já os níveis plasmáticos de glicerol em machos da Área 2 variaram significativamente, diferindo entre o período 1 (0,30 mg/dl) e o período 3 (0,38 mg/dl) ($p<0,05$). O período 2 apresentou valores semelhantes ao período 1. Para as fêmeas não foi observada variação significativa deste metabólito ao longo dos períodos ($p>0,05$) (Figura 45), bem como não houve diferença significativa entre os machos e as fêmeas nesta área.

Os sítios de captura apresentaram níveis plasmáticos de glicerol muito semelhantes, não apresentando diferenças significativas tanto entre os machos quanto entre as fêmeas.

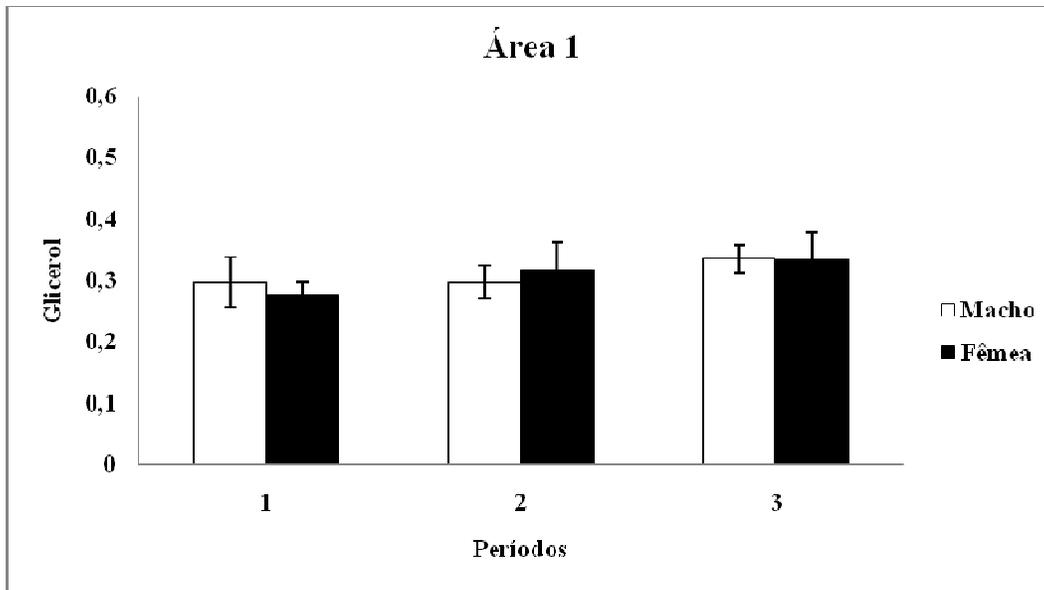


Figura 44: Níveis plasmáticos de glicerol em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl.

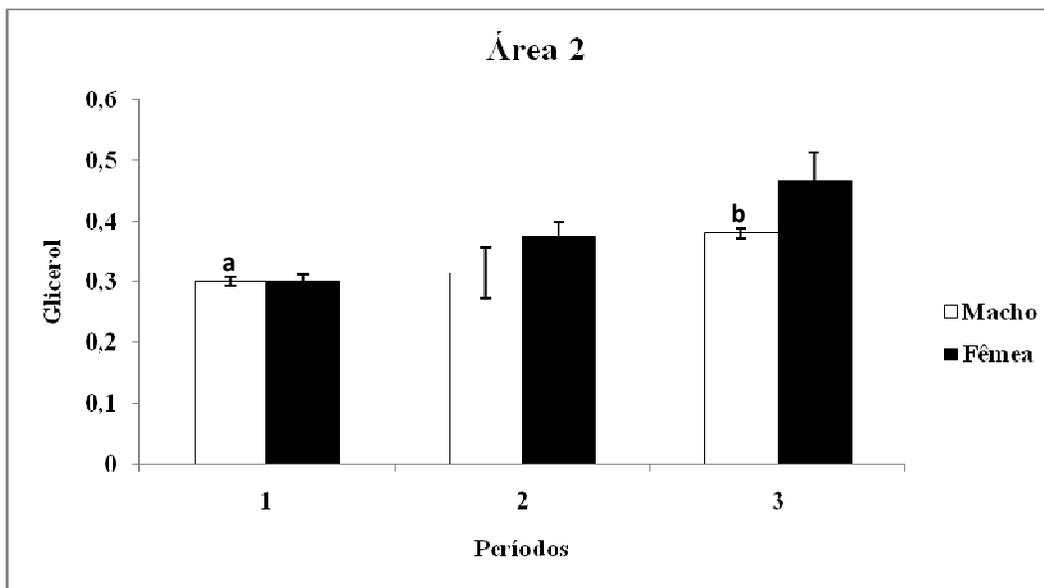


Figura 45: Níveis plasmáticos de glicerol em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

4.2.12. Ácido Úrico

Os níveis de ácido úrico encontrados em machos da Área 1 não apresentaram diferença significativa entre os períodos da estação reprodutiva ($p > 0,05$). As fêmeas apresentaram variação, sendo significativas as diferenças entre o período 3 (51mg/dl) e os períodos 1 (16 mg/dl) e 2 (26 mg/dl) ($p < 0,05$) (Figura 46). Os machos e as fêmeas não diferiram significativamente nos níveis plasmáticos de ácido úrico.

Na Área 2, os níveis de ácido úrico em machos apresentaram quantidades que variaram 3,2 mg/dl no período 1 dobrando para 8,3 mg/dl no período 2 ($p < 0,05$), mantendo para o período 3 com uma diminuição não significativa (6,1 mg/dl, $p > 0,05$). Já as fêmeas desta área não apresentaram variações significativas deste metabólito durante os períodos ($p > 0,05$) (Figura 47). Os machos e as fêmeas não diferiram significativamente nos níveis plasmáticos de ácido úrico nesta área.

Na comparação entre os sítios de captura diferenças significativas nos níveis plasmáticos de ácido úrico foram observadas tanto entre os machos como entre as fêmeas ($p < 0,05$).

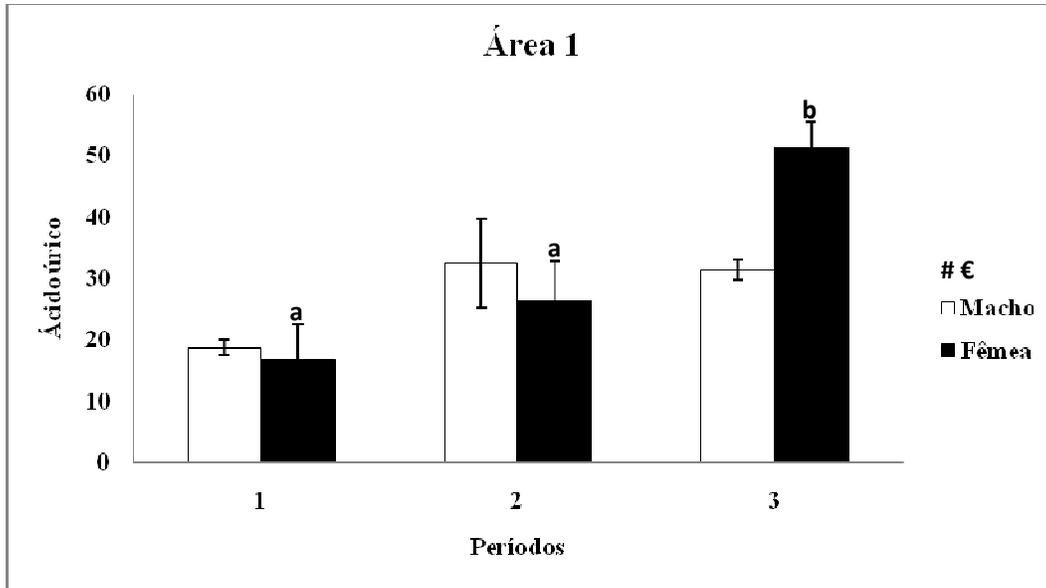


Figura 46: Níveis plasmáticos de ácido úrico em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. # representa diferença significativa entre as fêmeas das duas áreas de estudo. € representa diferença significativa entre os machos das duas áreas de estudo.

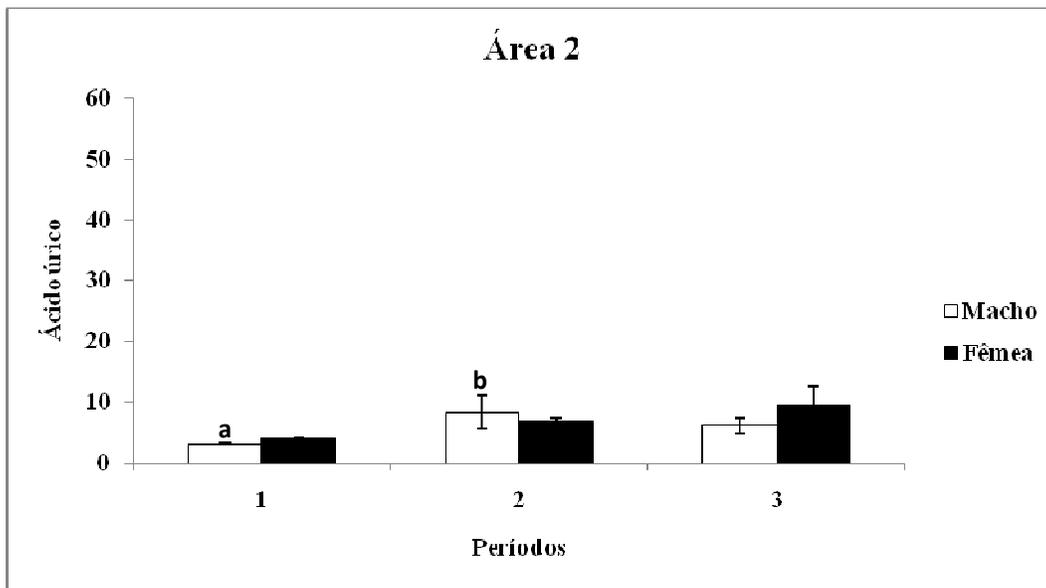


Figura 47: Níveis plasmáticos de ácido úrico em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em mg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

4.2.13. Proteínas

Os níveis plasmáticos de proteína nos machos da Área 1 obtiveram um pico no período 3, porém não diferiram significativamente entre os períodos da estação reprodutiva ($p < 0,05$). As fêmeas apresentaram um pico no período 2 (81 mg/dl), diferindo significativamente entre o período 1 (48 mg/dl) ($p < 0,05$) (Figura 48). Houve diferença significativa entre machos e fêmeas nesta área.

Na Área 2 não foram observadas diferenças significativas nos níveis plasmáticos de proteínas durante o período reprodutivo tanto em machos quanto em fêmeas (Figura 49) ($p > 0,05$).

Na comparação entre os sítios de captura, diferenças significativas nos níveis plasmáticos de proteínas foram observadas somente entre os machos ($p < 0,05$).

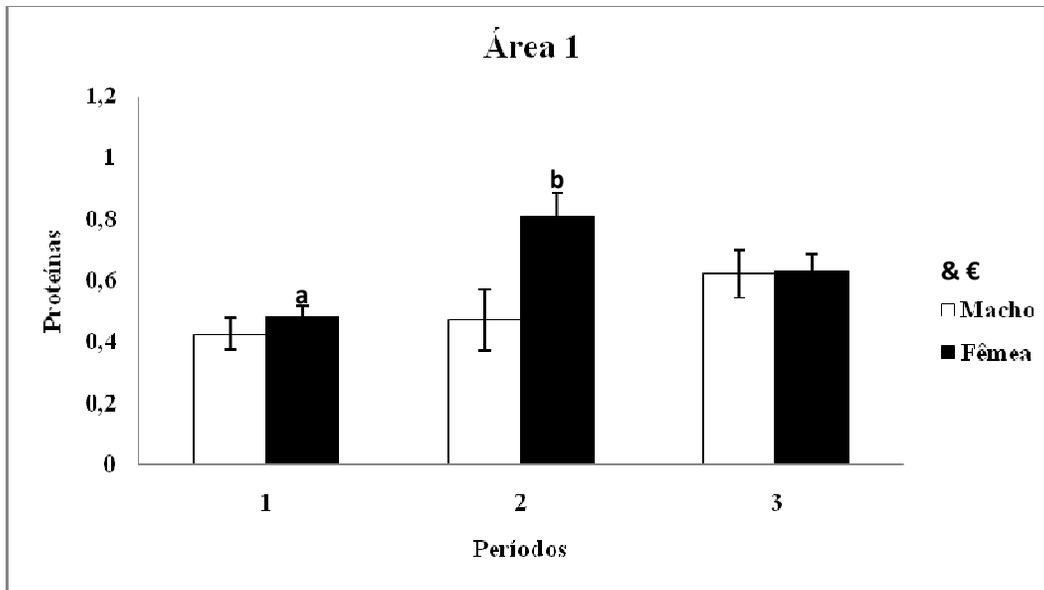


Figura 48: Níveis plasmáticos de proteínas em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 1. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em µg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos. € representa diferença significativa entre os machos das duas áreas de estudo.

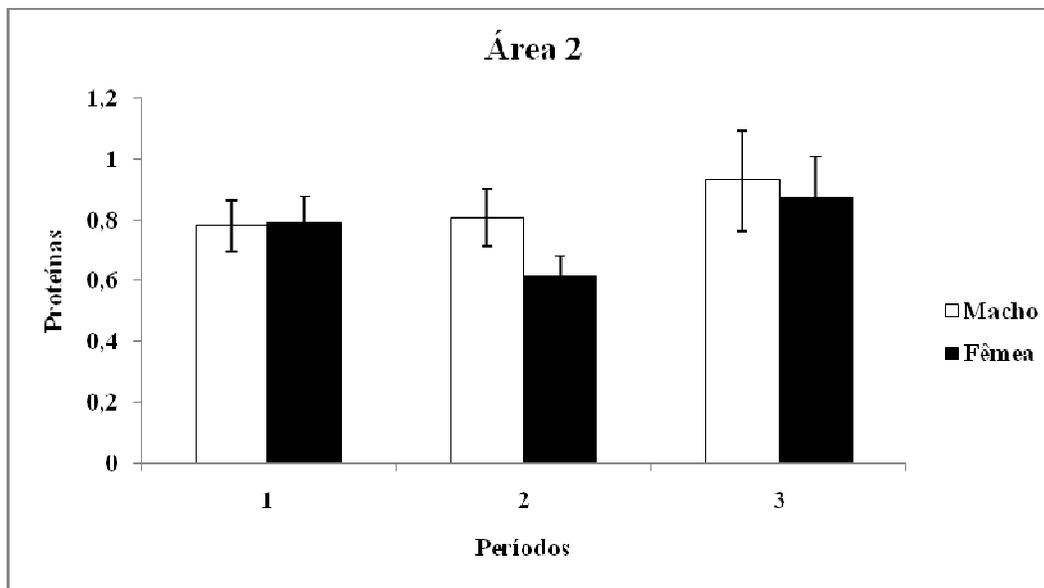


Figura 49: Níveis plasmáticos de proteínas em *V. chilensis* durante as fases do período reprodutivo da Área 2. Período 1 - formação do grupo reprodutivo e construção do ninho; Período 2 - postura dos ovos e presença de filhotes; Período 3 - presença de filhotes. As colunas representam a média, e as barras representam o erro padrão da média. Resultados expressos em µg/dl. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo. & representa diferença significativa entre os sexos. # representa diferença significativa entre as fêmeas das duas áreas de estudo.

4.2.14. Massa Corporal

Em ambas as áreas os machos apresentaram uma média de massa corporal maior que as fêmeas durante os períodos da estação reprodutiva. A massa corporal média dos machos durante o período reprodutivo na Área 1 foi de $255,58 \pm 5,76$ g e das fêmeas foi de $244,75 \pm 9,36$ g ; na Área 2 os machos apresentaram média de $266,36 \pm 7,85$ g e as fêmeas $259,00 \pm 1,81$ g ($p > 0,05$) (Figura 50), contudo a diferença entre as massas entre machos e fêmeas de cada área não foi significativa ($p > 0,05$). A massa corporal observada nos machos e fêmeas capturados na Área 1 e nos machos capturados na Área 2 não diferiram entre os períodos da estação reprodutiva. As fêmeas da Área 2 apresentaram significativa diferença ($p < 0,05$) na massa corporal do período 2 (264,78 g) para o período 3 (247,50 g) (Figura 51).

Também não se observou diferença significativa nas massas corporais de machos e fêmeas na comparação entre as áreas.

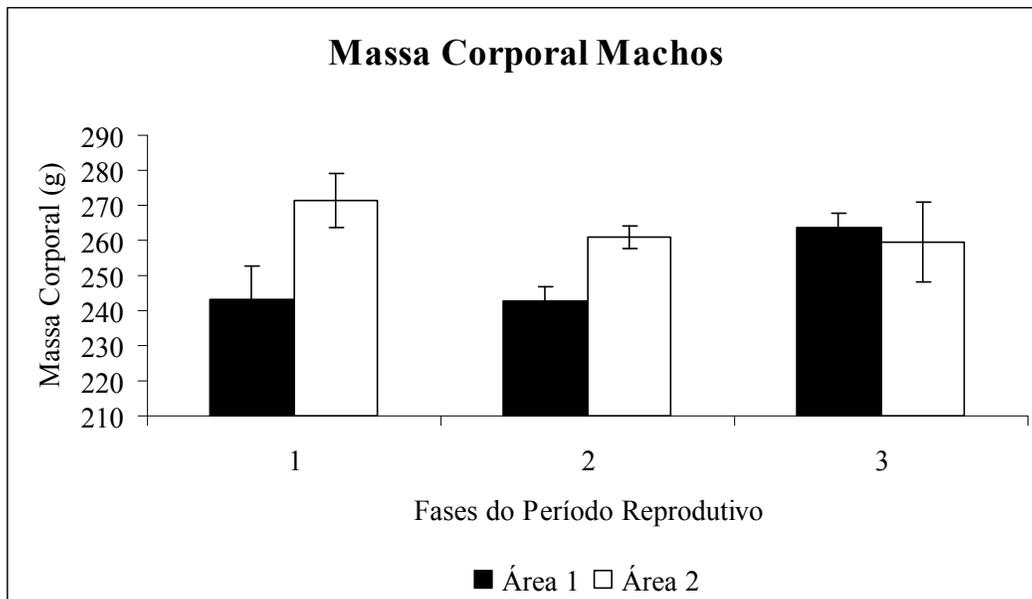


Figura 50: Massa corporal dos machos capturados na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF) durante as fases do período reprodutivo.

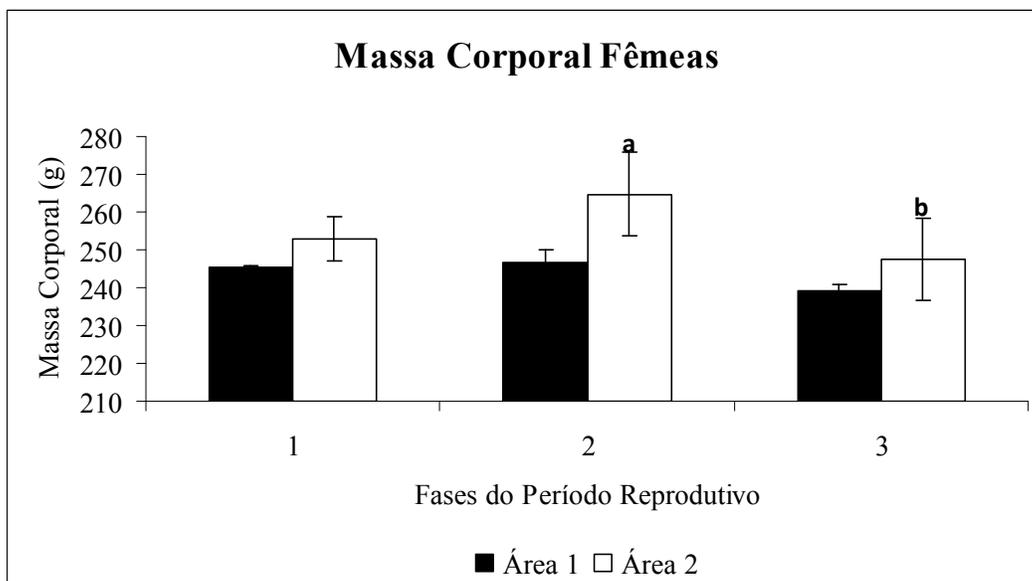


Figura 51: Massa corporal das fêmeas capturadas na Área 1 (Fazenda) e Área 2 (ESEF) durante as fases do período reprodutivo. Letras diferentes representam diferenças significativas entre as fases do período reprodutivo.

4.2.15. Muda das Penas

O processo da muda apresentou um padrão semelhante entre primárias, secundárias e retrizes. Durante os períodos 1, 2 e 3 foi observado o processo da muda das penas em 24 indivíduos na Área 1 (Figura 52, 53 e 54). Estes apresentaram a quase ausência de troca de penas nestes períodos, observando-se a presença predominante de penas velhas ou novas, com apenas um total de 1,56% de penas em muda durante estas fases.

Já para o período 4, os nove indivíduos capturados apresentaram um total de 6,12% de penas em muda, sendo o período de maior intensidade e diversificação dos estágios de muda das penas. Este é o período em que se inicia o processo de muda, coincidindo com o término da estação reprodutiva.

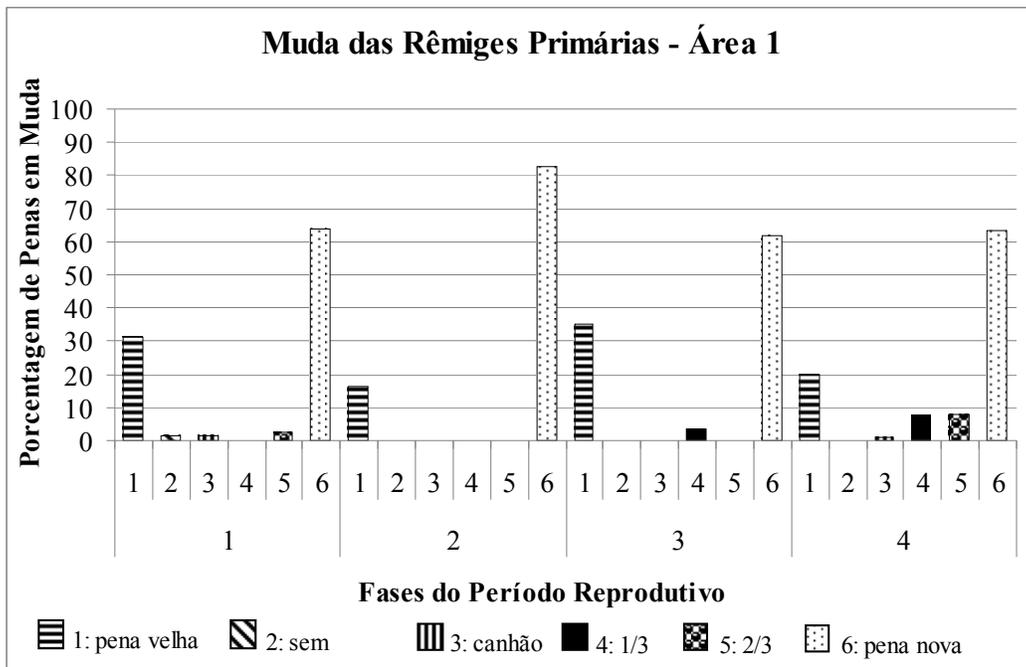


Figura 52: Muda das penas primárias observada durante o período reprodutivo de *V. chilensis* na Área 1. As colunas representam os diferentes estágios nos diferentes meses de captura.

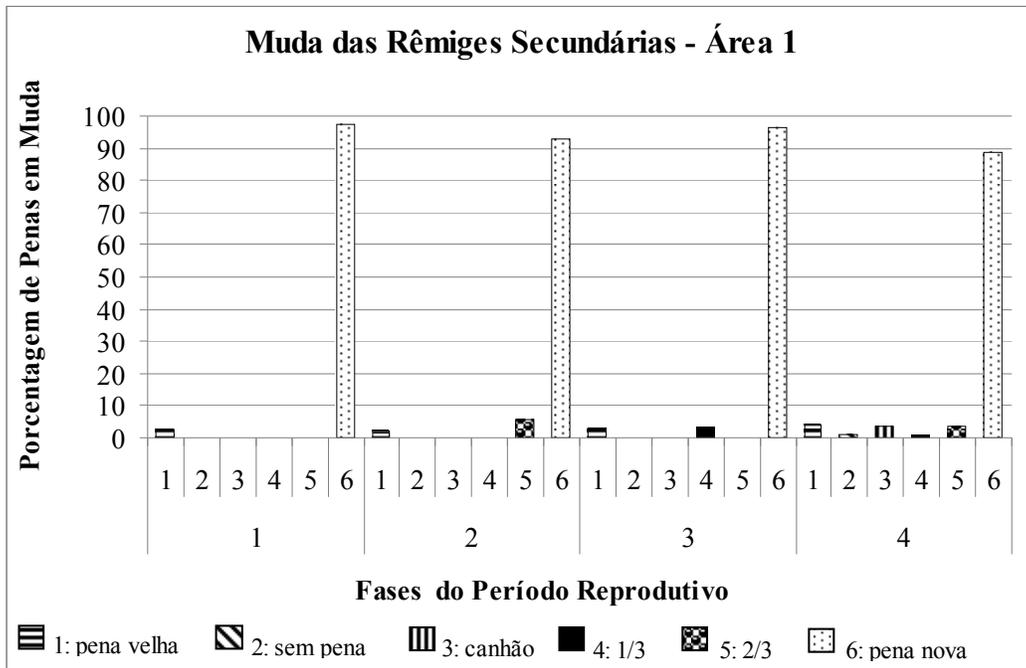


Figura 53: Muda das penas secundárias observada durante o período reprodutivo de *V. chilensis* na Área 1. As colunas representam os diferentes estágios nos diferentes meses de captura.

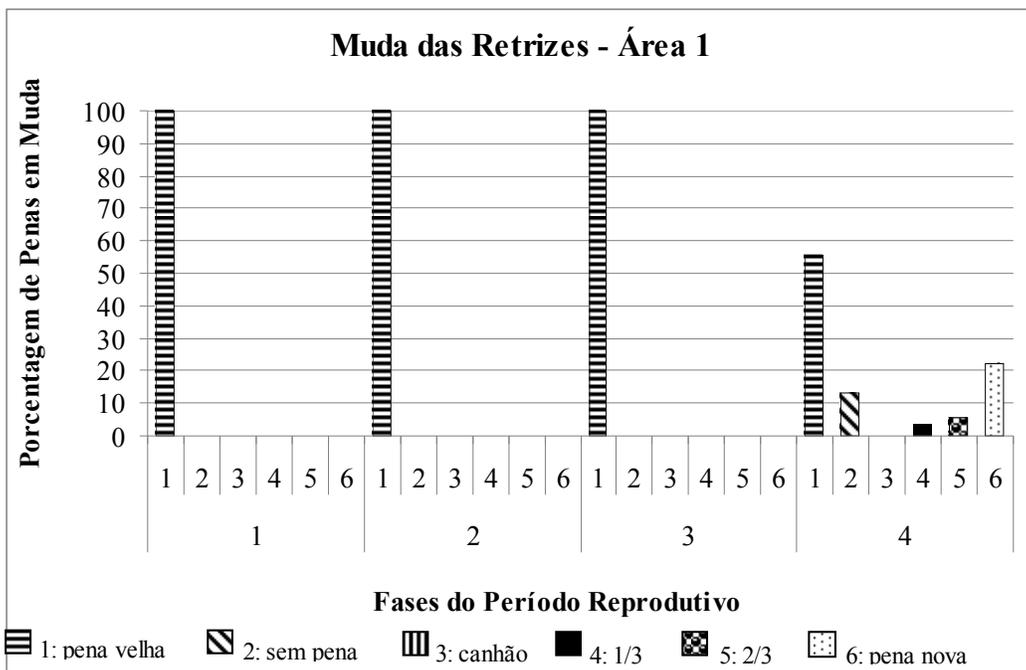


Figura 54: Muda das penas retrizes observada durante o período reprodutivo de *V. chilensis* na Área 1. As colunas representam os diferentes estágios nos diferentes meses de captura.

Conforme o observado na Área 1, a muda das penas nos indivíduos da Área 2 também apresentaram um padrão semelhante entre primárias, secundárias e retrizes. Durante os períodos 1 e 2 foi observada a muda das penas em 20 indivíduos. Estes apresentaram a quase ausência de troca de penas, com um total de apenas 1,71% de penas em muda. Já para o período 3, os cinco indivíduos capturados apresentaram um total de 15% das penas em muda, denotando igual intensificação do processo (Figuras 55, 56 e 57).

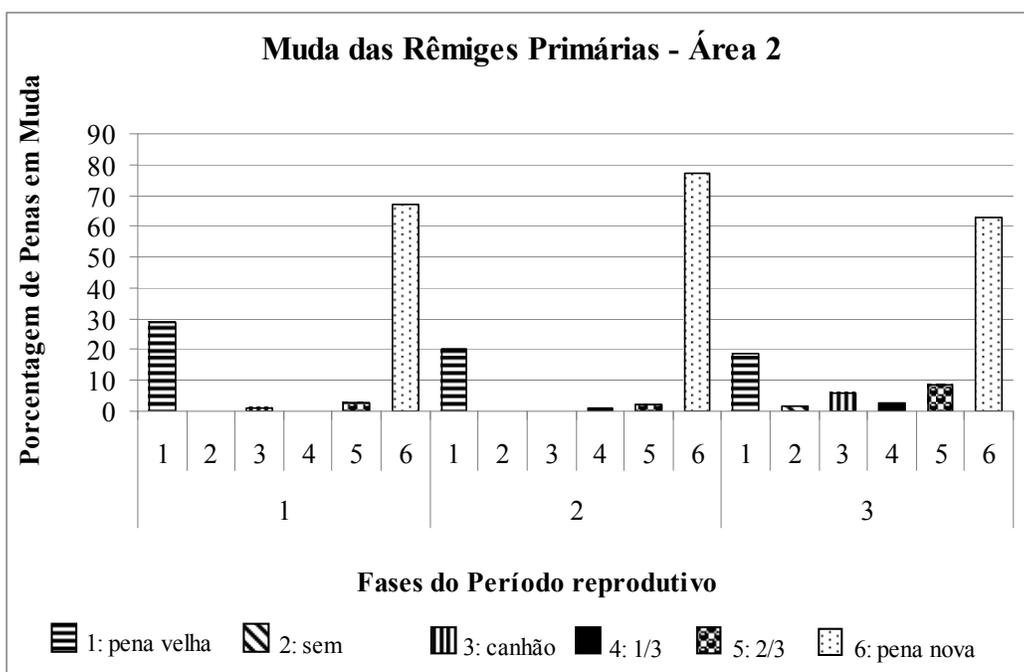


Figura 55: Muda das penas primárias observada durante o período reprodutivo de *V. chilensis* na Área 2. As colunas representam os diferentes estágios nos diferentes meses de captura.

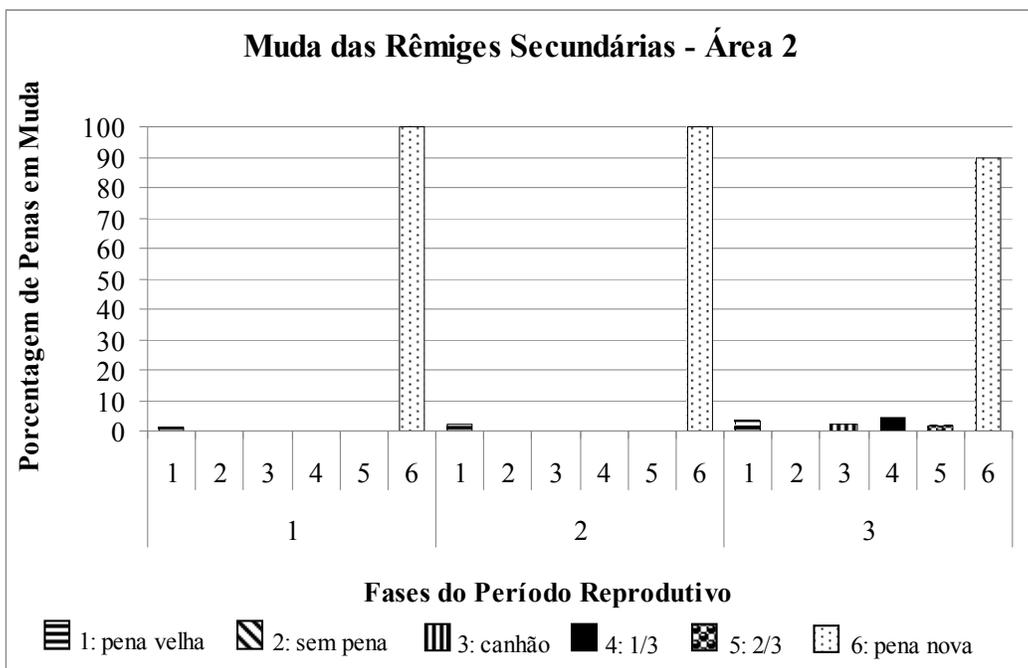


Figura 56: Muda das penas secundárias observada durante o período reprodutivo de *V. chilensis* na Área 2. As colunas representam os diferentes estágios nos diferentes meses de captura.

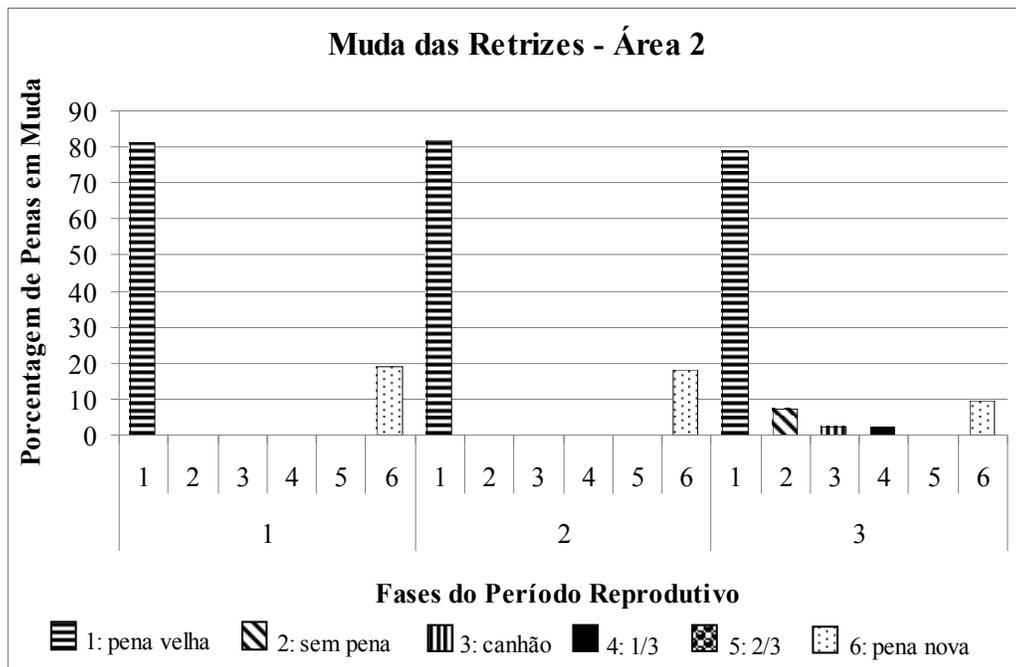


Figura 57: Muda das penas retrizes observada durante o período reprodutivo de *V. chilensis* na Área 2. As colunas representam os diferentes estágios nos diferentes meses de captura.

4.2.16. Discussão

Historicamente estudos sobre os efeitos das atividades antropogênicas sobre os animais são focados em alterações demográficas como, por exemplo, o sucesso reprodutivo (Frederick & Collopy 1989; Giese & Riddle 1999; Lord *et al.*, 2001; Walker *et al.*, 2006) tendo somente nos últimos anos se desenvolvido estudos que examinam como as características fisiológicas são modificadas nos animais expostos a distúrbios antropogênicos (Hopkins *et al.* 1997; Romero & Wikelski 2002; Mullneret *et al.*, 2004).

No presente estudo foi observado que o período reprodutivo em *V. chilensis* na Área 1 iniciou-se em agosto estendendo-se até início de dezembro (cerca de quatro meses) com uma única postura observada para cada grupo reprodutivo estudado; Já na Área 2, o período reprodutivo iniciou-se em junho, estendendo-se até dezembro (cerca de sete meses), com a realização de até três posturas por grupo reprodutivo. Existem relatos na literatura para diferentes espécies de aves (Beebe *et al.*, 2005; Takagi *et al.*, 2007; Ball & Ketterson, 2008; Bouaouiche *et al.*, 2009) que o fotoperíodo natural influencia a duração do período reprodutivo, o que permite-nos sugerir que a alteração de fotoperíodo ocasionada pela luz noturna da cidade e da própria Universidade pode estar influenciando na duração do período reprodutivo na Área 2.

A corticosterona é o principal glicocorticóide liberado pelo tecido adrenal das aves em resposta a ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal por algum agente estressor (Holmes & Phillips, 1976). Os hormônios esteróides, incluindo a corticosterona e a testosterona, preservam suas principais funções entre os vertebrados, porém suas concentrações circulantes no plasma variam amplamente entre as espécies (Hau *et al.*, 2010).

Segundo a literatura, em diversas espécies de aves as concentrações de corticosterona basal variam entre 0,7 a 57 ng/ml e em situação de estresse, as concentrações de corticosterona podem variar de 12-103 ng/ml (Murton & Westwood, 1977; Farner & Wingfield, 1980; Follett, 1984; Wingfield & Farner, 1993; Bo'kony *et al.*, 2009). Neste estudo verificou-se uma variação de corticosterona basal da Área 1 de $46,62 \pm 4,86$ ng/ml a $80,20 \pm 19,80$ ng/ml; já na Área 2 de $37,22 \pm 2,28$ ng/ml a $98,95 \pm 15,90$ ng/ml em machos e fêmeas durante o período reprodutivo da espécie.

Na Área 1, a não variação dos níveis de corticosterona ao longo do período de estudo verificada em machos e em fêmeas sugere um menor estresse durante a estação

reprodutiva. Já na Área 2, existe uma variação significativa dos níveis plasmáticos de corticosterona observada somente nos machos. Tal padrão de resposta parece estar relacionado a intensidade de defesa do território, ninhos e filhotes, principalmente no período 2, à presença humana e a pressão de predação exercida principalmente por animais domésticos na Área 2. Nos charadriiformes as manobras de distração apresentam-se altamente desenvolvidas sendo observadas em quase todas as espécies dessa ordem. Estas manobras são reações de temor e ansiedade das aves quando o ninho e os filhotes são ameaçados, especialmente frente a animais e ao homem. Assim, depois do comportamento de alarme, a distração é a primeira resposta dos quero-queros a uma invasão territorial interespecífica, seguidas pelas exhibições de ameaça e de ataque (Costa, 1994).

Fatores ecológicos como a variação nos cuidados parentais e o valor reprodutivo de uma ninhada em particular, poderiam explicar a variação nos níveis de corticosterona entre as áreas durante a estação reprodutiva. Apesar de não termos observado uma diferença no comportamento da corticosterona em ambos os sexos ao longo do período reprodutivo, nas fêmeas da Área 1 verificamos um aumento deste hormônio nos períodos 2 e 3, ao contrario das fêmeas da Área 2 que mantém os níveis de corticosterona. Hau *et al.* (2010) encontraram relação na variação das concentrações de corticosterona basal de acordo com o tamanho da estação reprodutiva, sendo os níveis de corticosterona basal menores em espécies com estação reprodutiva mais longa.

A corticosterona age em uma longa escala de tempo pelo aumento lento e manutenção de níveis elevados de energia, pela inibição da síntese de proteínas e o estímulo da gliconeogênese, tendo como substrato aminoácidos liberados pelo catabolismo protéico, são dois mecanismos de ação da corticosterona para aumentar os níveis de energia e manterem a homeostase da glicose (Eigler *et al.*, 1979; Sapolsky *et al.*, 2000). Acredita-se assim que a indução de produção de corticosterona aumente os níveis de energia sustentando os períodos de alerta em consequência da ação de um agente estressor permitindo ao animal se recuperar deste estímulo e melhor responder a este agente estressor (Sapolsky *et al.*, 2000).

A reprodução e o processo de muda das penas são estágios críticos no ciclo anual das aves. A reprodução, a construção dos ninhos, a postura dos ovos e a criação dos filhotes exigem um elevado gasto energético dos adultos (Lack, 1978). O processo de muda das penas, que precisam ser substituídas para que as funções da plumagem, em

particular vôo e termorregulação, possam ser exercidas consome muita energia, tanto pela síntese de novas penas quanto pela depreciação na capacidade de vôo, higrofobia e execução de repertórios comportamentais (Klaassen, 1995). As penas são compostas em cerca de 95% de proteínas, particularmente contendo os aminoácidos cisteína e metionina. Na maioria das espécies todas as penas são substituídas a cada ano, representando até 20% do peso seco corporal (Murphy & King, 1992). Por isto o ciclo da muda é importante e é organizado normalmente para que o processo de muda não se sobreponha ao processo reprodutivo, sendo observado, na maioria dos passeriformes, uma relação estreita entre o final da atividade reprodutiva e o início da muda (Ginn & Mellville, 1983; Hinsley *et al.*, 2003; Morton & Morton, 1990; Morton, 1992; Nilson & Svensson, 1996; Svensson e Nilson, 1997; Piratelli *et al.*, 2000). Padrão semelhante foi observado para *V. chilensis* nesta pesquisa.

Durante a muda que coincide com o final do período reprodutivo na Área 2 (período 3) e a ausência deste na Área 1 (período 4: machos $38,46 \pm 5,86\text{ng/ml}$ e fêmeas $98,21 \pm 33,88\text{ng/ml}$) observamos os mais baixos valores para a corticosterona plasmática em *V. chilensis*. Devido à alta demanda energética necessária na muda, as aves se preparam para este processo com inúmeras mudanças na fisiologia (Murphy & King, 1992), sendo uma delas a regulação da liberação de corticosterona (Romero, 2002; Pinto *et al.*, 2010). Romero *et al.* (2005) concluíram que aves regulam a liberação de corticosterona durante o período de muda a fim de evitar o catabolismo protéico estimulado pela corticosterona, o que inibiria diretamente a deposição de proteínas necessárias para a produção de novas penas. Visto que aves em muda mostram uma diminuição da habilidade termorregulatória e aumento do risco de predação uma diminuição na taxa de reposição das penas pode gerar um impacto negativo na sobrevivência, sendo a presença completa de penas mais importantes para a sobrevivência do animal do que a habilidade de a corticosterona responder aos agentes estressores (Swaddle *et al.*, 1999; Romero *et al.*, 2005).

Apesar da importância da muda, muito pouco se sabe sobre o controle ambiental e fisiológico deste processo. Dawson & Goldsmith (1983) e Nolan & Ketterson (1990) acreditam haver um envolvimento do fotoperíodo. Porém, Dawson (2006) não encontrou relação com fotoperíodo ou com o aumento deste e o *timing* de início da muda, não estando claro se há efeito direto do fotoperíodo sobre a muda, ou se é consequência secundária do controle fotoperiódico do ciclo das gônadas (maturação e

regressão) e um *link* fisiológico entre a regressão das gônadas e a muda. Satisfazendo assim, um requerimento ecológico para a muda imediatamente após a reprodução e sugerindo que os hormônios reprodutivos, como a testosterona, podem possuir efeito inibidor da muda (Dawson, 1994; 2004; Nolan *et al.*, 1992), já que estes ocorrem em momentos diferentes. Entretanto, segundo Dawson & Goldsmith (1984), a castração demonstrou pouco efeito no *timing* da muda em *Sturnus vulgaris*.

Andrógenos como a testosterona, geralmente suportam os processos fisiológicos e comportamentais que melhoram a fertilidade nos vertebrados do sexo masculino. Concentrações circulantes de testosterona em machos de muitas espécies de vertebrados são elevadas durante o período de acasalamento, especialmente durante a fase de corte e acasalamento, quando promovem a expressão dos caracteres sexuais secundários e a maturação dos espermatozóides, de comportamentos sexuais (vocalização de corte, cópula, guarda do companheiro e defesa territorial) (Knobil & Neill, 1998). Neste estudo foi verificado níveis de testosterona significativamente elevados nos machos de ambas as áreas estudadas, especialmente no período 1 da estação reprodutiva; período este que coincide com a formação de grupos reprodutivos e da construção dos ninhos.

Concentrações elevadas de testosterona são encontradas experimentalmente na estação reprodutiva, determinando o tamanho do território e as taxas de fertilização extrapar, porém também interferem com o cuidado parental e as taxas de sobrevivência dos machos (Marler & Moore 1988; Dufty 1989; Reed *et al.* 2006; McGlothlin & Ketterson 2008).

Entretanto, o papel da testosterona em aves que possuem territorialidade durante o ano todo permanece enigmático, especialmente em aves tropicais. Um “padrão” dos níveis de testosterona plasmática foi proposto para aves tropicais, como em *Hylophylax n. naevioides* e *Gallirallus philippensis*, espécies que defendem território durante o ano todo e possuem baixas concentrações de testosterona no plasma (0,1-0,2 ng/ml), exceto durante um breve período de mudança social no período reprodutivo onde verificam-se elevações da testosterona (0,3-1,3 ng.ml⁻¹), bem como para as espécies que possuem territorialidade sazonal (Dittami & Gwinner, 1985, 1990; Levin & Wingfield, 1992; Hau *et al.*, 2000; Stutchbury & Morton, 2001; Wiley & Goldizen, 2003; Goymann *et al.*, 2004; Garamszegi *et al.* 2008; Hau *et al.*, 2008, 2010).

Os níveis de testosterona observados neste estudo foram menores que aqueles observados para aves tropicais, não ultrapassando $0,4 \text{ ng.ml}^{-1}$.

Vanellus chilensis apresentou este padrão de secreção da testosterona conhecido para aves de reprodução sazonal e para aves tropicais, apesar de não ser uma espécie típica tropical. Tal padrão de resposta dos machos se expressa claramente na Área 1 na fase de formação dos grupos reprodutivos e ninhos (período 1) onde verificou-se um aumento da secreção de testosterona; já na Área 2 ocorreu a presença de dois picos de secreção hormonal, um no início do período reprodutivo e outro no final (período 3). O perfil de resposta hormonal apresentado na Área 2 pode estar associado à manutenção de um comportamento de guarda devido à postura múltipla (3 posturas/grupo reprodutivo), a densidade populacional (6 grupos reprodutivos em 12 hectares) e forte influência antropogênica, o que somados levariam a manutenção de comportamentos agressivos (ligados à defesa de território e filhotes) sendo estes influenciados pela testosterona.

Espécies com temporadas de reprodução mais curtas, provavelmente, mantêm uma maior intensidade reprodutiva, exigindo a mobilização de mais reservas de energia para manter uma elevada carga de trabalho (Hau et al., 2010). Na Área 1 (Fazenda), o período reprodutivo foi cerca de 2 vezes menor que na Área 2 (ESEF), as fêmeas apresentaram um aumento significativo de todos os metabólitos plasmáticos, com exceção do glicerol, e os machos mostram um aumento da glicose, colesterol, HDL e LDL principalmente no período 3 da estação reprodutiva. Na Área 1 (Fazenda) observamos também, um aumento gradual dos níveis de glicose no plasma atingindo valores máximos, tanto em machos como em fêmeas, no período 3, período caracterizado pela presença de comportamentos de defesa e cuidado dos filhotes sendo também, o período que antecede a muda das penas de voo.

Já na Área 2 nenhuma variação foi observada nos níveis de metabólitos plasmáticos, exceto para os níveis de glicose em machos, de triglicerídeos, glicerol e ácido úrico em ambos os sexos. Perfil que talvez possa ser explicado pela maior disponibilidade de alimento e/ou menor competição (menor número de espécies de mesmo nível trófico) e/ou maior investimento na procura do alimento (presença de comportamento de forrageio noturno).

É bem conhecido que os níveis plasmáticos de triglicerídeos aumentam com a alimentação, bem como, que os lipídios da dieta e os lipídios originários da conversão

de carboidratos e de proteínas em lipídios no fígado são transportados no sangue na forma de triglicerídeos para o tecido adiposo ou para o consumo energético dos órgãos (Jenni & Schwilch 2001). Tal informação explicaria o pico de lipídios totais na Área 1, a manutenção de altos níveis na Área 2 em ambos os sexos, aliados a uma clara tendência de aumento dos triglicerídeos observada na Área 1 (período 3) e na Área 2 (períodos 2 e 3) somente em fêmeas.

Sarasola *et al.* (2004) estudando *Larus cachinnans* verificaram que as concentrações de colesterol total foram afetadas pela composição qualitativa da dieta (Yeh & Leveille 1972; Ferrer & Dobado-Berrios 1998), tal informação talvez explique a diferença no padrão de variação dos níveis de colesterol entre os dois locais de captura, visto que os animais podem ter disponível uma dieta diferenciada.

No presente trabalho, o aumento gradual dos níveis de HDL na Área 1 (Fazenda), durante o período reprodutivo, pode estar relacionado à disponibilização desta lipoproteína para que ela transporte as reservas energéticas (triglicerídeos) liberando-os na corrente sanguínea para utilização e para a manutenção da homeostase durante o período 3 (defesa e cuidado dos filhotes) e período que antecede a muda.

Altos níveis de ácido úrico (20,3 a 64.7 mg/dl) em muitas espécies de aves indicam privação de alimento, estando relacionado ao catabolismo de proteínas teciduais por causa do jejum (Okumura & Tasaki 1969; García-Rodríguez *et al.* 1987). Os valores médios encontrados para o ácido úrico na Área 1 variam nos machos entre 19 e 35 mg/dl e nas fêmeas entre 17 e 50 mg/dl; já na Área 2 este metabólito variou de 3 a 8 mg/dl nos machos e de 4 a 9 mg/dl nas fêmeas. Tais resultados indicam uma mobilização intensa das reservas protéicas para manutenção dos níveis glicêmicos durante o período reprodutivo na Área 1; fato corroborado pelo aumento na concentração deste metabólito no período 3, em fêmeas. Na Área 2 observam-se baixos níveis de ácido úrico indicando assim, que o ambiente proporciona aos animais uma dieta satisfatória para manutenção de seu metabolismo em níveis adequados mesmo durante um período de grande demanda energética. Tal hipótese é reforçada pelas observações de campo onde os animais da Área 2 (ESEF) apresentam comportamento de forrageio inclusive à noite e, pela clara tendência de maior massa corporal apresentada nos animais desta área.

5. Conclusões

Neste estudo entre os jovens verificamos na Área 1 um predomínio de fêmeas, com uma proporção de 2,7 fêmeas para cada macho; já na Área 2 esta relação se inverte prevalecendo os machos, com uma proporção de 2 machos para cada fêmea o que parece ser determinado pelos altos níveis de testosterona e menores de corticosterona observados nas fêmeas na Área 2 (ESEF) em relação às fêmeas em período 1 capturadas na Área 1 (Fazenda).

Comparando-se as áreas de captura, os maiores níveis de corticosterona plasmática foram observados nos jovens da Área 2 (ESEF) sugerindo um maior estresse ambiental que pode estar relacionado com uma maior pressão de predação, exercida principalmente por animais domésticos, e/ou pela intensa atividade e presença humana e/ou pela competição intra-específica em decorrência do tamanho da área ocupada. Ao longo do período de estudo, os jovens da Área 2 mostram uma diminuição dos níveis de triglicérides plasmáticos ($p < 0,05$) e uma tendência de diminuição de VLDL ($p > 0,05$), o que reforça a hipótese de competição intra-específica aliada a estresse ambiental.

Na Área 2 também observamos uma tendência de aumento dos níveis de lipídios totais, colesterol total, colesterol LDL e colesterol HDL, bem como níveis mais elevados que os encontrados para os animais da Área 1, sugerindo uma relação com o aumento de corticosterona plasmática encontrada ao longo deste estudo para os jovens capturados na ESEF.

Os resultados nos permitem sugerir que adultos de *Vanellus chilensis* capturados na Área 2 (ESEF) apresentam um padrão adaptativo em relação à ação humana e as relações bióticas e abióticas que se expressam nesta área. Tal perfil é reforçado pelos resultados obtidos por Fontana (2004) que mostram que esta espécie ocupa o 14º lugar em frequência relativa (1,29 contatos/ponto) entre as aves contabilizadas pela metodologia de pontos de escuta na cidade de Porto Alegre e, o 11º lugar em densidade populacional relativa (0,40), demonstrando ser uma das espécies mais bem adaptadas ao ambiente urbano de Porto Alegre.

Ao final deste trabalho pode-se concluir que houve diferença entre as duas áreas de estudo, sendo os níveis de corticosterona, testosterona, de metabólitos plasmáticos e a duração do período reprodutivo influenciados pela ação antrópica visto que os animais necessitam manter um cuidado e defesa mais intenso com a prole na Área 2, bem como,

os animais da Área 2 não apresentaram um padrão metabólico quando comparado com os animais da Área 1.

6. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, M. E. C., J.M.E. VIELLIARD AND M.M. DIAS. 1999. Composição da Avifauna em Duas Matas Ciliares na Bacia do Rio Jacaré-Pepira, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 16 (2): 1087-1098.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. 1996. Aves Urbanas. In: Vielliard, J.M.E., M.L. Silva and W.R. Silva (Eds.). **Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Anais. Campinas: UNICAMP. pp. 151-162.
- ASHMOLE, N.P. 1962. The Black Noddy *Anous tenuirostris* on Ascension. **Ibis** 103:235-273.
- ASTHEIMER, L.B., W.A. BUTTEMER AND J.C. WINGFIELD. 1992. Interactions of Corticosterone with Feeding, Activity and Metabolism in Passerine Birds. *Ornis Scandinavia* 23:355–365.
- ASTHEIMER, L.B., W.A. BUTTEMER AND J.C. WINGFIELD. 2000. Corticosterone Treatment has no Effect on Reproductive Hormones or Aggressive Behavior in Free-living Male Tree Sparrows, *Spizella arborea*. *Hormonal Behavior*. 37:31–39.
- AUSTAD, S.N. AND M.E. SUNQUIST. 1986. Sex Ratio Manipulation in the Common Opossum. **Nature** 324:58–60.
- BALL, G.F. AND E.D. KETTERSON. 2008. Sex Differences in the Response to Environmental Cues Regulating Seasonal Reproduction in Birds. **Philosophical Transactions of the Royal Society B** 363, 231-246
- BALTHAZART, J. 1983. Hormonal Correlates of Behavior. In: Farner, D.S., J.R. King, K.C. Parkes (Eds.), **Avian Biology**, vol. 7. Academic, New York. pp. 221–365.
- BARTOV, I. 1985. Effects of Dietary Protein Concentration and Corticosterone Injections on Energy and Nitrogen Balances and Fat Deposition in Broiler Chicks. **British Poultry Science** 26:311–324.
- BEEBE, K., G.E. BENTLEY AND HAU, M. 2005. A Seasonally Breeding Tropical Bird Lacks Absolute Photorefractoriness in the Wild, Despite High Photoperiodic Sensitivity. **Functional Ecology** 19:505–512.
- BEISSINGER, S. R. AND D.R. OSBORNE. 1982. Effects of Urbanization on Avian Community Organization. **The Condor** 84:75-83.
- BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul – Distribuição e Biologia**. Unisinos. São Leopoldo. 584p.
- BEZZEL, E. 1985. Birdlife in Intensively Used Rural and Urban Environments. **Ornis Fennica** 62:90-95.
- BOUAOUICHE, A. 2009. Influence of Photoperiod and Prolactin on Reproductive Pigeons *Columba Livia Domestica*. **European Journal of Scientific Research** 36(2):280-284.
- BRADY, R.F., T. TOBIAS, P.F.J. EAGLES, R. OHRNER, J. MICK, B. VEALE AND R.S. DORNEY. 1979. A Typology for the Urban Ecosystem and its Relationship to Larger Biogeographical Landscape Units. **Urban Ecology** 4:11-28.
- BREUNER, C.W., A.L. GREENBERG AND J.C. WINGFIELD. 1998. Noninvasive Corticosterone Treatment Rapidly Increases Activity in Gambel's White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys gambelii*). **General Comparative Endocrinology** 111:386– 394.

- BROWN, J., C. CLASPER, T. SMITH AND M.A. LOMAX. 1992. Effects of a Beta-2-Adrenergic Agonist Cimaterol and Corticosterone on Growth and Carcass Composition of Male Rats. **Comparative Biochemistry Physiology** 102A:217–220.
- BUB, H. 1991. **Bird Trapping and Bird Banding**. Cornell University Ed. 33p.
- BURLEY, N. R.A. ZANN, S.C. TIDEMANN AND E.B. MALE. 1989. Sex Ratios of Zebra Finches. **Eastern Michigan University** 89:83–92.
- CHEREL, Y., J.P. ROBIN, O. WALCH, H. KARMANN, P. NETCHTAILO AND Y. LE MAHO. 1988. Fasting in king Penguin: Hormonal and Metabolic Changes During Breeding. **American Journal of Physiology** 254:R170–R177.
- COLES, B. 1985. **Avian Medicine and Surgery**. Blackwell Scientific Publication, Oxford, United Kingdom. 288p.
- COSTA, L.C.M. 1994c. Manobras de Distração de *Vanellus chilensis* (Wagler, 1827) (Charadriiformes, Charadriidae) em Curitiba, Paraná, Brasil. **Estudos Biológicos** 3:33-42.
- COSTA, L.C.M. 1999. **Análise do Comportamento Agonístico de *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae)**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- COSTA, L. C. M. 2002. O Comportamento Interspecífico de Defesa do Quero-quero, *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) (Charadriiformes, Charadriidae). **Revista de Etologia** 4(2):95-108.
- DALLMAN, M.F., A.M. STRACK, S.F. AKANA, M.J. BRADBURY, E.S. HANSON, K.A. SCRIBNER AND M. SMITH. 1993. Feast and Famine: Critical Role of Glucocorticoids with Insulin in Daily Energy Now. **Frontiers in Neuroendocrinology** 14:303-347.
- DAVISON, T.F., J. REA AND J.G. ROWELL. 1983. Effects of Dietary Corticosterone on the Growth and Metabolism of Immature *Gallus domesticus*. **General and Comparative Endocrinology** 50:463-468.
- DAWSON, A. 1994. The Effects of Daylength and Testosterone on The Initiation and Progress of Moulting in Starlings, *Sturnus vulgaris*. **Ibis** 136:335-340.
- DAWSON, A. 2004. The Effects of Delaying the Start of Moulting on the Duration of Moulting, Primary Feather Grow Rates and Feather Mass in Common Starlings *Sturnus vulgaris*. **Ibis** 146:493-500.
- DAWSON, A. 2006. The Effects of Daylength the Start of Moulting on the Duration of Moulting, Primary Feather Growth Rates and Feather Mass in Common Starlings, *Sturnus vulgaris*. **Ibis** 146:493-500.
- DAWSON, A. AND A.R. GOLDSMITH. 1983. Plasma Prolactin and Gonadotrophins During Gonadal Development and the Onset of Photorefractoriness in Male and Female Starlings (*Sturnus vulgaris*) on Artificial Photoperiods. **Journal of Endocrinology** 97:253-260.
- DAWSON, A. AND A.R. GOLDSMITH. 1984. Effects of Gonadectomy on Seasonal Changes in Plasma LH and Prolactin Concentrations in Male and Female Starlings (*Sturnus vulgaris*). **Journal of Endocrinology** 100:213-218.
- DHABHAR, F.S. AND B.S. MCEWEN. 1997. Acute Stress Enhances While Chronic Stress Suppresses Cell-mediated Immunity In Vivo: a Potential Role for Leukocyte Trafficking. **Brain Behaviour Immunity** 11:286–306.
- DITTAMI, J.P. AND E. GWINNER. 1985. Annual Cycles in the African Stonechat *Saxicola torquata axillaries* and their Relationship to Environment Factors. **Journal of Experimental Zoology A** 207:357-370.

- DITTAMI J.P. AND E. GWINNER. 1990. Endocrine Correlates of Seasonal Reproduction and Territorial Behavior in some Tropical Passerines. In: Wada, S.I.M. and C.G. Scanes (Eds), **Endocrinology of Birds: Molecular to Behavioral**, Japan Cientific Societies Press, Tokyo. pp. 225-233.
- DOHM, G.L. 1986. Protein as a Fuel for Endurance Exercise. **Exercise Sport Science Reviews** 14:143–173.
- DREILING, D.A., E.A. BIERMAN, A.F. DEBONS, P. ELSBACH AND I.L. SCHWARTZ. 1962. Effect of Adrenocorticotropin (ACTH), Hydrocortisone and Glucagon on Plasma Non-esterified Fatty Acid Concentration in Normal Subjects and Patients with Liver Disease. **Metabolism** 11:572–578.
- DUFTY, A.M. 1989. Testosterone and Survival. **Hormonal Behavior** 23:185–193.
- EISING, C.M. AND T.G.G. GROOTHUIS. 2003. Yolk Androgens and Begging Behaviour in Black-headed Gull Chicks: an Experimental Field Study. **Animal Behavior** 66:1027-1034.
- EIGLER, N., L. SACCA AND R.S. SHERWIN. 1979. Synergistic Interactions of Physiologic Increments of Glucagon Epinephrine and Cortisol in the Dog: A Model For Stress-Induced Hyperglycemia. **Journal of Clinical Investigation** 63:114-123.
- EKMAN, J.B. AND M.K. HAKE. 1990. Monitoring Starvation Risk: Adjustment of Body Reserves in Greenfinches (*Carduelis chloris*) during Periods of unpredictable Foraging Success. **Behavioral Ecology** 1:62-67.
- ELIA, M., C. ZED, G. NEALE AND G. LIVESEY. 1987. The Energy Cost of Triglyceride-fatty Acid Recycling in Non-obese Subjects After an Overnight Fast and Four Days Starvation. **Metabolism** 36:251-255.
- ELTON, C.S. AND R.S. MILLER. 1954. The Ecological Survey of Animal Communities: With Practical System of Classifying Habitats by Structural Characters. **Journal of Ecology** 42:460-96.
- FARNER, D. AND J.C. WINGFIELD. 1980. Photoperiodicity, Circannual and Reproductive Cycles. In: Epple E. and M. Stetson (Eds). **Avian Endocrinology**, pp. 331 e 366. New York: Academic Press.
- FERRER, M., AND P. DOBADO-BERRIOS. 1998. Factors Affecting Plasma Chemistry Values of the Spanish Imperial Eagle, *Aquila adalberti*. **Comparative Biochemistry and Physiology A** 120: 209–217.
- FOLLETT, B.K. 1984. Birds. In: Lamming, G.E. (Ed.), **Marshall's Physiology of Reproduction**. pp. 283-350. Edinburg: Churchill Livingston.
- FONTANA, C.S. 2004. **Estrutura de Uma Comunidade Urbana de Aves: um Experimento em Porto Alegre, Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS 166 p.
- FOSTER, M. 1996. The Potential of Fruiting Trees for Habitat Enhancement. In: Vielliard, J. M. E.; M.L. Silva and W.R. Silva. (Eds.). **Congresso Brasileiro de Ornitologia**. Anais. Campinas : UNICAMP. pp. 141-142.
- FREDERICK, P.C. AND M.W. COLLOPY. 1989. Researcher Disturbance in Colonies of Wading Birds: Effects of Frequency of Visit and Eggmarking on Reproductive Parameters. **Colonial Waterbirds** 12:152– 157.
- FRINGS, C. AND R. DUNN. 1970. A Colorimetric Method for Determination of Total Serum Lipids Based on the Sulfophosphovanillin Reaction. **American Journal of Clinical Pathology** 53:89-91.

- GARAMSZEGI, L.Z., K. HIRSCHENHAUSER, V. BÓKONY, M. EENS, S. HURTREZ-BOUSSÈS, A.P. MOLLER, R.F. OLIVEIRA AND J.C. WINGFIELD. 2008. Latitudinal Distribution, Migration and Testosterone Levels in birds. **The American Naturalist** 172(4):533-546.
- GENTRY, A.H. 1986. Endemism in Tropical versus Temperate Plant Communities. In: Soulé, M. (Ed.), *Conservation Biology – The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates Inc., Sanderland, pp. 153-181.
- GIESE, M., AND M. RIDDLE. 1999. Disturbance of Emperor Penguin *Aptenodytes forsteri* Chicks by Helicopters. **Polar Biology** 22:366–371.
- GIMENES, M.R. AND L. ANJOS. 2000. Distribuição Espacial de Aves em um Fragmento Florestal do Campus da Universidade Estadual de Londrina, Norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17:263-271.
- GINN, H.B. 1975. The Timing and Sequence of the Complete Annual Molt in the Dunnock (*Prunella modularis*) in Britain Over an Eleven Year Period. **Journal of Ornithology** 116:263-280.
- GINN, H.B. AND D.S. MELLVILLE. 1983. **Molt in Birds: BTO Guide 19**. British Trust for Ornithology, Tring, U.K.
- GOODSHIP, N.M. AND K.L. BUCHANAN. 2006. Nestling Testosterone is Associated With Begging Behaviour and Fledging Success in the Pied Flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. **Proceedings of Royal Society B** 273:71–76.
- GOYMANN, W., I.T. MOORE, A. SCHEUERLEIN, K. HIRSCHENHAUSER, A. GRAFEN AND J.C. WINGFIELD. 2004. Testosterone in Tropical Birds: Effects of Environmental and Social Factors. **The American Naturalist** 164(3):327-334.
- GRAY, J.M., D. YARIAN AND M. RAMENOFSKY. 1990. Corticosterone, Foraging Behavior, and Metabolism in Dark-eyed Juncos, *Junco hyemalis*. **General and Comparative Endocrinology** 79:375–384.
- HADLEY, M.E. 1999. **Endocrinology**, 8th ed. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River.
- HALE, W. 1980. **The New Naturalist: Waders**. Collins Sons and Co. Ltd., London, United Kingdom, 320p.
- HAU, M., R.E. RICKLEFS, M. WIKELSKI, K.A. LEE AND J.D. BRAWN. 2010. Corticosterone, Testosterone and Life-history Strategies of Birds. **The Royal Society**. Publicação online 16 June 2010.
- HINSLEY, S.A., P. ROTHERY, P.N. FERNS, P.E. BELLAMY AND A. DAWSON. 2003. Wood Size and Timing of Molt in Birds: Potential Consequences for Plumage Quality and Bird Survival. **Ibis** 145:337-340.
- HICKSON, R.C., S.M. CZERWINSKI AND L.E. WEGRZYN. 1995. Glutamine Prevents Downregulation of Myosin Heavy Chain Synthesis and Muscle Atrophy from Glucocorticoids. **American Journal of Physiology** 268:E730–E734.
- HILL JR., R.B., STOCK, J.N. AND J.H. MABRY. 1970. Purines and Cortisone in Lipid Mobilization. **Experientia** 26:128–129.
- HILLGARTH, N. AND J.C. WINGFIELD. 1997. Parasite-mediated Sexual Selection: Endocrine Aspects. In: Clayton, D.H. and J. Moore (Eds.), **Host-Parasite Evolution: General Principles and Avian Models**. Oxford Univ. Press, New York, pp. 78–104.
- HOYSAK, D. AND P. WEATHERHEAD. 1991. Sampling Blood from Birds: A Technique and an Assessment of its Effect. **The Condor** 93:746-752.

- HOLMES, W.N. AND J.G. PHILLIPS. 1976. The Adrenal Cortex of Birds. In: Chester-Jones, I. and I.W. Henderson (Eds.), **Comparative and Clinical Endocrinology of the Adrenal Cortex**. Academic press, London, pp. 293-420.
- HOPKINS, W.A., M. T. MENDONCA, AND J.D. CONGDON. 1997. Increased Circulating Levels of Testosterone and Corticosterone in Southern Toads, *Bufo terrestris*, Exposed to Coal Combustion Waste. **General and Comparative Endocrinology** 108:237-246.
- HOSTETLER, M. AND K. KNOWLES-YANEZ. 2003. Land Use, Scale and Bird Distributions in the Phoenix Metropolitan Area. **Landscape Urban Plan** 62:55-68.
- HURLEY, B.F., P.M. NEMETH, W.H. MARCIN III, J.M. HAGBERG, G.P. DALSKY AND J.O. HOLLOSWKI. 1986. Muscle Triglyceride Utilization during Exercise: Effect of Training. **Journal of Applied Physiology** 60:562-567.
- JENNI, L. AND R. SCHWILCH. 2001. Plasma Metabolite Levels Indicate Change in Body Mass in Reed Warblers (*Acrocephalus scirpaceus*). **Avian Science** 1:55-65.
- JENNI-EIERMANN, S. AND L. JENNI. 1994. Plasma Metabolite Levels Predict Individual Body-mass Changes in a Small Long-distance Migrant, The Garden Warbler. **The Auk** 111:888-899.
- JONES, D. AND K. JOHANSEN. 1972. The Blood Vascular System of Birds. In: Farner, S., and J. King (Eds.) **Avian Biology**, vol. II. Academic press, New York, New York. 233-234 p.
- JOKKIMÄKI, J. AND J. SUHONEN. 1998. Distribution and Habitat Selection of Wintering Birds in Urban Environments. **Landscape Urban Plan** 39:253-263.
- KAHN, J. R. AND J.A. MCDONALD. 1997. The Role of Economic Factors in Tropical Deforestation. In: Laurence, W.F. and R.O. Bierregaard Jr. (Eds.). **Tropical Forest Remnants - Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities**. Chicago, London: The University of Chicago Press. pp. 13 - 28.
- KARR, J.R. 1976. Seasonality, Resource Availability and Community Diversity in Tropical Bird Communities. **The American Naturalist** 110:973-994.
- KETTERSON, E.D., AND V. NOLAN JR. 1992. Hormones and Life Histories: an Integrative Approach. **The American Naturalist** 140:S33-S62.
- KETTERSON, E.D. AND V. NOLAN JR. 1994. Male Parental Behavior in Birds. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics** 25:601-628.
- KILNER, R. 1995. When do canary parents respond to nestling signals of need? **Proceedings of Royal Society B** 260:343-348.
- KING, B.M. 1987. Glucocorticoids and Hypothalamic Obesity. **Neuroscience and Biobehavioral Review** 12:29-37.
- KITAYSKY, A.S., J.F. PIATT, J.C. WINGFIELD AND M. ROMANO. 1999. The Adrenocortical Stress-response of Black-legged Kittiwake Chicks in Relation to Dietary Restrictions. **Journal of Comparative Physiology B: Biochemical Systemic and Environmental Physiology** 169:303-310.
- KITAYSKY, A.S., E.V. KITAISKAIA, J.C. WINGFIELD AND J.F. PIATT. 2001a. Dietary Restriction Causes Chronic Elevation of Corticosterone and Enhances Stress Response in Red-legged Kittiwake Chicks. **Journal of Comparative Physiology B: Biochemical Systemic and Environmental Physiology** 171:701-709.
- KITAYSKY, A. S., J.C. WINGFIELD AND J.F. PIATT. 2001. Corticosterone Facilitates Begging and Affects Resource Allocation in the Black-legged Kittiwake. **Behaviour Ecology** 12:619-625.

- KLAASSEN, M. 1995. Moulting and Basal metabolic Cost in Males of Two Subspecies of Stonechats: The European *Saxicola torquata rubicola* and the East African *S. t. axillaries*. **Oecologia** 104: 424-432.
- KNOBIL, E. AND NEIL, J.D. 1998. Puberty in Rats. **The Physiology of Reproduction**. New York: Raven Press. 2:1711-1720.
- KOMDEUR, J. S. DAAN, J. TINBERGEN AND C. MATEMAN. 1997. Extreme Adaptive Manipulation in Sex Ratio of the Seychelles Warbler's Eggs. **Nature** 385:522-525.
- KOMDEUR, J. M.J.L. MAGRATH AND S. KRACKOW. 2002. Pre-ovulation Control of Hatchling Sex Ratio in the Seychelles Warbler. **Proceedings of The Royal Society of London B** 269:1067-1072.
- LACK, D. 1968. Ecological Adaptations for Breeding in Birds. London, Methuen.
- LANCOTOT, R. 1994. Blood Sampling in Juvenile Buff-breasted Sandpipers: Movement, Mass Change and Survival. **Journal of Field Ornithology** 65(4):534-542.
- LANDYS, M.M., T. PIERSMA, C.G. GUGLIELMO, J. JUKEMA, M. RAMENOFISKY AND J.C. WINGFIELD. 2005. Metabolic Profile of Long-distance Migratory Flight and Stopover in a Shorebird. **Proceedings of The Royal Society B** 272:295-302.
- LANDYS M.M., M. RAMENOFISKY AND J.C. WINGFIELD. 2006. Actions of a Glucocorticoids at a Seasonal Baseline as Compared to Stress-related Levels in the Regulation of Periodic Life Process. **General and Comparative Endocrinology** 148:132-149.
- LEHIKONEN, E. 1987. Seasonality of the Daily Weight Cycle in Wintering Passerines and its Consequences. **Ornis Scandinavica** 18:216-226.
- LE NINAN, F., Y. CHEREL, C. SARDET AND Y. LE MAHO. 1988. Plasma Hormone Levels in Relation to Lipid and Protein Metabolism during Prolonged Fasting in King Penguin Chicks. **General Comparative Endocrinology** 71:331-337.
- LEONARD, M.L. AND P.J. WEATHERHEAD. 1996. Dominance Rank and Offspring Sex Ratios in Domestic Fowl. **Animal Behavior** 51:725-731.
- LEVIN, R. N. AND J.C. WINGFIELD. 1992. The Hormonal Control of Territorial Aggression in Tropical Birds. **Ornis Scandinavica** 23:284-291.
- LIMA, S.L. 1986. Predation Risk and Unpredictable Feeding Conditions: Determinants of Body Mass in Birds. **Ecology** 67:377-385.
- LINDGARD, K., K.A. STOKKAN, Y. LE MAHO AND R. GROSCOLAS. 1992. Protein Utilization during Starvation in Fat and Lean Svalbard Ptarmigan (*Lagopus mutus hyperboreus*). **Journal of Comparative Physiology B** 162:607-613.
- LORD, A., J.R. WAAS, J. INNES AND M.J. WHITTINGHAM. 2001. Effects of Human Approaches to Nests of Northern New Zealand Dotterels. **Biological Conservation** 98:233-240.
- LUMEIJ, J.T. AND J.D. REMPLE. 1991. Plasma Urea, Creatinine and Uric Acid Concentrations in Relation to Feeding in Peregrine Falcons (*Falco peregrinus*). **Avian Pathology** 20:79-83.
- MALLET-RODRIGUES, F., G.D.A. CASTIGLIONI AND L.P.GONZAGA. 1995. Muda e Sequência de Plumagens em *Ramphocelus bresilius* na Restinga de Barra de Marica, Estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberezidae). **Ararajuba** 3:88-93.
- MANHÃES, M. A. AND A. LOURES-RIBEIRO. 2005. Spatial Distribution and Diversity of Bird Community in an Urban Area of Southeast Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 48(2): 285-294.

- MARLER C.A. AND MOORE M.C. (1988) Evolutionary Costs of Aggression Revealed by Testosterone Manipulations in Free-living Male Lizards. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 23:21–26.
- MCGLOTHLIN, J. W. AND E. D. KETTERSON. 2008. Hormones and the Continuum Between Adaptation and Constraint. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, published on line.
- MCINTOSH, M., H. BAO AND C. LEE. 1999. Opposing Actions of Dehydroepiandrosterone and Corticosterone in Rats. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine** 221:198–206.
- MELLES, S., S. GLENN AND K. MARTIN. 2003. Urban Bird Diversity and Landscape Complexity: Species Environment Associations along a Multiscale Habitat Gradient. **Conservation Ecology** 7(1):5.
- MILLER, A.H. 1961. Molt Cycles in Equatorial Ardean Sparrows. **The Condor** 63:143-161.
- MORENO, J. 1989. Strategies of Mass Change in Breeding Birds. **Biological Journal of The Linnean Society** 37:297-310
- MORI, J.G. AND J.C. GEORGE. 1978. Seasonal changes in Serum Levels of Certain Metabolites, Uric Acid and Calcium in the Migratory Canada Goose (*Branta Canadensis interior*). **Comparative Biochemistry and Physiology B** 59:236-269.
- MORRIS, R.H. 1963. Geologia Geral das Quadrículas de Gravataí, Taquara e Rolante, RS, Brasil. Porto Alegre, **Publicação Especial da Escola de Geologia da UFRGS**, 5:1-37, mapa escala 1:50.000.
- MORTON, M.L. 1992. Control of Postnuptial Molt in the Mountain White-Crowned Sparrow: A Perspective from Field Data. **Ornis Scandinavia** 23:322-327.
- MORTON, G.A AND M.L. MORTON. 1990. Dynamics of Postnuptial Molt in Free-Living Mountain White-Crowned Sparrow. **The Condor** 92:813-828.
- MORRINSON, M.L.; C.J. RALPH AND J. VERNER. 1990. Introduction. In: Morrinson, M.L.; C.J. Ralph, J. Verner and J.R. JEHL, Jr. (Eds). **Avian Foraging: Theory, Methodology and Applications**. Studies in Avian Biology 13. San Diego: Cooper Ornithological Society.
- MOTTA-JÚNIOR, J. C. 1990. Estrutura Trófica e Composição das Avifaunas de Três Habitats Terrestres na Região Central do Estado de São Paulo. **Ararajuba**. 1:65-71.
- MOUGEOT, F., S.M. REDPATH, F. LECKIE AND P.J. HUDSON. 2003. The Effect of Aggressiveness on the Population Dynamics of a Territorial Bird. *Nature* 421:737–739.
- MÜLLNER, A., K.E. LINSENMAIR AND M. WIKELSKI. 2004. Exposure to Ecotourism Reduces Survival and Affects Stress Response in Hoatzin Chicks (*Opisthocomus hoazin*). **Biological Conservation** 118:549–558.
- MURTON, R.K. AND N.J. WESTWOOD. 1977. **Avian Breeding Cycles**. Clarendon Press, Oxford.
- MURPHY, M.E. AND J.R. KING. 1992. Energy and Nutrient use During Molt by White-Crowned Sparrow *Zonotrichia leucophrys gambelii*. **Ornis Scandinavica** 23:304-313.
- NAGRA, B., BREITENBACH, R.P. AND R.K. MEYER. 1963. Influence of Hormones on Food Intake and Lipid Deposition in Castrated Pheasants. **Poultry Science** 42:770–775.
- NAYAK, R.V., E.B. FELDMAN AND A.C. CARTER. 1962. Adipokinetic Effect of Intravenous Cortisol in Human Subjects. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine** 111:682–686.

- NAZIR, M.I., H.A. RIZVI AND S.S. ALI. 1988. Effect of Corticosterone on the Lipid Composition of Adipose Tissue, Plasma and Liver in a Lizard. **Pakistan Journal of Science and Industry Research** 31:706–710.
- NEWSHOLME, E.A. AND A.R. LEECH. 1983. **Biochemistry for the Medical Science**. John Wiley and Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.
- NEWTON, I. 1966. The Moults of the Bullfinch (*Pyrrhula pyrrhula*). **Ibis** 108:41-67.
- NILSSON, J.A. AND E. SVENSSON. 1996. The Cost of Reproduction: A New Link between Current Reproductive Effort and Future Reproductive Success. **Proceedings of The Royal Society of London B** 263: 711-714.
- NOLAN, V. AND E.D. KETTERSON. 1990. Effects of Long Days on Moults and Autumn Migratory State of Site-Faithful Dark-Eyed Juncos Held at Their Winter Sites. **Wilson Bulletin** 102:469-479.
- NOLAN, V., E.D. KETTERSON, C. ZIEGENFUS, D.P. CULLEN AND C.R. CHANDLER. 1992. Testosterone and Avian Life Histories - Effects of Experimentally Elevated Testosterone on Prebasic Molt and Survival in Male Dark-Eyed Juncos. **The Condor** 94:364-370.
- ORING, L., K. ABLE, D. ANDERSON, L. BAPTISTA, J. BARLOW, A. GAUNT, F. GILL AND J. WINGFIELD. 1988. Guidelines for Use of Wild Birds in Research. **The Auk** 105:23a-24a.
- OWEN-ASHLEY, N.T. AND L.K. BUTLER. 2004. Androgens, Interspecific Competition and Species Replacement in Hybridizing Warblers. **Proceeding of Royal Society of London B** 271:S498–S500.
- PARKER, T.H. 2002. Maternal Condition, Reproductive Investment and Offspring Sex Ratio in Captive Red Jungle Fowl (*Gallus gallus*). **The Auk** 119:840–845.
- PIKE T.W. 2005. Sex Ratio Manipulation in Response to Maternal Condition in Pigeons: Evidence for Pre-ovulatory Follicle Selection. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 58:407–413.
- PIKE T.W. AND M. PETRIE. 2005. Offspring Sex Ratio is Related to Paternal Train Elaboration and Yolk Corticosterone in Peafowl. **Biology Letters** 1:204–207.
- PIKE, T.W. AND M. PETRIE. 2006. Experimental Evidence That Corticosterone Affects Offspring Sex Ratios in Quail. **Proceedings of The Royal Society of London B** 273:1093–1098.
- PINTO, A.F. 2009. **Corticosterona e Parâmetros Metabólicos de *Tryngites subruficollis* (Aves, Charadriiformes, Scolopacidae) Durante sua Permanência em Sítio de Invernada, no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zoologia na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 69p.
- PIRATELLI, A.J., A.C.S MÁRCIA AND O.M-M. LUIZ. 2000. Reprodução e Muda de Penas em Aves de Sub-Bosque na Região Leste de mato Grosso. **Ararajuba** 8(2): 99-107.
- PÖERSCHKE, A.F.P., F. PÖERSCHKE, F. PÖERSCHKE, B.K. DUTRA, C.S. FONTANA AND G.T. OLIVEIRA. 2010. Corticosterone and Metabolic Parameters of the Buff-breasted Sandpiper *Tryngites subruficollis* (Aves, Charadriiformes, Scolopacidae) Wintering in Lagoa do Peixe National Park, Rio Grande do Sul, Brazil. **Naturwissenschaften**.
- PRICE, K. AND R. YDENBERG. 1995. Begging and Provisioning in Broods of Asynchronously-hatched Yellow-headed Blackbird Nestlings. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 37:201–208.

- RENEERKENS, J., R.I.G. MORRISON, M. RAMENOFSKY, T. PIERSMA, AND J.C. WINGFIELD. 2002. Baseline and Stress-induced Levels of Corticosterone during Different Life Cycle Substages in a Shorebird on the High Arctic Breeding Grounds. **Physiology and Biochemistry Zoology** 75:200–208.
- RICKLEFS, R. E. 1993. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- RITCHIE, W., G. HARRISON AND L. HARRISON. 1994. **Avian Medicine: Principles and Applications**. Wingers Publishing.
- ROBIN, J.P., Y. CHEREL, H. GIRARD, A. GÉLOEN AND Y. LE MAHO. 1987. Uric Acid and Urea in Relation to Protein Catabolism in Long-term Fasting Geese. **Journal of Comparative Physiology B** 157: 491-499.
- ROBINSON, D.S. 1970. The function of the Plasma Triglycerides in Fatty Acid Transport. In: Florkin, M. and E.H. Stotz (Eds.). **Comprehensive Biochemistry**, vol.18. pp. 51-105. Amsterdam: Elsevier
- ROGERS, C.M. AND N.M. SMITH. 1993. Life-history Theory in the Nonbreeding Period: Trade-offs in Avian Fat Reserves. **Ecology** 74:419-426.
- ROMERO, L.M. 2002. Seasonal Changes in Plasma Glucocorticoids Concentrations in Free-Living Vertebrates. **General Comparative Endocrinology** 128:1-24.
- ROMERO, L. M., AND M. WIKELSKI. 2002. Exposure to tourism reduces stress-induced corticosterone levels in Gal'apagos marine iguanas. **Biological Conservation** 108:371–374.
- ROMERO, L.M., D. STROCHLIC AND J.C. WINGFIELD. 2005. Corticosterone Inhibits Feather Growth: Potential Mechanism Explaining Seasonal Down Regulation of Corticosterone During Molt. **Comparative Biochemistry and Physiology A** 142:65-73.
- SALDANHA, C.J., B.A. SCHLINGER AND N.S. CLAYTON. 2000. Rapid Effects of Corticosterone on Cache Recovery in Mountain Chickadees (*Parus gambeli*). **Hormonal Behaviour** 37:109–115.
- SAPOLSKY, R.M., L.M. ROMERO AND A.U. MUNCK. 2000. How do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory and Preparative Actions. **Endocrinology Review** 21:55–89.
- SARACURA, V., R.H. MACEDO AND D. BLOMQUIST. 2008. Genetic Parentage and Variable Social Structure in Breeding Southern Lapwings. **The Condor**. 110(3):554-558.
- SARASOLA, C. 2004. Energy Balance in Feedback Synchronization of Chaotic Systems. **The American Physical Society E** 69 (1): 011606-1 - 011606-12.
- SAVARD, L.J.P., P. CLERGEAU AND G. MENNECHEZ. 2000. Biodiversity Concepts and Urban Ecosystems. **Landscape Urban Plan** 48:131-142.
- SCHWABL, H. 1996. Maternal Testosterone in the Avian Egg Enhances Postnatal Growth. **Comparative Biochemistry and Physiology A**. 114:271–276.
- SCOW, R.O. AND S.S. CHERNICK. 1970. Mobilization, Transport and Utilization of Free Fatty Acids. In: Florkin, M. and E.H. Stotz (Eds). **Comprehensive Biochemistry**, vol. 18. pp.19-50. Amsterdam: Elsevier.
- SILVERIN, B. 1986. Corticosterone-binding Proteins and Behavioral Effects of High Plasma Levels of Corticosterona during the Breeding Period. **General and Comparative Endocrinology** 64:67-74.
- SIMON, J. 1984. Effects of Daily Corticosterone Injections upon Plasma Glucose, Insulin, Uric Acid and Electrolytes and Food Intake Pattern in the Chicken. **Diabetes and Metabolism** 10:211–217.

- SIMMONS, P.S., J.M. MILES, J.E. GERICH AND M.W. HAYMON. 1984. Increased Proteolysis: an Effect of Increases in Plasma Cortisol within the Physiologic Range. **The Journal of Clinic Investigation** 73:412–420.
- SMITH, H. G. AND R. MONTGOMERIE. 1991. Nestling American Robins Compete with Siblings by Begging. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 29:307–312.
- STUTCHBURY, B.J. AND E.S. MORTON. 2001. **Behavioral Ecology of Tropical Birds**. Academic Press, San Diego, California.
- SVENSSON, E. AND J.A. NILSSON. 1996. Mate Quality Affects Offspring Sex Ratio in Blue Tits. **Proceedings of The Royal Society of London B** 263:357–361.
- SVENSSON, E. AND J.A. NILSSON. 1997. The Trade-Off between Molt and Parental Care: A sexual Conflict in the Blue Tit? **Behaviour Ecology** 81:92-98.
- SWADDLE, J.P., E.V. WILLIAMS AND J.M.V. RAYNER. 1999. The Effect of Simulated Flight Feather Molt on Scape Take-off Performance in Starlings. **Journal of Avian Biology** 30:351-358.
- TAKAGI, T., T. YAMAMURA, T. ANRAKU, S. YASUO, N. NAKAO, M. WATANABE, M. IIGO, S. EBIHARA AND T. YOSHIMURA. 2007. Involvement of Transforming Growth Factor {alpha} in the Photoperiodic Regulation of Reproduction in Birds. **Endocrinology**, published online.
- TEIXEIRA, M.B. AND A.B. COURA NETO. 1986. **Vegetação: as Regiões Fitoecológicas, a Natureza e seus Recursos Econômicos. Estudo fitogeográfico**. P.541-620. In RADAMBRASIL. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH21 Uruguaiana e SI22 Lagoa Mirim: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial da Terra. IBGE, Rio de Janeiro.
- WALKER, B. G., P.D. BOERSMA AND J.C. WINGFIELD. 2006. Habituation of Adult Magellanic Penguins to Human Visitation as Expressed through Behavior and Corticosterone Secretion. **Conservation Biology** 20(1):146-154.
- WALTERS, J.R. 1980. **The Evolution of Parental Behavior in Lapwings**. Tese de doutorado, University of Chicago.
- WALTERS, J.R. 1990. Anti-predatory Behavior of Lapwings: Field Evidence of Discriminative Abilities. **Wilson Bulletin** 102(1):49-70.
- WALTERS, J. AND B.J. WALTERS. 1980. Cooperative Breeding by Southern Lapwing in Colombia. **Ibis** 122(4):505-509.
- WIEBE K.L. AND G.R. BORTOLOTTI. 1992. Facultative Sex Ratio Manipulation in American Kestrels. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 30:379–386.
- WILLIS, E.O. 1979. The Composition of Avian Communities in Reminiscent Woodlots in Southern Brazil. **Papéis Avulsos Zoologia**. 33(1):1-25.
- WILEY, C. J. AND A.W. GOLDIZEN. 2003. Testosterone is Correlated with Courtship but not Aggression in the Tropical Buff-banded Rail, *Gallirallus philippensis*. **Hormones and Behavior** 43(5):554-560.
- WINGFIELD, J.C. 1994. Modulation of the Adrenocortical Response to Stress in Birds. In: Davey, K.G., R.E. Peter and S.S. Tobe (Eds.), **Perspectives in Comparative Endocrinology**. National Research Council Canada, Ottawa.
- WINGFIELD, J.C. AND B. SILVERIN. 1986. Effects of Corticosterone on Territorial Behavior of Free-living Male Song Sparrows *Melospiza melodia*. **Hormonal Behavior** 20:405–417.

- WINGFIELD, J.C., G.F. BALL, J.R. DUFTY, A.M. HEGNER AND M. RAMENOFSKY. 1987. Testosterone and Aggression in Birds. **American Scientist** 75:602-608.
- WINGFIELD, J.C., R.E. HEGNER, A.M. DUFTY AND G.F. BALL. 1990. The Challenge Hypothesis: Theoretical Implications for Patterns of Testosterone Secretion, Mating Systems and Breeding Strategies. **The American Naturalist** 136:829-46.
- WINGFIELD, J.C. AND D.S. FARNER. 1993. The Endocrinology of Wild Species. In: Farner, D.S., J.R. King and K.C. Parkes (Eds.), **Avian Biology** 9:163–327.
- WINGFIELD, J.C., C. BREUNER AND J. JACOBS. 1997. Corticosterone and Behavioral Responses to Unpredictable Events. In: Harvey, S. and R.J. Etches (Eds), **Perspectives in Avian Endocrinology, Journal of Endocrinology** 267–278p.
- WINGFIELD, J.C., D.J. MANEY, C.W. BREUNER, J.D. JACOBS, S. LYNN, M. RAMENOFSKY AND R.D. RICHARDSON. 1998. Ecological Bases of Hormone–Behavior Interactions: the ‘Emergency Life History Stage’. **American Zoology** 38:191–206.
- WRIGHT, J., C. HINDE, I. FAZEY AND C. BOTH. 2002. Begging Signals more than just Short-term Need: Cryptic Effects of Brood Size in the Pied Flycatcher (*Ficedula hypoleuca*). **Behavioral Ecology and Sociobiology** 52:74–83.
- YEH, J.C. AND G.A. LEVEILLE. 1972. Cholesterol and Fatty Acid Synthesis in Chicks Fed Different Levels of Protein. **Journal of Nutrition** 102: 49–358.
- ZUK, M. 1994. **Immunology and the Evolution of Behavior**. In: L.A. Real (Ed.), Behavioral Mechanisms in Evolutionary Ecology. pp. 354–368. University of Chicago Press, Chicago.

APÊNDICE

Tabela 2: Dados morfométricos dos indivíduos adultos e jovens de *Vanellus chilensis* capturados na Área 1 (Fazenda).

ANILHA CEMAVE	SEXO	TARSO mm	CULMEM mm	CABEÇA mm	PESO g	IDADE
M22101	FÊMEA				233	Adulto
M22103	FÊMEA	74.4	35	71.2	261	Adulto
M22104	FÊMEA	72.6	33	69.2	244	Adulto
M22112	FÊMEA	74.9	33.4	68.9	255	Adulto
M22113	FÊMEA	78.1	35.5	70.6	254	Adulto
M 22123	FÊMEA	70	34.6	70.3	228	Adulto
M22124	FÊMEA	72.4	35.4	70	250	Adulto
M22142	FÊMEA	80	39.8	73	258	Adulto
M22154	FÊMEA	78.7	38.6	70.3	230	Adulto
M22158	FÊMEA	77.8	37.9	71.1	223	Adulto
M22159	FÊMEA	72.9	35.4	70.3	240	Adulto
M 22143	FÊMEA	75.7	36.5	73.6	256	Adulto
M 22161	FÊMEA	81.5	35.9	75	286	Adulto
M 22168	FÊMEA	75.5	37.4	74.6	239	Adulto
M 22170	FÊMEA	79.2	37.3	74.2	265	Adulto
M 22171	FÊMEA	72.8	33.5	70.4	230	Adulto
M 22175	FÊMEA	76.8	35.9	71.8	264	Adulto
M 22183	FÊMEA	70.8	34.9	71.1	250	Adulto
M 22184	FÊMEA	77.2	35	67.9	247	Adulto
M22105	MACHO	73.7	33.1	70.9	246	Adulto
M22106	MACHO	73.3	36	71.6	260	Adulto
M22111	MACHO	76.2	41.6	70.1	235	Adulto
M22122	MACHO	70.7	35.3	72.9	273	Adulto
M22125	MACHO	74.2	34.5	70.3	254	Adulto
M22126	MACHO	76	34.5	70.4	262	Adulto
M22128	MACHO	72.6	34.3	70.1	266	Adulto
M22139	MACHO	78.1	36.6	71.5	270	Adulto
M22141	MACHO	74.4	36.5	71.7	259	Adulto
M22144	MACHO	80	36.2	71.6	275	Adulto
M22148	MACHO	78.3	38	73.6	291	Adulto
M22149	MACHO	81	40.2	76.5	248	Adulto
M22155	MACHO	77.6	36.8	70.8	225	Adulto
M22156	MACHO	75	34.7	70.3	228	Adulto
M22157	MACHO	74.7	36.9	72.9	220	Adulto
M 22165	MACHO	72.1	33.9	68.3	228	Adulto
M 22166	MACHO	74.6	34.7	71.2	245	Adulto
M 22167	MACHO	74.8	35.8	69.2	208	Adulto
M 22169	MACHO	78.5	35.7	71.7	273	Adulto
M 22182	MACHO	75.9	35.1	71.6	270	Adulto
M22127	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem

M22129	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22130	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22131	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22143	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22145	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22146	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22147	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M 22161	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22137	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22138	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22140	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22155	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22156	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22157	MACHO	-	-	-	-	Jovem

Tabela 3: Dados morfométricos coletados dos indivíduos adultos e jovens de *Vanellus chilensis* capturados na Área 2 (ESEF).

ANILHA CEMAVE	SEXO	TARSO mm	CULMEM mm	CABEÇA mm	PESO g	IDADE
M22107	FÊMEA	72.4	33.2	68.2	272	Adulto
M22110	FÊMEA	69	35.2	72.4	261	Adulto
M22114	FÊMEA	75.1	36	70.9	258	Adulto
M22116	FÊMEA	74	37.4	70.8	249	Adulto
M22119	FÊMEA	70.2	35.5	73.1	270	Adulto
M22120	FÊMEA	74.9	36.5	72.9	268	Adulto
M22121	FÊMEA	75.6	34.6	70.1	255	Adulto
M22116	FÊMEA	74	37.4	70.8	249	Adulto
M22150	FÊMEA	73.5	36.4	69.5	247	Adulto
M22151	FÊMEA	69.2	35	67.9	251	Adulto
M 22164	FÊMEA	74.4	33	71.1	253	Adulto
M 22172	FÊMEA	78.3	43.7	76.1	280	Adulto
M 22176	FÊMEA	70.3	33.1	72.5	270	Adulto
M22115	MACHO	70.4	36.7	68.6	263	Adulto
M22135	MACHO	73.1	36.9	74.3	265	Adulto
M22152	MACHO	78.2	36.2	72.1	271	Adulto
M 22115	MACHO	70.8	33.3	70	280	Adulto
M 22134	MACHO	78.1	37.2	73	305	Adulto
M 22162	MACHO	76.9	34.8	69.9	253	Adulto
M 22163	MACHO	79.5	34.9	69.5	258	Adulto
M 22153	MACHO	78	36.7	73.5	264	Adulto

M22118	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22136	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22160	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M 22173	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M 22174	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M 22180	FÊMEA	-	-	-	-	Jovem
M22102	?	-	-	-	-	Jovem
M22108	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22117	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22132	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22133	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22134	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M22153	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M 22177	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M 22178	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M 22179	MACHO	-	-	-	-	Jovem
M 22181	MACHO	-	-	-	-	Jovem
