

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**ESCOLA DE VETERINÁRIA**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

**COMPORTAMENTO DA PACA (*Cuniculus paca*) EM  
CRIAÇÃO COMERCIAL INTENSIVA DETERMINADO  
POR IMAGENS DE CIRCUITO FECHADO DE TV  
E PERFIL DE METABÓLITOS DE GLICOCORTICÓIDES FECAIS.**

**Fábio Morais Hosken**

Belo Horizonte

2018

Fábio Morais Hosken

**Comportamento da paca (*Cuniculus paca*) em criação comercial intensiva determinado por imagens de circuito fechado de TV e perfil de metabólitos de glicocorticóides fecais.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal  
Prof. Orientador: Walter Motta Ferreira

Belo Horizonte

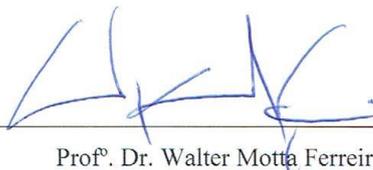
H826c Hosken, Fábio Morais, 1968-  
Comportamento da paca (*Cuniculus paca*) em criação comercial intensiva determinado por imagens de circuito fechado de TV e perfil de metabólitos de glicocorticóides fecais / Fábio Morais Hosken. – 2018.  
238 p. : il.

Orientador: Walter Motta Ferreira  
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária  
Inclui bibliografia

1. Paca – Criação – Teses. 2. Paca – Comportamento – Teses. 3. Glicocorticóides - Teses. 4. Produção animal – Teses. I. Ferreira, Walter Motta. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 639

TESE defendida e aprovada em 08/02/2018 pela Comissão Examinadora composta  
pelos seguintes membros:



---

Prof.<sup>o</sup>. Dr. Walter Motta Ferreira  
(Orientador)



---

Prof.<sup>o</sup>. Dr. Carlos Eduardo do Prado Saad



---

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Renata de Souza Reis



---

Prof.<sup>o</sup>. Dr. Nelson Rodrigo da Silva Martins



---

Prof.<sup>o</sup>. Dr. Dalton de Oliveira Fontes

## **Epígrafe**

*Eu prefiro ser  
essa metamorfose ambulante,  
do que ter aquela velha opinião formada sobre tudo...*

(Raul Seixas)

## **Dedicatória**

*À Deus, por ter me dado à oportunidade de viver e de ter os melhores amigos do mundo.*

*À minha família que sempre me apoiou.*

*À Ana e ao Vinícius, por toda a força e companheirismo.*

*À meu pai, que torce lá do céu.*

*E a minha mãe e Didi, por tudo.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Nelson Hosken Netto (*in memoriam*) e Maria Célia Morais Hosken, pela educação e amor dispensados a mim.

À minha família por todo apoio e torcida: Ana Célia, Luiz Fernando, Bernardo, Isabella, Renan, Sophia, Iolanda, Nando, Virgínia, Dudu, Francisca e Luiz. Ao meu orientador prof<sup>o</sup>. Dr. Walter Motta Ferreira, pela confiança e amizade, e por todos os conhecimentos transmitidos, desde o mestrado, incentivando sempre e acreditando. Aos amigos e companheiras de experimento: Clarice Speridião, Leonardo Falamansa, Martolino Júnior, Diogo Inácio, Jussara Maria de Oliveira, Rômulo Cajueiro, Nathalia Zebral e Sarah Ramos. Em especial aos amigos Felipe Norberto, Matheus Henrique Vargas de Oliveira, Katiuscia Mota, Wanderson Bahia e André Saldanha, fundamentais em todas as etapas. Ao Eduardo H. Martins e demais alunos da zootecnia da UFSJ. À professora Dra. Fabíola Paes Leme, da UFMG, pela ajuda e realização das análises laboratoriais. A professora Dra. Ângela Quintão (UFMG) pela orientação nas análises estatísticas. As professoras Dra. Renata de Souza Reis, da UFSJ, e Dra. Erin Caperuto de Almeida, da UFG, pelo apoio. Aos professores da UFMG e coorientadores Dr. Leonardo Bôscoli Lara e Dr. Idalmo Garcia, pelo apoio e ensinamentos. À todos os meus professores dos Colégios Piedade, Bahiense Gávea e CEAT, das Universidades Federais de Viçosa - UFV, Lavras - UFLA, Brasília - UNB e Minas Gerais - UFMG. À Fazenda dos Coelhos por ter autorizado e cedido o criadouro de pacas para a realização do experimento, seu proprietário Ronaldo Coelho e ao funcionário Serginho, sem o qual esta tese não teria ocorrido a contento. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, FAPEMIG e CAPES pelos recursos que viabilizaram a implantação e dedicação a este experimento.

À Ana Cristina e Vinícius, minha família, por estarem sempre ao meu lado, em todos os momentos.

Aos amigos Crazy Winners, da UFV.

À Escola de Veterinária da UFMG, ao colegiado de Pós-Graduação e aos seus funcionários, pelo suporte. À todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse projeto. E meu “muito obrigado” também àqueles que não foram citados, mas que contribuíram de alguma forma em meu desenvolvimento e para esta tese. À todos, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	16
ABSTRACT .....	18
INTRODUÇÃO GERAL.....	19
1- Justificativas.....	20
2 - Hipóteses.....	21
3 - Objetivos.....	22
CAPÍTULO I - REVISÃO GERAL SOBRE A PACA	
1 - Descrição e caracterização da espécie.....	23
2 - Distribuição geográfica.....	25
3 - Ecologia da espécie.....	26
4 - Vulnerabilidade da espécie.....	27
5 - Importância ecológica.....	28
6 - A caça e importância alimentar da espécie.....	29
7 - Nutrição e Alimentação.....	30
8 - Reprodução.....	2
9 - Potencial zootécnico e uso da fauna.....	34
10 - Sistemas de produção de pacas adotados no Brasil.....	36
11- Viabilidade econômica da atividade de criação comercial.....	38
12 - Abate e comercialização.....	39
13 - O bem-estar animal.....	41
14 - Bem-estar de animais silvestres de produção.....	43
15- Ritmos biológicos.....	45
16- Padrões de atividades.....	46
17- Considerações finais.....	46
18 - Referências bibliográficas.....	48
CAPÍTULO II – ETOGRAMA E PADRÕES DE ATIVIDADES DA PACA ( <i>Cuniculus paca</i> ) EM CATIVEIRO DETERMINADO POR IMAGENS DE CFTV	
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	63
1 - Introdução.....	65
1.1 e 1.2 - Objetivos geral e específico.....	68
2 - Materiais e Métodos.....	69
2.1 - Caracterização dos animais.....	70
2.1.1 - Marcação do macho.....	72
2.2 - Alimentação e manejo.....	74
2.3 - Instalações e equipamentos.....	74
2.4 - Período experimental.....	80
2.5 - Procedimentos para coleta de dados observacionais.....	80
2.6 - Análises das imagens salvas.....	80
2.7 - Métodos estatísticos.....	82

2.7.1 - Frequência.....	83
2.7.2 - Duração.....	84
3 - Resultados e Discussão.....	84
3.1- Resultados da Avaliação qualitativa (etograma e agrupamento).....	84
3.2 - Discussão da análise qualitativa.....	100
3.3 - Resultados e Discussão da avaliação quantitativa por grupo de comportamento (intergrupos).....	104
3.3.1 - Análise da frequência de ocorrência dos grupos de comportamentos.....	104
3.3.1.1 - Estudo do efeito do período do dia.....	104
3.3.1.2 - Estudo do efeito da estação do ano.....	106
3.3.1.3 - Estudo do efeito do sexo do animal.....	107
3.3.2 - Análise da duração das ocorrências dos grupos de comportamentos.....	109
3.3.2.1- Estudo do efeito do período do dia.....	109
3.3.2.2 - Estudo do efeito da estação do ano.....	111
3.3.2.3 - Estudo do efeito do sexo do animal.....	112
3.4 - Resultados e discussão da avaliação quantitativa (intragrupos).....	114
3.4.1 - Determinação e análise da frequência relativa (%).....	114
3.4.1.1 - Estudo do efeito do período do dia.....	115
3.4.1.2 - Estudo do efeito da estação do ano.....	125
3.4.1.3 - Estudo do efeito do sexo do animal.....	130
3.4.2 - Determinação e análise da duração relativa (%) intragrupos.....	134
3.4.2.1 - Estudo do efeito do período do dia.....	135
3.4.2.2 - Estudo do efeito da estação do ano.....	140
3.4.2.3 - Estudo do efeito do sexo do animal.....	146
3.5 - Distribuição da frequência e duração média relativa (%) dos principais comportamentos durante o dia e o período experimental.....	153
3.5.1- Alimentação.....	153
3.5.2 - Dentro da piscina.....	155
3.5.3 - Palha.....	157
3.5.4 - Caixa Ninho.....	159
3.5.5 - Manilhas (Abrigos extras).....	161
3.5.6 - Roendo.....	164
3.5.7 - Cio.....	166
3.5.8 - Movimentação.....	167
3.5.9 - Lambendo outro.....	169
3.5.10 - Agressões uni e bidirecional.....	170
4 - Considerações finais.....	172
5 - Conclusões.....	173
Referências bibliográficas.....	173

CAPÍTULO III - METABÓLITOS DE GLICOCORTICÓIDES FECAIS (MGF) COMO INDICADORES DE BEM-ESTAR EM PACA (*Cuniculus paca*) EM CRIADOURO COMERCIAL NO SISTEMA INTENSIVO

RESUMO.....	182
ABSTRACT.....	184
1 - Introdução.....	185
1.1 - Histórico do problema.....	186
1.2 - Indicadores de bem-estar animal.....	187
1.3 - Estresse e bem-estar animal.....	188
1.3.1 - O estresse na criação intensiva de pacas.....	190
1.4 - Avaliação do bem-estar .....	194
1.5 - Glicocorticóides e estresse.....	194
1.5.1 - Cortisol.....	195
1.6 - Exemplos da utilização de glicocorticóides fecais.....	195
1.7 - Técnicas de dosagens hormonais.....	196
1.7.1 - Metodologias para quantificação de glicocorticóides.....	197
1.7.2 - A técnica da quimiluminescência e suas características.....	199
2 - Objetivos.....	201
3 - Matérias e métodos.....	202
3.1- Caracterização dos Animais.....	202
3.2 - Alimentação e manejo.....	203
3.3 - Instalações e equipamentos.....	203
3.4 - Período experimental.....	207
3.5 - Procedimentos para coleta de amostras de fezes.....	207
3.6 - Análises das amostras fecais.....	209
3.6.1 - Extração, obtenção do extrato fecal e dosagem.....	209
3.7 - Validação.....	209
3.8 - Análise estatística.....	210
4 - Resultados e discussão.....	210
4.1 - Metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF).....	210
4.1.1 - Determinação das concentrações de MGF por recinto experimental.....	210
4.1.1.1 - Perfis individuais dos recintos 1 a 8 durante o período de estudo.....	212
4.1.2 - Determinação das concentrações de MGF por mês do período experimental.....	215
4.2 - Comparação entre os perfis na estação climática seca e chuvosa.....	218
4.3 - Estudo da correlação entre os grupos de comportamentos e o perfil de MGF.....	221
4.4 - Estudo da correlação entre os comportamentos e o perfil de MGF.....	223
5 - Considerações finais.....	226
6 - Conclusões.....	229
7 - Referências bibliográficas.....	230
CONCLUSÕES GERAIS.....	238
AGRADECIMENTOS.....	238

## Lista de Tabelas / Gráficos

Tabela e gráfico 1 - Frequência (%) dos grupos de comportamentos p/ período do dia.....	105
Tabela e gráfico 2 - Frequência (%) dos grupos de comportamentos p/ estação do ano.....	106 e 107
Tabela e gráfico 3 - Frequência (%) dos grupos de comportamentos por sexo.....	108
Tabela e gráfico 4 - Duração (%) dos grupos de comportamentos p/ período do dia.....	110
Tabela e gráfico 5 - Duração (%) dos grupos de comportamentos p/ estação do ano.....	111
Tabela e gráfico 6 - Duração (%) dos grupos de comportamentos por sexo.....	112
Tabela e gráfico 7 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por período do dia.....	115 e 117
Tabela e gráfico 8 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por período do dia.....	119
Tabela e gráfico 9 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específicos e agonísticos por período do dia.....	120
Tabela e gráfico 10 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por período do dia.....	122
Tabela e gráfico 11 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo de enriquecimento ambiental por período do dia.....	124
Tabela e gráfico 12 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por estação do ano.....	125
Tabela e gráfico 13 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por estação do ano.....	126
Tabela e gráfico 14 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-especifico e agonístico por estação do ano.....	127
Tabela e gráfico 15 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por estação do ano.....	128
Tabela e gráfico 16 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo de enriquecimento ambiental por estação do ano.....	129
Tabela e gráfico 17 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por sexo.....	130
Tabela e gráfico 18 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por sexo.....	131
Tabela e gráfico 19 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por sexo.....	132
Tabela e gráfico 20 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por sexo.....	133
Tabela e gráfico 21 - Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por sexo.....	133 e 134
Tabela e gráfico 22 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por período do dia.....	135 e 136
Tabela e gráfico 23 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por período do dia.....	137
Tabela e gráfico 24 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por período do dia.....	138
Tabela e gráfico 25 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por período do dia.....	139

Tabela e gráfico 26 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por período do dia.....	140
Tabela e gráfico 27 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por estação do ano.....	141
Tabela e gráfico 28 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por estação do ano.....	142
Tabela e gráfico 29 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por estação do ano.....	143
Tabela e gráfico 30 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por estação do ano.....	144
Tabela e gráfico 31 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por estação do ano.....	145 e 146
Tabela e gráfico 32 - Duração (%) dos comportamentos do grupo manutenção por sexo.....	147
Tabela e gráfico 33 - Duração (%) dos comportamentos do grupo exploratório por sexo.....	148
Tabela e gráfico 34 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por sexo.....	149
Tabela e gráfico 35 - Duração (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por sexo.....	150
Tabela e gráfico 36 - Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por sexo.....	152
Gráficos 37 e 38 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento alimentação durante o período experimental e o dia.....	153 e 154
Gráficos 39 e 40 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento dentro da piscina durante o período experimental e o dia.....	155 e 156
Gráficos 41 e 42 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento na palha durante o período experimental e o dia.....	157 e 159
Gráficos 43 e 44 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento caixa ninho durante o período experimental e o dia.....	160 e 161
Gráficos 45 e 46 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento abrigos extras durante o período experimental e do dia.....	162 e 163
Gráficos 47 e 48 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento roendo durante o período experimental e o dia.....	165
Gráficos 49 e 50 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento cio durante o período experimental e o dia.....	166 e 167
Gráficos 51 e 52 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento movimentação durante o período experimental e o dia.....	168
Gráficos 53 e 54 - Frequência e duração relativa média mensal e horária (%) do comportamento lambendo outro durante o período experimental e o dia.....	169
Gráficos 55 e 56 - Frequência e duração média mensal e horária (%) do comportamento agressões durante o período experimental e o dia.....	171
Tabela 37 - Número de amostras, média das concentrações de MGF, desvio-padrão e valores mínimos e máximos das concentrações de MGF para os recintos 1 a 8.....	210
Gráfico 57 - Representação gráfica das médias das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas dos recintos R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7 e R8, durante o estudo.....	212
Gráficos 58 a 65- Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas dos recintos 1 a 8 (R1 a R8) durante o período de estudo.....	212 a 215
Tabela 38 - Número de amostras, média das concentrações de MGF, desvio-padrão e valores mínimos e máximos (ng/g de fezes úmidas) por mês.....	215

Gráfico 66 - Representação gráfica das concentrações médias de MGF em ng/g de fezes úmidas nos 12 meses de estudo.....	216
Tabela 39 - Concentração média de MGF (ng/g de fezes) por estação do ano.....	219
Gráfico 67 - Representação gráfica das médias das concentrações de MGF(ng/g de fezes úmidas) nas estações seca e chuvosa durante o período de estudo.....	220
Gráfico 68 - Correlação Grupo manutenção x MGF.....	222
Gráfico 69 - Correlação Grupo enriquecimento x MGF.....	223
Gráfico 70 - Correlação Coçando x MGF.....	224
Gráfico 71 - Correlação Descanço x MGF .....	225
Gráfico 72 - Correlação Lambendo x MGF.....	226

### **Lista de Imagens/Quadros**

Imagem 1- Mapa esquemático de distribuição da paca na América Latina.....	26
Imagem 2- Localização do município de Conceição da Barra de Minas - MG, Brasil.....	69
Imagem 3 - Dados de temperatura , precipitação e umidade - INMET - Lavras - MG.....	70
Imagem 4 - Planta baixa com detalhes do recinto experimental.....	76
Imagem 5 - Planta baixa das instalações do setor de reprodução do criadouro.....	77
Quadro 1 - Classificação de cada comportamento por grupo.....	98
Quadro 2 - Análise de variância proposta p/ a tese .....	109

### **Lista de Abreviaturas e Siglas**

FAO: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura;

g: Grama; kg: Kilograma;

m<sup>2</sup>: Metro quadrado;

mg: Miligrama; ng = Nanograma

CFTV: Circuito fechado de TV; CCTV: Closed circuit television;

Cm: centímetro;

IBAMA : Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;

IUCN: União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais;

ng: nanograma;

MGF: Metabólitos de glicocorticóides fecais;

h: Hora;

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

### **Lista de Símbolos**

°C graus Celsius;

α alfa;

% porcentagem;

® marca registrada;

## Lista de Figuras

Figura 1 - Características da pelagem da paca .....	24
Figura 2 - Alimentação em cativeiro.....	31
Figura 3 - Pacas são herbívoras .....	31
Figura 4 - Comendo legumes.....	31
Figura 5 - Incisivos do roedor.....	31
Figuras 6 e 7 - Fêmea com 2 crias, gêmeas, em criadouro comercial .....	32
Figura 8 - Fêmea com 1 cria, na maternidade de um criadouro.....	33
Figuras 9 e 10 - Famílias em reprodução em criadouros comerciais.....	33
Figuras 11 e 12 - Grupos sociais composto por 3 a 5 fêmeas e 1 macho.....	33
Figura 13 - Grupo de 3 fêmeas e 1 macho em reprodução.....	36
Figura 14 - Grupo de 4 fêmeas e 1 macho em reprodução.....	37
Figura 15 - Família socializada na caixa ninho.....	37
Figuras 16 e 17 - Paca contida para insensibilização e carcaça pendurada para sangria	40
Figuras 18,19 e 20 - Etapas do abate - Escaldagem, retirada dos pêlos e evisceração....	40
Figuras 21 e 22 - Carcaça limpa em abatedouro e carne embalada.....	41
Figuras 23 e 24 - Pratos individuais preparados com a carne de paca.....	41
Figuras 25 e 26 - Pacas no interior dos abrigos extras disponibilizados.....	44
Figura 27 - Família em reprodução - Criadouro comercial - Itabira – MG.....	66
Figura 28 - Fêmea e filhote no interior da toca, na maternidade.....	66
Figura 29 - Padrão dos animais utilizados no experimento.....	71
Figura 30 - Fêmea prênha apartada em pequeno recinto isolado.....	71
Figuras 31 e 32 - Tosa dos machos com máquina elétrica.....	72
Figura 33 - Macho marcado. Observar faixa dorsal sem pêlos.....	72
Figura 34 - Macho tosado sem pêlos e duas fêmeas.....	73
Figuras 35 e 36 - Macho tosado e fêmeas - Imagens analisadas.....	73
Figura 37 - Interior do galpão onde foi realizada a pesquisa.....	75
Figura 38 - Corredor central de acesso aos recintos do criadouro.....	75
Figuras 39 e 40 - Comedouro no recinto experimental e tronco.....	76
Figuras 41 e 42 - Palha seca de capim na caixa-ninho e capim fresco no piso.....	78
Figura 43 - Esquema do recinto experimental.....	79
Figuras 44 e 45 - Câmeras posicionadas para permitir a visualização dos recintos.....	79
Figuras 46 e 47 - Equipamento do CFTV.....	79

Figuras 48 e 49 - Descanso no piso e sobre a caixa-ninho.....	85
Figura 50 - Momento no período experimental.....	85
Figura 51 - Macho e uma fêmea se alimentando.....	86
Figura 52 - Macho comendo verdura em um recinto.....	86
Figura 53 - Macho bebendo água durante o experimento.....	86
Figuras 54 e 55 - Animais se locomovendo no recinto.....	87
Figuras 56 e 57 - Animais andando e correndo (movimentação).....	88
Figura 58 - Três animais roendo, durante a pesquisa.....	88
Figura 59 - Fêmea dentro da piscina.....	89
Figura 60 - Uma Paca na borda da piscina e outra submersa.....	90
Figura 61 - Fêmea na borda da piscina em janeiro 2017.....	90
Figura 62 - Macho e fêmea se enfrentando em dia analisado.....	91
Figura 63 - Fêmea agredindo o macho.....	91
Figura 64 - Macho perseguindo fêmea no cio, durante a noite.....	92
Figura 65 - Macho urinando e marcas de urina no piso.....	92
Figura 66 - Macho e fêmea copulando durante o experimento.....	93
Figura 67 - Fêmea na caixa de terra.....	93
Figura 68 - Fêmea na caixa de terra e macho em descanso.....	94
Figuras 69 e 70 - Animais no interior dos abrigos extras.....	94
Figura 71- Animais lambendo outros espécimes.....	95
Figuras 72 e 73 - Animais na palha.....	96
Figura 74 - Fêmea tentando subir pela parede do recinto.....	96
Figura 75 - Observar o olho de um animal.....	97
Figura 76 - Observar duas fêmeas no interior.....	97
Figura 77 - Recinto experimental. Estruturas de enriquecimento ambiental.....	97
Figura 78 - A piscina é um ponto de fuga.....	97
Figura 79 - Imagem de um momento pela manhã.....	100
Figura 80 - Animal lambendo outro no período experimental.....	121
Figura 81 - Duas fêmeas na caixa ninho com palha.....	134
Figura 82 - Dentro da piscina, nadando.....	134
Figura 83 - Duas pacas dentro da piscina no período noturno.....	156
Figura 84 - Animais do experimento em palha de <i>Brachiaria sp.</i> .....	158
Figuras 85 e 86 - Folhas secas e podas de plantas e árvores podem ser usadas.....	158

Figura 87 - Animal sobre palha de folhas de bananeira ( <i>Musaceae</i> ).....	159
Figura 88 - Pacas nos abrigos extras (manilhas) em recinto experimental.....	163
Figuras 89 e 90 - Pacas roendo no período experimental no período diurno.....	165
Figura 91 - A carne de paca é a mais apreciada da fauna brasileira.....	187
Figura 92 - Na culinária é considerada uma iguaria da gastronomia rural .....	187
Figura 93 - Observar animal à direita, ferido por brigas, ocorridas no grupo.....	191
Figura 94 - Observar animal com orelha ferida por agressões.....	191
Figura 95 - Animal que veio a óbito devido a agressões fatais.....	192
Figura 96 - Família com 8 matrizes e 1 macho em reprodução em criadouro.....	192
Figura 97 - Casal em reprodução.....	193
Figuras 98 a 102 - Contenção com pulsá, para manejo de rotina.....	199
Figuras 103 - Padrão dos animais utilizados no experimento.....	202
Figura 104 - Interior do criadouro onde foi desenvolvida esta pesquisa.....	204
Figura 105 - Interior de um dos recintos do criadouro.....	204
Figuras 106 e 107 - A caixa de terra é uma estrutura de enriquecimento ambiental.....	205
Figura 108 - Animal saindo do abrigo extra durante o período experimental.....	205
Figura 109 - Fezes do grupo no piso, em um canto do recinto.....	206
Figura 110 - Fezes de um grupo dentro da caixa de terra.....	206
Figura 111 - Aspecto de fezes frescas de <i>C. paca</i> colhidas neste estudo.....	206
Figuras 112 e 113 - Colheita e armazenamento .....	208
Figuras 114 e 115 - Identificação e fechamento.....	208
Figuras 116 e 117 - Amostras coletadas prontas para armazenagem.....	208
Figura 118 - Imagem de um animal deitado e rolando na palha.....	227

## RESUMO

A paca (*Cuniculus paca*) é pouco pesquisada sob o ponto de vista etológico e produtivo. O objetivo foi descrever os principais comportamentos (CP) classificados em grupos (GR) tais como aparecem no cativeiro, por análise das imagens de oito câmeras em circuito fechado de televisão (CFTV). Observaram-se 1440 horas de imagens por 12 meses, pelo *software* Cowlog. 24 animais adultos foram distribuídos em oito grupos, cada um composto por duas fêmeas e um macho, instalados em oito recintos idênticos, em criadouro comercial localizado em Minas Gerais, Brasil. Foi elaborado o etograma, e observados e descritos 21 CP, denominados como: *descanso, alimentação, dessedentação, movimentação, roendo, dentro da piscina, na borda da piscina, agressões uni e bidirecional, cio, cópula, caixa de terra, defecando, urinando, coçando, lambendo, lambendo outro, palha, marcando recinto, manilha e caixa-ninho*. Os CP foram agrupados em cinco grupos (GR) denominados manutenção (1), exploratório (2), coespecífico e agonístico (3), reprodutivo (4) e enriquecimento ambiental (5), e foram identificados, respectivamente, nove (42,86%), dois (9,52%), três (14,30%), dois (9,52%) e cinco (23,80%) CP por GR. Determinou-se frequência (teste *chi* quadrado) e duração (ANOVA) de cada GR e de cada CP por GR, e o efeito das variáveis período do dia, estação do ano e sexo. A frequência dos GR 2, 3 e 4 foi maior à noite. A frequência dos GR1 e 4 foi maior na estação seca. Nos GR 1 e 5 foi mais frequente nas fêmeas. O GR1 obteve duração menor ( $p \leq 0,05$ ) de dia e maior na seca. A duração dos GR3 e 4 foi superior nos machos. A frequência observada para todos os CP do GR 3 foi maior à noite. No GR4 a frequência foi superior à noite. No GR1 a frequência de *caixa ninho, descanso, dessedentação, e urinando* foram maiores na estação seca, e *alimentação, coçando, na borda da piscina e lambendo* superior na chuvosa. No GR3 a frequência das *agressões* foram superiores na chuvosa e *lambendo outro* na seca. No GR4 a frequência para *cio* foi superior na chuvosa e *cópula* mais frequente na seca. No GR1 a duração de *caixa ninho* foi superior ( $p \leq 0,05$ ) de dia e os outros CP superiores à noite. Nos GR2, 3 e 4 os CP tiveram duração superior à noite. Foram determinadas as concentrações de metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF) como indicador de bem-estar animal. Foram coletadas 135 amostras de fezes durante 12 meses. Cada amostra continha fezes de três animais (*pool*). Realizaram-se dosagens de MGF pela técnica de quimiluminescência. A concentração média de MGF por recinto foi de 185,05 (ng/g de fezes úmidas). Não houve influência da estação climática. O valor de MGF médio por mês foi de 192,1 (ng/g de fezes úmidas) e foram observadas diferenças significativas entre os 12 meses. Por análise de regressão foram determinados que

os GR 1 e 5 os CP *descanso*, *coçando* e *lambendo* apresentaram correlação significativa com o nível de MGF. Os resultados obtidos constituem informações importantes para o manejo adequado de *C. paca*. visando a produção desta espécie da fauna silvestre.

**Palavras-chave:** paca, animais silvestres, bem-estar animal, etograma, enriquecimento ambiental.

## ABSTRACT

The agouti paca (*Cuniculus paca*) is little researched considering ethology and production. The objective of this study was to describe the main behaviors classified in groups as they happen in captivity by image analysis from eight cameras in closed circuit television (CCTV). A total of 1440 hours of video were observed during 12 months with the software *Cowlog*. Twenty four adult animals were distributed in eight groups, each composed by two females and one male and housed in identical exhibits, in a commercial breeder in Minas Gerais, Brazil. The ethogram was developed and 21 behaviors were observed, described and nominated as: *Resting, feeding, drinking, moving, gnawing, inside the pool, in the pool border, unidirectional aggression, bidirectional aggression, heat, copula, dirt box, urinating, defecating, rubbing, self grooming, allogrooming, marking enclosure, straw, manila and nestbox*. The behaviors were grouped into 5 groups nominated as maintenance (G1), movement (G2), co-specific and agonistic (G3), reproductive (G4) e environmental enrichment (G5) and were identified respectively nine (42,86%), two (9,52%), three (14,30%), two (9,52%) and five (23,80%) behaviors per group. Frequency and duration of each group and each behavior per group were determined (*chi square* and ANOVA), the effect of variables as period of the day, season of the year and sex were also evaluated. The frequency of groups 2, 3 and 4 was higher at night. Frequency of group 1 and 4 was higher in the dry season, while groups 1 and 5 were higher in females. Group 1 presented lower duration during the day and longer in the dry season ( $p \leq 0,05$ ). Behaviors duration of groups 3 and 4 were higher in males. Frequency observed for behaviors in group 3 and 4 were higher at night. In group 01, *nestbox, resting, drinking and urinating* were more frequent in the dry season and *feeding, rubbing, in the pool border and self grooming* in the rain season. In group 3, frequency of *agressions* were higher in the rain season and *allogrooming* in the dry season. Considering group 4, frequency for *cio* was higher in the rain season and *copula* in the dry season. All behaviors in group 1 occurred longer during the day, expect for *nestbox* ( $p \leq 0,05$ ). Groups 2, 3 and 4 also occurred longer during the night. Fecal glucocorticoids metabolites (FGM) concentration was determined as an indicator for animal welfare. Fecal samples ( $n=135$ ) were collected for 12 months, each sample was composed of feces of all three animals in the enclosure (*pool*). Dosage of FGM was realized by chemiluminescence. Average concentration of FGM per enclosure was 185ng/g (ng of FGM per gram of humid feces). There was no influence of the season of the year. The average FGM per month was 192.1ng/g and statistical difference was observed during the year. By regression it was determined that group 1 and 5 the behaviors *resting, rubbing and self grooming* showed significative correlation with the levels of FGM. These results are important information for an adequate captive husbandry of *C. paca* aiming production of this exotic species.

**Keywords:** paca, exotic animals, animal welfare, ethogram, environmental enrichment.

## INTRODUÇÃO GERAL

A paca (*Cuniculus paca*) é um roedor herbívoro de hábito alimentar frugívoro sob domesticação em vários países tropicais, como o Brasil (Le Pendu *et al.*, 2011), México (Montes-Pérez, 2005) e Costa Rica (Barquero e Barquero, 2008). Embora não seja reconhecida na legislação brasileira como uma espécie doméstica, já pode ser considerada um animal de produção, uma vez que vem sendo criada há décadas em alguns países.

Por questões culturais, as chamadas carnes de caça são apreciadas no Brasil em várias regiões (Argolo, 2002). O ser humano vem buscando alternativas de fontes de proteína para a sua nutrição e a criação de pacas seria uma alternativa, se explorada adequadamente (Barros *et al.*, 2015).

A paca está entre as espécies mais predadas e tem sofrido significativa redução de suas populações, tanto pela caça predatória como pela destruição de seu habitat (Hosken e Silveira, 2001). Como se adaptaram às condições de cativeiro e por consumir alimentos produzidos regionalmente, esta é, entre as espécies silvestres brasileiras, uma das mais indicadas para ser criada comercialmente. A paca apresenta potencial zootécnico, e já vem sendo criada de forma tecnificada no Brasil há mais de 20 anos.

Avaliou-se o comportamento da paca (*Cuniculus paca*) em sistema de produção intensivo, gerando o etograma e foram realizadas análises da frequência e duração dos comportamentos. O estudo foi realizado em duas etapas. Na primeira (Capítulo 2) foi elaborado o etograma com a descrição qualitativa do repertório comportamental, através da observação das imagens e dos animais pelo método *Ad Libitum* (Roll *et al.*, 2006) por um total de 1.440 horas. Os padrões motores foram agrupados em categorias comportamentais (grupos de comportamentos). Foi realizada então a análise quantitativa, através do software *CowLog*<sup>®</sup> (Hänninen e Pastell, 2009), avaliando estatisticamente o efeito das variáveis período do dia, sexo e estação do ano sobre a frequência e duração destes grupos de comportamentos. Além disto, foi realizada a análise quantitativa dos comportamentos dentro de cada grupo (*CowLog*<sup>®</sup>), determinando a frequência e duração relativas (%), e avaliando estatisticamente o efeito dos fatores sexo, período do dia e estação do ano sobre o número de vezes que cada comportamento ocorre e o tempo despendido nesta atividade. Foi elaborada uma análise da distribuição da frequência e duração dos dez principais comportamentos durante o período experimental de 12 meses e as 24 horas do dia (padrão de atividades).

Na segunda etapa (capítulo 3) avaliou-se os perfis de MGF e os grupos e comportamentos correlacionados com os níveis de MGF e suas possíveis implicações no bem-estar animal. Foi possível determinar os valores de MGF pela técnica de quimiluminescência, validando assim o procedimento utilizado. O protocolo de coleta das amostras de fezes e análises permitiu quantificar a curva de excreção do cortisol fecal, e avaliar o efeito das estações chuvosa e seca.

## 1 - JUSTIFICATIVAS

A carne da paca é considerada a mais apreciada entre as espécies silvestres brasileiras, sendo valorizada pelos *chefs* da alta gastronomia. Existe um mercado para matrizes, necessárias para a formação de novos plantéis comerciais, bem como de animais para o abate. Possui potencial zootécnico, e já vem sendo criada de forma tecnificada no Brasil, o que justifica pesquisas sobre seu comportamento em cativeiro.

É uma espécie que não apresenta hábito gregário, sendo um animal solitário, que em vida livre se reúne apenas por ocasião da reprodução e criação do filhote. No sistema intensivo de criação adotado no Brasil, são utilizadas de duas a cinco fêmeas por macho, em cada recinto de reprodução, forçando a socialização dos animais e a formação de grupo familiar, o que vem de encontro a natureza comportamental do animal. Esta condição, imposta pelo sistema de criação e manejo, foi bem aceita pela espécie, mas causa alterações e eventuais problemas de adaptação, como brigas e incompatibilidade entre animais. Saber quais comportamentos ocorrem, principalmente durante a noite, quantificar a duração e sua frequência, e como alguns fatores afetam suas ocorrências pode contribuir para que o criador e o profissional responsável técnico possam adotar um manejo eficiente.

É necessário ampliar as informações sobre o comportamento desta espécie em cativeiro, cuja aplicação consiste na implantação de criadouros comerciais e inovações nas técnicas de criação, a fim de obter melhores resultados no sistema de criação com finalidade econômica, bem como melhor alojar e manejar animais em outras situações de cativeiro, como é o caso dos zoológicos.

Existem poucos estudos do comportamento desta espécie em cativeiro e não foram encontrados nas literaturas nacional e internacional trabalhos publicados sobre como os comportamentos da paca são distribuídos ao longo do dia (padrão de atividade) em regime intensivo de criação, justificando assim a necessidade deste estudo.

É importante verificar o bem-estar animal no sistema intensivo de criação, e validar metodologias de avaliação do estresse, uma vez que não existem dados de concentração de cortisol sanguíneo e nem de metabólitos de corticóides fecais para paca em cativeiro, justificando a necessidade de obtenção de valores iniciais e do capítulo três.

## **2- HIPÓTESES**

A paca, em condições intensivas de criação, executaria seu repertório comportamental, e que o ambiente de confinamento do criadouro pode permitir sua criação e manutenção em boas condições.

O comportamento das pacas seria influenciado e afetado por algumas variáveis, como o período do dia. Assim seriam mais ativas no período noturno, podendo expressar comportamentos diferenciados e maior interação com o ambiente e outros animais quando comparado ao período diurno. As outras variáveis estudadas seriam os efeitos nas estações chuvosa e seca do ano.

A concentração de cortisol fecal é indicador do nível de estresse em pacas e pode substituir a concentração sanguínea, e seria possível determinar uma curva dos níveis de MGF em pacas nestas condições de cativeiro, e que haveriam comportamentos relacionados com o nível de MGF e o bem-estar animal.

## **3 - OBJETIVOS**

### **3.1 - Objetivo geral**

Avaliar o comportamento de grupos familiares de pacas, criados em sistema intensivo, por meio de observação de circuito fechado de TV. Pretende identificar o padrão de atividades que a espécie manifesta no criadouro e analisar quantitativamente a frequência e duração destes comportamentos, e determinar as concentrações de metabólitos de glicocorticóides fecais de pacas em cativeiro.

### 3.2 - Objetivos específicos

Verificar quais são os comportamentos que ocorrem, descrevê-los e representá-los através de figuras e imagens, gerando o etograma. Classificar este repertório comportamental em grupos de comportamentos.

Identificar se existe diferença nos padrões de atividade dos grupos de comportamentos em função de variáveis como o período do dia, sexo e estação do ano (seca e chuvosa).

Avaliar os comportamentos dentro de cada grupo. Identificar se existe diferença na frequência e duração dos comportamentos de cada grupo em função do período do dia (dia e noite), sexo (macho e fêmea) e estação do ano (seca e chuvosa).

Determinar a frequência e duração dos principais comportamentos observados, durante os 12 meses do período experimental e as 24 horas do dia.

Determinar o perfil de metabólitos de glicocorticoides fecais (MGF) e quantificar a curva de excreção do cortisol fecal.

Verificar possíveis diferenças no perfil de MGF por influência das estações climáticas seca e chuvosa.

Verificar quais os comportamentos e grupos que se correlacionam com os níveis de MGF e o bem-estar animal.

Avaliar se as estruturas de enriquecimento ambiental disponibilizadas são realmente utilizadas, com qual frequência e duração, e como os fatores estação climática, período do dia e sexo afetam esse uso.

Avaliar o sistema de criação intensivo adotado no Brasil em relação ao bem-estar animal.

## CAPÍTULO I - REVISÃO GERAL SOBRE A PACA (*Cuniculus paca*)

### 1 - DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

Pela nova nomenclatura, o nome específico da paca é *Cuniculus paca*, ressaltando que na nomenclatura antiga era denominada como *Agouti paca*.

A espécie *Agouti paca* foi descrita por Linnaeus em 1766. A nomenclatura zoológica, sistema de nomes aplicados aos taxons animais, de acordo com Bernardi (1994), é regida pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (1985), um sistema de regras e recomendações acerca da maneira correta de compor e aplicar os nomes zoológicos. De acordo com o parecer do *Bulletin of Zoological Nomenclature* publicado em setembro de 2006, o gênero deste táxon tem sido debatido, mas esta instabilidade nomenclatural foi resolvida com a decisão da Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica (1998) para a validade de *Cuniculus Brisson, 1762*. O gênero *Cuniculus* foi criado por Brisson, 1762 com citação: *Cuniculus Brisson, 1762*. O gênero *Agouti* criado por Gray em 1821, passou a ser seu sinônimo júnior. Segundo Bernardi (1994), a lei de Prioridade é uma lei da nomenclatura zoológica, que estabelece que o nome mais antigo proposto para um determinado animal é o que prevalece. Portanto, a citação validada para as duas espécies de paca conhecida é *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766) e *Cuniculus taczanowiskii* (Linnaeus, 1766). Desta forma, a classificação taxonômica para paca consiste em: ordem *Rodentia*, subordem *Hystricomorpha*, superfamília *Cavioidea* e família *Cuniculidae* possuindo apenas um gênero e duas espécies sendo que apenas uma delas é conhecida no Brasil - *Cuniculus paca* (Oliveira e Bonvicino, 2006), adotada nesta tese.

Animal de porte médio, habita áreas cobertas com vegetação alta, próximas aos rios ou riachos, pois tem o hábito de mergulhar, principalmente quando se sentem ameaçados.

O peso corporal adulto varia de 6 a 13 kg (Lange e Schmidt, 2006), podendo chegar até aos 14 kg.

Vivem em média cerca de 10 anos (Lange e Schmidt, 2006), podendo viver até os 13 anos.

A fecundidade em vida livre é baixa, mas a sobrevivência dos adultos é alta (Patton, 2015). Tem pelagem grossa, apresentando de duas a sete listras longitudinais brancas na região do flanco (Eisenberg e Redford, 1999; Sainsbury, 2003).

Conforme mostra a figura 1 a paca possui listras brancas pontilhadas na lateral do corpo, sendo esta uma característica da espécie.



Figura 1 - Características da pelagem da paca. Fonte: Arquivo pessoal.

Isola *et al.* (2013), estudando a morfologia, ultraestrutura e morfometria do tegumento da paca criada em cativeiro verificaram que a coloração da pelagem da paca é castanho avermelhado com cerdas organizadas em grupos. A arquitetura da cútis e os anexos cutâneos se assemelham aos dos mamíferos em geral, embora haja ausência de glândulas sudoríparas.

De acordo com a análise morfométrica, puderam inferir que a arquitetura da cútis de pacas machos e fêmeas apresenta diferenças quando comparada entre os sexos e também em um mesmo animal, diferenciando-se entre diversas regiões corpóreas. As pacas fêmeas apresentaram a área dos perfis das células repletas de secreção das glândulas sebáceas maiores do que os machos.

É uma espécie de hábito noturno (Weckel *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2007) , e são menos ativas em noites de luar (Harmsen *et al.*, 2011) . A sua distribuição está relacionada com a localização de corpos de água (Aquino *et al.*, 2009; Harmsen *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2010) , e há apenas algumas estimativas de ocorrência de pacas em vida livre, usando métodos como avistamentos e armadilhas fotográficas (Parry *et al.*, 2009; Endo *et al.*, 2010).

As pacas são essencialmente solitárias. Quase não há interações com espécimes da mesma espécie. Não apresenta dimorfismo sexual aparente, devendo a sexagem ser realizada pela contenção e exame visual da genitália.

Os roedores são mamíferos que apresentam dentes incisivos relevantes, que crescem constantemente causando prognatismo, e conseqüentemente má oclusão o que pode levar à

óbito. Assim, esses animais têm o hábito de roer madeira ou materiais duros, como troncos ou ramos de goiabeira (*Psidium sp.*) para esfregar e raspar seus dentes. A paca possui quatro dentes incisivos, quatro pré-molares e 12 molares, totalizando 20 dentes, sendo dez no maxilar inferior e dez no superior.

Ramírez-Herrera *et al.*,(2001) estudando o ciclo anual de parasitas gastrointestinais afirmam que a paca mantém anualmente nematóides (*Strongyloides sp.*) e ocasionalmente *Trichuris sp.* no seu trato intestinal, que podem ferir a mucosa e diminuir a assimilação de nutrientes dos alimentos. Souza *et al.*, (2016) , estudaram a infecção por *Trichuris spp* em pacas (*Cuniculus paca*) de criatórios comerciais de Minas Gerais, Brasil , e coletaram 21 amostras de fezes de criatórios que utilizavam a desverminação em intervalo trimestral com produto a base de piperazina e observaram a presença de ovos de helmintos em 20 (95,24%) das amostras analisadas. Em 71% dessas amostras verificou-se ovos de *Trichuris sp.* Além disso, em cativeiro, Rengifo *et al.*,(1996) relataram Coccidiose, que ataca o sistema digestivo e provoca inchaço, perda de apetite, fraqueza no animal, e em alguns casos fezes diarréicas.

## 2 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Essa espécie está distribuída em uma ampla área das Américas, ocorrendo desde o leste e no sul do México, na Colômbia, na Venezuela, nas Guianas, no Equador, no Peru, na Bolívia, no Paraguai e na maior parte do Brasil, e também foi introduzido em Cuba e nas Antilhas menores (Patton, 2015).

Existem dois registros em Tamaulipas e Hidalgo (Nordeste do Mexico) (Rodriguez-Ruiz *et al.*, 2012). Tem uma distribuição generalizada em Puebla, México (Ramirez-Bravo e Hernandez Santin, 2012).

Ocorre no leste do Paraguai e norte da Argentina, englobando grande parte do território brasileiro (Eisenberg e Redford, 1999; Queirolo *et al.*, 2008), e uma área marginal do Uruguai (Mones *et al.*, 2003).

Assim, a espécie ocorre nativa na Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guiana Francesa, Guatemala; Guiana; Honduras; México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai e na Venezuela, e de forma introduzida na Argélia e Cuba (Lista vermelha de espécies ameaçadas, 2016).



Imagem 1 - Mapa esquemático de distribuição da paca na América Latina.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Paca>, acessado em 21/08/2017.

Seu nome comum em inglês é *spotted paca*. Conforme sua área de ocorrência, a espécie *Cuniculus paca* possui diferentes denominações além de paca. Assim sendo, de acordo com Román (2001), no Equador em espanhol se chama *guanta* e no Brasil se chama paca. É conhecida como *gibnut*, em Belize, e *borugo*, *tinajo*, *guardatinajo*, *guagua* e *lapa*, na Colômbia e Venezuela. *Pak*, na Guiana Francesa, *tepezcuintle* e *haleb*, na América Central, *tepezcuintle*, *guatusa real* ou *perro de monte*, no México, *majaz* e *picuro*, no Peru, *conejo pintado*, no Panamá, *water haas* no Suriname e *acutipá* na língua indígena guarani.

### 3 - ECOLOGIA DA ESPÉCIE

Vivendo em áreas de florestas úmidas, esses animais são encontrados em galerias de matas próximas a rios e em igarapés, onde constroem sua toca. São excelentes nadadoras e costumam entrar na água quando perseguidas por predadores. Este roedor ocorre em

densidades populacionais de 84 a 93 indivíduos por quilômetro quadrado em habitat adequado na Colômbia (Eisenberg e Redford, 1999).

Segundo Patton (2015), as populações variam de 25 a 70 adultos por quilômetro quadrado dependendo do habitat, e isso representa até 16% da biomassa de mamíferos em suas comunidades. Os predadores são felinos, coiotes, cães, crocodilos e jibóias (Patton, 2015). A esta lista inclui-se o ser humano, talvez o principal.

A paca passa o dia na sua toca. A profundidade destas não costuma ultrapassar dois metros. Ao anoitecer exploram a área em busca de frutos caídos.

As pacas não vocalizam muito, porém quando o fazem utilizam uma estrutura como câmara de ressonância, o arco zigomático, que é ampliado lateral e dorsalmente.

As pacas não possuem hábito gregário.

#### **4 - VULNERABILIDADE DA ESPÉCIE**

As pacas não são animais ameaçados de extinção, de acordo com a Internacional Union for Conservation of Nature ((Lista vermelha de espécies ameaçadas, 2016), embora não ocorram mais em alguns pontos da sua distribuição devido à destruição do habitat (Queirolo *et al.*, 2008). A espécie figura na categoria Lista Vermelha com critério de menor preocupação (RED list of threatened species, 2008). A justificativa de ser listada como menor preocupação é devido a sua ampla distribuição, grande população presumida, ocorrência em um número de áreas protegidas, e porque é improvável que declinasse à taxa exigida para qualificar para listar em uma categoria ameaçada. No entanto, as extinções locais que ocorreram no sudeste do Brasil são muito significativas, devido à destruição do habitat (Queirolo *et al.*, 2008). Em estados como o Paraná, na região Sul do Brasil, se encontra ameaçada. De fato, este estado é altamente agropecuário, onde as florestas nativas, muitas de araucária (*Araucaria angustifolia*), foram substituídas por áreas agrícolas e pastagens. O pinhão, fruto da araucária (*Araucaria angustifolia*), é muito apreciado pelas pacas, e faz parte de sua dieta em vida livre. Os estados da região sul e sudeste foram colonizados por europeus, onde a cultura da caça é muito forte, e esta foi trazida com estes desbravadores, contribuindo para a diminuição das populações nativas de pacas nestas regiões. Alguns criadores comerciais de Santa Catarina e Minas Gerais utilizam o pinhão nas dietas de pacas em cativeiro.

O Brasil abriga várias espécies de mamíferos enquadradas em alguma categoria de ameaça de extinção (Reis *et al.*, 2011).

Diante da diminuição das populações da paca em algumas localidades, onde servem como fonte de proteína para determinadas populações, surge a criação do animal em cativeiro, com o intuito de diminuir a caça predatória e também fornecer essa fonte alternativa de proteína. A criação comercial busca, além do consumo da carne, aumentar seu estoque populacional e ser uma forma de diminuição da pressão sobre a caça, bem como gerar a oportunidade de inserção do agricultor como um aliado na fiscalização (Lourenço *et al.*, 2008).

## 5 - IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA

A utilização de espécies silvestres adaptadas às condições ambientais locais favorece a conservação das matas, sendo uma alternativa de diversificação de produção que causaria menores danos ao meio ambiente (Nogueira-Filho e Nogueira, 2000).

A dispersão de sementes é importante na manutenção e regeneração das florestas tropicais, dependendo em grande parte de roedores como cutias (*Dasyprocta spp.*) e pacas. Estudo mais recente, no entanto, tem demonstrado que esses animais são negativamente afetados pelo processo de fragmentação (Galetti *et al.*, 2006; Jorge e Howe, 2009), comprometendo a regeneração das plantas dispersadas pelos mesmos. Esse processo vem ocorrendo intensamente na Mata Atlântica, que tem uma longa história de exploração madeireira, culturas agrícolas e, mais recentemente, plantação de eucalipto (Galindo-Leal e Câmara, 2003).

Mendes *et al.*, (2015), estudaram a diversidade de mamíferos de médio e grande porte da reserva particular do patrimônio natural da Mata do Sossego e seu entorno, na zona da mata do estado de Minas Gerais, Brasil, e conseguiram registrar por observação apenas um exemplar de paca, durante o período experimental. O declínio da comunidade de mamíferos é uma ameaça a todo o ecossistema, uma vez que, esses animais regulam os níveis tróficos e apresentam um papel fundamental na frugivoria e polinização (Reis *et al.*, 2011). As pacas e cutias são espécies dispersoras de sementes.

O Brasil é o país com maior riqueza de mamíferos conhecidos no mundo (Costa *et al.*, 2005). São 701 espécies, distribuídas em 243 Gêneros, 50 Famílias e 12 Ordens (Paglia *et al.*, 2012), sendo que cerca de 10% destas estão oficialmente ameaçadas de extinção (Lista vermelha de espécies ameaçadas, 2016).

A diversidade das espécies de mamíferos de médio e grande porte é bastante afetada por alterações das condições ambientais e ecológicas (Carrillo *et al.*, 2000; Henle *et al.*, 2004; Pardini *et al.*, 2005). Em sua maioria, mamíferos de médio e grande porte apresentam densidades populacionais baixas e necessitam de grandes áreas de vida (Kie *et al.*, 2002), sendo dessa forma sensíveis a pequenas variações nos remanescentes florestais (Laurance e Bierregaard, 1997).

No Brasil, muitas espécies de mamíferos encontram-se em estado vulnerável ou crítico em relação à conservação, sendo que atualmente a maior causa do declínio das populações destes animais é a redução, perda de habitat ou a fragmentação pela expansão agrícola, pecuária, exploração mineral, construção de barragens e colonização humana (Machado *et al.*, 2008).

## **6 - A CAÇA E IMPORTÂNCIA ALIMENTAR**

A fauna silvestre representa importante fonte protéica para a alimentação humana, além de proporcionar produtos como couro, como é o caso dos porcos do mato (*Tayassuidae*) e capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*), apresentando potencial de mercado e podendo resultar em vantagens econômicas e sociais.

Valsecchi e Amaral (2009), estudando o perfil da caça e dos caçadores em unidade de conservação no Amazonas, realizaram entrevistas com caçadores locais e outros moradores (n=238), além de levantamento dos animais abatidos. Em seis meses de monitoramento 373 animais foram abatidos, totalizando 5.932,75 Kg de caça nas quatro comunidades. Os mamíferos constituem o principal grupo caçado, representando 91,42 % do peso obtido. Os resultados deste trabalho indicam que dentre as espécies mais suscetíveis à caça, a paca se destaca.

Gallina *et al.*,(2012) entrevistou 176 pessoas no México e estimaram que este grupo tinha caçado 488 pacas no ano. Não havia regulamentação sobre a caça na área.

Amaral (2012), em sua tese sobre a caça de animais silvestres nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã, elucidou algumas questões sobre o uso da fauna na Amazônia Brasileira e descreve a caça de paca, o que permitiu avaliar os impactos da caça sobre a população da espécie e gerar um método alternativo para o monitoramento baseado em análises. Valsecchi *et al.*,(2014), estudando a caça de subsistência de *Cuniculus paca* no Médio Solimões, Amazonas, Brasil, investigaram o abate de 625 espécimes em oito anos de monitoramento em cinco comunidades da Reserva de Desenvolvimento Sustentável

Amanã. Observou que o método mais utilizado é a “focagem”, principalmente noturna, além de concluir que os níveis de caça serão insustentáveis na década seguinte. Este estudo mostrou a susceptibilidade da espécie e sua importância em relação à segurança alimentar nesta região.

O uso da fauna silvestre brasileira, historicamente, esteve quase sempre atrelado à prática da caça, feita, na grande maioria das vezes, de modo a exaurir os recursos naturais até níveis próximos da escassez (Mattos e Silva, 2016).

## 7 - NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO

A paca é considerada generalista quanto à dieta e alimenta-se principalmente de frutos disponíveis no decorrer das estações (Beck-King *et al.*, 1999). São frugívoros, porém também pastejam, retirando alguns tubérculos da terra (Eisenberg e Redford, 1999). Forrageia ao entardecer e no crepúsculo se deslocando por trilhas fixas e próprias de cada indivíduo, que os levam diretamente aos locais de alimentação.

Ao contrário do que se conhece a respeito da dieta de outros mamíferos neotropicais, como pequenos roedores, primatas e ungulados, a dieta de grandes roedores como a paca tem sido pouco investigada (Dubost e Henry, 2006). Zucaratto *et al.* (2010), descreveram o consumo de frutos em uma área de cultivo sombreado de cacau na Floresta Atlântica do Espírito Santo. Doze espécies foram consumidas pelas pacas, pertencentes a 10 famílias e 10 gêneros. Essa lista incluiu seis espécies nativas e seis espécies exóticas. Alguns frutos foram consumidos inteiros, enquanto que outros tiveram seu exocarpo ou suas sementes descartadas. A ocorrência das pacas na área de cultivo demonstra plasticidade quanto à sua dieta e a possibilidade de conservação de populações dessa espécie em áreas alteradas fora das unidades de conservação.

Os dentes frontais desses animais crescem permanentemente e de acordo com Hosken (1999), é necessário oferecer às pacas em cativeiro troncos e galhos de madeira, como goiabeira (*Psidium guajava*), jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) e até eucalipto (*Eucalyptus sp.*), para que possam desgastar os dentes, evitando que roam materiais no recinto como madeira, cerâmica, canos de plástico e até a tela de arame. Em casos extremos é necessário cortar o excesso adequadamente, sem atingir a raiz, com alicate próprio, para permitir a mastigação.

Nogueira-Filho *et al.*, (2016) realizaram um ensaio de digestão do balanço de nitrogênio para determinar os requisitos de proteína bruta da paca (*Cuniculus paca*) durante a última fase de crescimento. Quatro pacas machos cativos jovens, com idade de cinco meses, foram alimentados com quatro dietas isoenergéticas contendo quatro níveis diferentes de nitrogênio

(N) (11,3; 16,6; 21,4 e 26,6 g N / kg de matéria seca). Depois de 15 dias de adaptação, coletaram as fezes e urina por cinco dias consecutivos. Por análise de regressão entre a ingestão de N e N em fezes e urina, estimaram o requisito diário de 280,5 mg N / kg<sup>0,75</sup>. Portanto, um mínimo de 55 g de proteína bruta por quilograma de matéria seca e 13 MJ / kg de energia digestível são necessários na dieta na fase final da recria. Tais valores são semelhantes aos de outras espécies selvagens frugívoras e abaixo dos de coelhos em crescimento. Concluíram que as baixas perdas de proteínas endógenas, o baixo requisito protéico da paca e sua alta capacidade de digerir proteínas, são adaptações fisiológicas eficazes. Portanto, os dados obtidos neste estudo, confirmaram que os criadores podem estar fornecendo mais proteína do que a exigência requerida e que crescimento similar pode ser alcançado em dietas com proteína mais baixa.

As figuras a seguir mostram pacas se alimentando de milho (*Zea mays*) e abóbora (*Cucurbitaceae*), bem como os dentes do roedor.



Figura 2 - Alimentação em cativeiro

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 3 - Pacas são herbívoras

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 4 - Comendo legumes

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 5 - Incisivos do roedor.

Fonte: Arquivo pessoal.

## 8 - REPRODUÇÃO

No Brasil, a ordem *Rodentia* possui espécies como a paca e a capivara, cuja exploração em cativeiro pode apresentar perspectivas interessantes (Lange e Schmidt, 2006). De acordo com Guimarães *et al.*,(2008), fêmeas de pacas reproduzem bem em cativeiro, indicando uma adaptação satisfatória ao sistema intensivo de criação. Os autores observaram que uma fêmea pariu com um ano e um mês de idade. Considerando o período gestacional verificado neste estudo ( $148,6 \pm 4,8$  dias) pode-se dizer que esta fêmea apresentou o seu primeiro cio aos oito meses, aproximadamente. Outras duas fêmeas que permaneceram acasaladas com um macho jovem a partir dos dois meses de idade e apresentaram o primeiro cio aos 12 meses. Segundo Collet (1981) pacas fêmeas jovens provenientes da natureza mostraram sinais de gestação precoce. Nasce um filhote por parto, podendo chegar a dois, e estes nascem com aproximadamente 700 g (Lange e Schmidt, 2006; Guimarães *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2007). A reprodução ocorre durante todo o ano, as fêmeas reproduzem uma a duas vezes por ano. A gestação varia de 114-119 dias (Patton 2015). Existem dados divergentes na literatura sobre o período de gestação. As diferenças tão marcantes entre os períodos de gestação relatados por diversos pesquisadores podem ser devidas a alguns animais apresentarem implantação retardada, a qual consiste em manter um zigoto em estado de latência, até que as condições do meio sejam propícias e se produza então a implantação para dar início à gestação (Brieva, 2001).

As figuras 6 e 7 a seguir mostram uma fêmea com duas crias gêmeas, em criadouro, uma situação que ocorre, porém raramente, sendo que o normal para a espécie é uma cria por parto. Barão de Cocais - MG. Fonte: Arquivo pessoal.





Figura 8 - Fêmea com 1 cria, na maternidade em criadouro - Baldim - MG . Arquivo pessoal.



Figuras 9 e 10 - Famílias em reprodução em criadouros comerciais - Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figuras 11 e 12- Grupos sociais estáveis, composto por 3 a 5 fêmeas e 1 macho, em criadouros comerciais localizados em Minas Gerais - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

Guimarães *et al.*,(2008), no trabalho intitulado características reprodutivas da paca fêmea (*Agouti paca*) criada em cativeiro, estudaram sua biologia reprodutiva, e os resultados demonstraram que a duração média do ciclo estral foi de 32,5 + 3,7 dias e o período gestacional de 148,6 + 4,8 dias. O intervalo entre partos foi de 224,5 + 52,2 dias e o primeiro cio pós-parto foi de 25,6 + 8,8 dias. A maioria (55,6 %) das fêmeas apresentou dois partos por ano, com o nascimento de um filhote por parto, sendo 44,7 % fêmeas e 55,3 % machos. Ao nascer o peso médio das fêmeas foi de 605,9 + 87,5 g e dos machos 736,7 + 108,4 g ( $P < 0,05$ ).

A paca vem sendo alvo de estudos nas áreas de reprodução e manejo, a fim de conseguir sua criação em cativeiro e reprodução assistida (Queirolo *et al.*, 2008; Guimarães *et al.*, 2008; Barros *et al.*, 2013a, b). De acordo com Lameira (2002), a implantação de técnicas de manipulação adequada e da biotecnologia permitirá a seleção genética que resultará no aumento da eficiência reprodutiva e produtiva de pacas.

Dentro da exploração racional e econômica de qualquer espécie doméstica, a utilização de biotecnologias da reprodução tais como a inseminação artificial (I.A.), transferência de embriões (T.E.), aspiração folicular guiada por ultrassonografia (OPU – *ovum pick up*), com posterior fecundação *in vitro* (FIV), o uso de marcadores genéticos, a formação de bancos de sêmen, óvulos, embriões e folículos, a sexagem do sêmen, a identificação do sexo do embrião, a clonagem e a própria transgenia, são técnicas que juntas ou separadas podem ser de grande valia na reprodução animal e têm sido apontadas como de fundamental importância para obtenção de ganhos genéticos expressivos nas espécies domésticas e como ferramentas imprescindíveis na preservação e conservação de recursos genéticos de animais domésticos e de espécies silvestres em extinção (Vale, 1999; Rumpf *et al.*, 2000).

Embora seja uma espécie monogâmica e solitária quando em vida livre, no cativeiro os criadores brasileiros formam famílias para viabilizar o empreendimento, forçando uma socialização e o hábito gregário.

## **9 - POTENCIAL ZOOTÉCNICO E USO DA FAUNA**

Para a escolha das espécies de animais silvestres que poderão ser exploradas economicamente deve-se considerar suas características como adaptabilidade, rusticidade e potencial de produção.

Dentre as várias espécies de animais silvestres que podem ser utilizadas em criatórios comerciais, destaca-se a paca (Hosken e Silveira, 2001).

Estudos constataram que a criação comercial de pacas pode se tornar uma alternativa viável da diversificação de produção e renda para os produtores rurais (Lourenço *et al.*, 2008).

Segundo a IN 07/2015, que normatiza a implantação de empreendimentos de fauna no Brasil, existem três categorias de criadouros: científico para fins de pesquisa, científico para fins de conservação e comercial. Os requisitos para o registro de criadouro comercial<sup>1</sup> de animais silvestres no Brasil são definidos pela INSTRUCAO NORMATIVA No 7 , de 30 de abril de 2015 ( Brasil, 2015), que instituiu e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro, e define, os procedimentos autorizativos para as categorias estabelecidas. A legalização de um criadouro ou jardim zoológico<sup>2</sup> junto ao estado requer a apresentação de um projeto específico. No caso de um projeto para exploração zootécnica, o criadouro se enquadra na modalidade comercial. Esse projeto deve conter as informações necessárias sobre a infra-estrutura do empreendimento e a espécie a ser criada, bem como o manejo a ser aplicado (Rocha, 2001).

O plantel inicial de matrizes e reprodutores deverá ser, preferencialmente, originário de animais provenientes de outros criatórios registrados, através de aquisição legal, ou o produto de apreensões dos órgãos fiscalizadores, como por exemplo, de um criadouro clandestino ou irregular. Sendo oriundos do cativeiro, estes animais correm sério risco ao serem reintroduzidos em vida livre, e a critério do estado, podem ser encaminhados a um criadouro comercial, que poderá comercializar as crias advindas destes animais recebidos.

Pacas criadas em cativeiro podem atingir o peso final para abate entre seis a oito kg de peso vivo com sete a doze meses de vida. Ao final da fase de terminação, o rendimento de carcaça varia entre 70% e 82% (Rengifo *et al.*, 1996; Barquero, 2002; Rodriguez e Arroyo, 2008; Frías, 2009). É um valor alto pois o couro não é retirado e permanece na carcaça.

---

<sup>1</sup> Empreendimento de pessoa jurídica ou produtor rural, com finalidade de criar, recriar, terminar, reproduzir e manter espécimes da fauna silvestre em cativeiro para fins de alienação de espécimes, partes, produtos e subprodutos (IN 07/2015).

<sup>2</sup> Empreendimento de pessoa jurídica, constituído de coleção de animais silvestres mantidos vivos em cativeiro ou em semiliberdade e expostos à visitação pública, para atender a finalidades científicas, conservacionistas, educativas e socioculturais (IN 07/2015).

## 10 - SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE PACAS ADOTADOS NO BRASIL

Segundo Hosken e Silveira (2001), o modelo de criação adotado no Brasil, e que vem apresentando melhores resultados é o intensivo. Os criadores utilizam grupos sociais de um macho e até cinco fêmeas<sup>3</sup> por recinto. Segundo estes autores, essa é a tecnologia recomendada, por apresentar a melhor relação custo/benefício, abrigar mais matrizes por área, ter produção superior e, conseqüentemente, maior viabilidade econômica, e o sistema que encontrou maior aplicabilidade no Brasil, inclusive sendo modular, e aproveitando, com muita eficiência e a baixos custos, pocilgas e aviários. Neste sistema, os animais são alojados em recintos (baías ou boxes) de alvenaria e telados, cobertos, equipados com piscina/bebedouro e caixa-ninho (toca), com piso cimentado, e área entre 10 e 15 m<sup>2</sup> (média de 12 m<sup>2</sup>).

A dieta mais utilizada é à base de milho em grão, ração comercial para coelhos e complementos diversos, à base de frutas variadas, legumes, sementes e tubérculos. Na figura seguinte observar a dieta em criadouro, com alimentos variados, como laranja (*Citrus sinensis*), jabuticaba (*Plinia cauliflora*), cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) e milho (*Zea mays*).



Figura 13 - Grupo de 3 fêmeas e 1 macho. A borda da piscina parece ser um local mais seguro para os animais. Criadouro Comercial - Sabará - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

---

<sup>3</sup>Esta relação macho: fêmea foi determinada de forma empírica, através da experiência dos criadores e seus técnicos, que observaram que mais de 5 fêmeas gera uma tensão maior dentro do grupo, o que ocasiona mais brigas e conseqüentemente maior estresse.



Figura 14 - Grupo de quatro fêmeas e um macho em reprodução. Família socializada, sem qualquer sinal de agressão. Criadouro Comercial - Sabará - MG. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 15 - Família socializada, com três fêmeas e um macho, no interior da caixa ninho do recinto de reprodução - Criadouro - Sabará - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

Oliveira (2008) relata que existem no país três sistemas básicos de produção. O primeiro deles é o sistema de pequeno porte ou sistema de subsistência, pois o criador utiliza a carne produzida para o próprio consumo e eventualmente para a venda de alguns quilos de produto. O segundo deles é o intermediário, no qual o criador em geral, tem em seu criatório cerca de 40 a 60 matrizes. Nesse caso, pode-se considerar a atividade como comercial, havendo uma visão empresarial do criatório, porém considerando que ainda se encontra em fase intermediária de estabelecimento. A terceira e última categoria dos sistemas de criação é o de grande porte, acima de 100 matrizes. A atividade pode até não ser a principal da fazenda, mas deve estar entre as principais e o criador tem em mente a necessidade de ganho em escala.

## 11 - VIABILIDADE ECONÔMICA DA ATIVIDADE DE CRIAÇÃO COMERCIAL

A criação comercial de animais silvestres em cativeiro é vista como alternativa sustentável para atender ao mercado *pet* ou fornecer proteína animal, couro e/ou outros produtos em um nicho de mercado (Smythe e Brown de Guanti, 1995; Rodriguez e Arroyo, 2008; Quesada *et al.*, 2011). A implantação de novos criadouros comerciais é influenciada pelos preços de mercado atingidos pelos produtos de animais silvestres, de modo que os valores finais variam com o nível de produtividade das espécies criadas e com a demanda existente (Oliveira e Leite, 2000).

Mesmo com potencial lucrativo, e relevância para a conservação ambiental, o crescimento da produção legalizada de fauna silvestre esbarra em alguns entraves, como demora na tramitação burocrática pelos órgãos ambientais, falta de recursos e infraestrutura para escoamento dos lotes de criação, e também a existência paralela de tráfico de animais (Nogueira-Filho e Nogueira, 2000; Souza *et al.*, 2014). Para tornar mais evidente o potencial desta atividade, pesquisas sobre aspectos econômicos (preço, mercado, avaliação de cenários, riscos e outros), manejo e parâmetros biológicos de algumas espécies silvestres em cativeiro, além de aperfeiçoamentos dos elos na cadeia de produção, são necessárias (Le Pendu *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2014).

Segundo Lourenço *et al.*, (2008), para a implantação de uma atividade econômica é necessária sua avaliação econômica e financeira, que verifique as oportunidades e os riscos inerentes ao projeto. Estes autores estudaram a criação de paca como alternativa de diversificação de produção e renda em Minas Gerais, e determinaram indicadores de viabilidade e de custo-benefício dos investimentos, para um projeto de criação comercial. Para esta análise determinaram índices econômicos para a criação de quarenta matrizes e oito reprodutores de pacas, em sistema intensivo de produção. Os resultados destacaram como principais custos para a implantação da atividade a aquisição dos animais (62%) e a construção das instalações (36%). A alimentação representou 45% dos custos variáveis. Estes resultados, em um horizonte de dez anos, constataram que a criação comercial de pacas pode se tornar uma alternativa viável da diversificação de produção e renda para os produtores da região. Segundo estes autores, de fato há rentabilidade, porém, os resultados são afetados pelo preço de venda, além de outros ganhos não computados, referentes ao valor econômico dos recursos ambientais.

O manejo alimentar de um plantel influencia na composição dos custos da atividade, podendo corresponder a 50-70% dos custos de produção (Souza *et al.*, 2014). Os custos com

instalações e o abate de pacas em períodos descontínuos também elevam o preço de mercado da carne (Montes-Pérez, 2005; Aparício *et al.*, 2007).

Os impactos da alimentação na estrutura dos custos variáveis podem ser reduzidos em aproximadamente 20% com a produção dos alimentos em áreas adjacentes ao criadouro e/ou usando-se coprodutos agrícolas (Lourenço *et al.*, 2008; Ribeiro, 2011). Os autores ressaltaram que deve-se pesquisar estruturas físicas mais econômicas financeiramente para a criação dos animais, uma vez que estes gastos são altos.

Segundo Hosken e Silveira (2001), uma situação que diminui o investimento neste aspecto é o aproveitamento de instalações desativadas, geralmente de suinocultura, mas aviários e até estábulos podem ser adaptados. Itens da obra como terraplanagem, alicerce e cobertura já estariam prontos, e muitas vezes a parte hidráulica e elétrica é aproveitada.

Pesquisadores como Mockin *et al.*, (2005) questionam a viabilidade da criação de animais silvestres afirmando que seria mais rentável investir na seleção de espécies domésticas que se adaptem às condições tropicais locais do empreendimento.

Devido ao seu hábito solitário e noturno, poucos produtores rurais têm sucesso na criação dessa espécie. Um outro gargalo é a reprodução em cativeiro.

Apesar das dificuldades há criatórios que vem produzindo animais com êxito (Mauro *et.al.*, 2004).

## **12 - ABATE E COMERCIALIZAÇÃO**

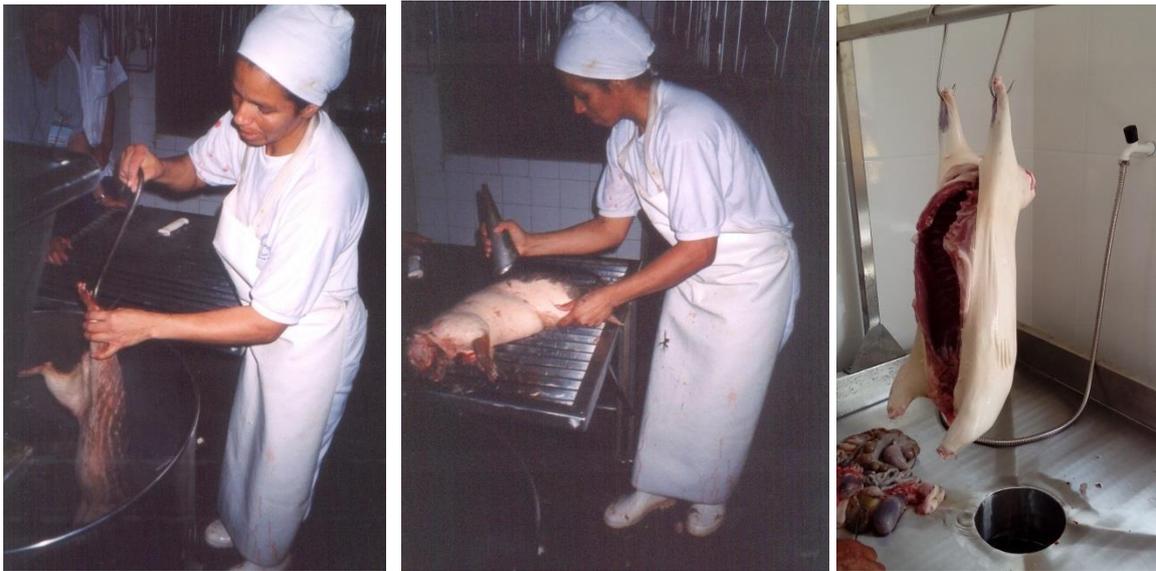
Em relação ao abate comercial, o produtor pode contratar os serviços de um abatedouro em operação, que tenha inspeção sanitária. Com adaptações, sua estrutura pode ser usada para o abate de animais silvestres (Oliveira, 2008).

Outra opção é vender diretamente a um abatedouro autorizado que abata, embale, rotule, comercialize e distribua a carne no mercado.

E finalmente implantar seu próprio abatedouro, ou em conjunto com outros criadores, o que verticaliza a produção, desde a produção da matéria prima (paca terminada no ponto de abate) até a comercialização da carne, o que pode aumentar a lucratividade pela agregação de valor ao produto e eliminação de atravessadores.



Figuras 16 e 17 – Paca com 12 meses, em jejum de 12 horas antes do abate e carcaça pendurada para sangria. Criadouro Floresta - Soledade – MG. Fonte: Arquivo pessoal.



Figuras 18,19 e 20 - Etapas de um abate - Escaldagem, retirada dos pelos e evisceração.

IF- Campus Bambuí – MG. Fonte: Arquivo pessoal.



Figuras 21 e 22 - Carcaça em abatedouro e carne de paca embalada para comercialização - Cerrado Carnes - SP – Brasil. Fonte: [www.cerradocarnes.com.br](http://www.cerradocarnes.com.br). Acessado em 15/11/2017.



Figuras 23 e 24 - Pratos individuais com a carne de paca (Fonte : Cerrado Carnes ).

Fonte: [www.cerradocarnes.com.br](http://www.cerradocarnes.com.br). Acessado em 15/11/2017.

Açougues de maior porte e as chamadas boutiques de carnes também se apresentam como clientes de potencial para a colocação do produto no varejo. Atualmente existe uma demanda por reprodutores socializados para iniciar o plantel de diversos criatórios em fase de instalação no país.

### 13 - O BEM-ESTAR ANIMAL

O bem-estar é “um estado de perfeita integridade física e mental na qual o animal está em completa harmonia com o ambiente que o circunda”. Este conceito foi sendo evoluído até a definição de Broom (1986), segundo a qual “bem-estar de um organismo é medido em relação aos mecanismos por este desenvolvidos para adaptar-se ao ambiente”. Em outras palavras, em situação de bem-estar, o animal se adapta rapidamente ao ambiente, enquanto

que em condições de falta de bem-estar os mecanismos e tentativas de adaptação são numerosas e envolvem um grande custo fisiológico para o animal.

Contudo, a definição que permite compreender mais facilmente é a enunciada pelo *Farm Animal Welfare Council* (FIRST press notice, 1991) e conhecida como “as cinco liberdades”, conforme a qual os animais estão em condição de bem-estar quando são protegidos e livres de: fome e sede; alojamento inadequado e intempéries; enfermidades e feridas; medo e ansiedade; e, por fim, poder expressar livremente um repertório de comportamentos típicos da espécie.

Enquanto que as três primeiras liberdades são fáceis de identificar e medir e geralmente são perseguidas pelo criador por suas consequências sobre a produtividade do criatório, não temos garantia que a paca, ou um coelho, não tenha medo do homem ou do meio ambiente, e que possa livremente expressar o repertório comportamental da espécie. Esta última incerteza é, sobretudo, devido a falta de informação científica e de metodologias de medida objetiva do estado de bem-estar.

O bem-estar animal nem sempre pode ser corretamente definido devido às diferentes condições de meio ambiente e criação, assim como os diversos aspectos da condição do animal (Broom, 1993; Verga, 2000; Verga e Ferrante, 2002). Nos últimos anos, tem-se proposto distintas definições de “bem-estar animal”.

Observa-se que a expressiva demanda da sociedade europeia por bem-estar de animais de produção já surge no âmbito da sociedade brasileira. Sabe-se que, por exemplo, se a população for informada sobre as condições de vida de frangos de corte pela simples exibição de fotos mostrando os sistemas caipira e intensivo, o valor do atributo bem-estar animal cresce de 3,7% antes para 24,1% após a visualização das fotos (Bonamigo *et al.*, 2012). Tais resultados demonstram que a preocupação com bem-estar animal está limitada no Brasil pelo pouco conhecimento da sociedade em relação aos sistemas produtivos.

No Brasil existe crescente demanda por produtos de origem animal. Isso ocorre primeiro em quantidade e depois em qualidade, incluindo-se também, a preocupação com bem-estar animal (Van Horne e Achterbosch, 2008).

A importância da atuação em bem-estar animal vem recebendo o reconhecimento de entidades que regem a Medicina Veterinária e a Zootecnia, tais como a Associação Mundial de Veterinária, a Federação de Veterinária da Europa, a Associação Americana de Medicina Veterinária e o Conselho Federal de Medicina Veterinária no Brasil. Um bom exemplo é a aprovação dos primeiros padrões internacionais de bem-estar animal nos sistemas de

produção pecuária pela OIE (Organização Mundial de Saúde Animal) estabelecendo padrões de bem-estar animal. Isso significa que os 178 países-membros dessa organização devem seguir os referidos padrões que apresentam, assim, um grande poder de transformação da realidade. Vale ressaltar que a OIE é aceita no âmbito da Organização Mundial do Comércio como a instituição que estabelece padrões para assuntos veterinários e zootécnicos relativos ao comércio global.

O desenvolvimento de pesquisas nesta área, como dissertações e teses, pode colaborar na consolidação de um eixo básico para uma literatura específica (Molento e Calderon, 2009). É urgente a construção de material científico publicado e literatura em português, já iniciada nas edições brasileiras de *Comportamento e Bem-estar de Animais Domésticos* (Broom e Fraser, 2010) e *Compreendendo Bem-estar Animal: a Ciência no seu Contexto Cultural* (Fraser, 2012). Há mais pesquisas e regulamentação em bem-estar de frangos na Europa, em particular no Reino Unido, do que em países com indústrias autorreguladas, como os Estados Unidos. De maneira oposta, a regulamentação relacionada a bem-estar animal em dois dos maiores produtores de carne de frango do mundo, a saber, Brasil e China, é insignificante (Robins e Phillips, 2011). Para que o Brasil possa usufruir de vantagens relacionadas à inserção de conceitos de bem-estar na produção animal, é essencial que o país se torne apto a produzir conhecimento científico. Pesquisas envolvendo sua biologia, manejo e biotecnologias reprodutivas são importantes, uma vez que esta espécie pode servir de modelo para outros roedores que estejam ameaçados, assim como favorecer a sua multiplicação quando mantidas em cativeiro (Barros *et al.*, 2015). A aplicação de atitudes éticas com animais abrigados nos zoológicos, mantenedores de fauna e criadouros de animais silvestres, principalmente quanto às condições de cativeiro, tem despertado a atenção da comunidade científica.

#### **14 - BEM-ESTAR DE ANIMAIS SILVESTRES DE PRODUÇÃO**

No Brasil, bem como em outros países da América Latina, a produção de espécies silvestres vem aumentando em função de vários fatores como demanda por carnes exóticas e por artigos de couro diferenciados em países europeus e asiáticos (Nogueira-Filho e Nogueira, 2004). Nos fim dos anos 90 se inicia a preocupação com o bem-estar de tais espécies em sistemas de produção (Nogueira *et al.*, 1999). É de se esperar que espécies silvestres mantidas em cativeiro (Carlstead, 1996) também devam receber a mesma atenção fornecida às espécies domésticas quanto ao atendimento às condições de bem-estar (Croney e Millman, 2007).

Desta forma, com a implantação de uma produção em escala de espécies silvestres no Brasil, bem como em outros países da América Latina, há necessidade urgente da realização de estudos que visem à promoção do seu bem-estar e avaliem as condições em que estão sendo mantidas. Poucos estudos científicos, porém, foram feitos a respeito da estrutura social para a maioria dos animais silvestres brasileiros com potencial zootécnico (Michi, 1999; Nogueira *et al.*, 1999). Os estudos que visam o bem-estar desses animais ainda buscam informações básicas sobre as espécies e encaram desafios trazidos por produtores que se queixam de fracassos na produção em decorrência de ferimentos nos animais, infanticídios e taxas reprodutivas baixas. O ambiente de cativeiro proporcionado para a maioria das espécies silvestres sob sistema de produção no Brasil, e em outros países da América Latina, deixa a desejar com relação a áreas de escape ou abrigos para os animais. Estas áreas são importantes para que os animais possam se defender de ameaças e agentes estressores. Por exemplo, catetos (*Tayassu tajacu*) normalmente são encontrados na natureza aproveitando-se de ocos de árvores ou tocas de outros animais (Sowls, 1997). Em cativeiro, no entanto, os produtores não incluem abrigos nos recintos de criação. Em um estudo que objetivou a análise do uso de abrigos foi observado que os animais usaram tais áreas para evitar conflitos entre indivíduos do seu grupo e para se protegerem do clima (Nogueira *et al.*, 2010). Por isto, passou-se a recomendar tais abrigos para prover melhorias no bem-estar de catetos em cativeiro.



Figuras 25 e 26 - Pacas no interior dos abrigos extras disponibilizados. Fonte: Arquivo pessoal.

A introdução de técnicas de enriquecimento ambiental para animais silvestres tem sido indicada para amenizar as condições adversas do cativeiro (Mason *et al.*, 2007). Considera-se que estas técnicas promovam um aumento das atividades dos animais e reduzam a ocorrência de comportamentos considerados anômalos. Diversos estudos, contudo, estão sendo realizados para avaliar se tais técnicas realmente trazem benefícios (Bracke *et al.*, 2006; Mason *et al.*, 2007). Avanços têm sido revelados para animais silvestres mantidos em zoológicos e ou laboratórios (Hansen *et al.*, 2002; Sherwin, 2007) , no entanto, ainda são pouco aplicados para as espécies silvestres em sistemas de produção no Brasil.

## 15 - RITMOS BIOLÓGICOS

**15.1 - Ritmo biológico:** processo que varia periodicamente no tempo. É a manifestação de um fenômeno que se repete no mesmo período (Aschoff, 1957).

**15.2 - Relógio biológico:** estrutura orgânica que tem a capacidade de gerar uma mudança regular de estado de um organismo. Essa estrutura serve de mecanismo temporizador do organismo, em função da variação de parâmetros ambientais e que seja capaz de sincronizar o indivíduo com ciclos ambientais. Nos mamíferos, as estruturas que tem a capacidade de gerar uma oscilação para medir o tempo são os núcleos supraquiasmáticos situados no sistema nervoso central.

Os ritmos biológicos manifestam-se em períodos que vão desde milissegundos, como o disparo de neurônios, a anos, como o ciclo reprodutivo do bambu chinês.

Muitos ritmos são associados ao ciclo diário de claro/escuro, importante em todas as espécies que possuem qualquer tipo de pigmento fotossensível (Marques e Menna-Barreto, 1999).

Os ritmos biológicos associados com o ciclo de claro e escuro são chamados de circadianos, cujo período varia de 20 a 28 horas. Os ritmos não circadianos podem ser infradianos ou ultradianos (Cipolla-Neto, 1988).

A adaptação temporal é o processo de ajuste de ritmos biológicos a ciclos ambientais e envolve diversas etapas, todas elas mediadas pelo relógio biológico.

A endogenicidade dos ritmos proporciona ao animal uma capacidade antecipatória, que lhe permite organizar atividades antes que sejam necessárias, como por exemplo, procurar um abrigo antes que escureça (Marques e Menna-Barreto, 1999).

## 16 - PADRÕES DE ATIVIDADES

Refere-se a como os comportamentos estão distribuídos ao longo do dia, sejam eles recorrentes ou não. Certos animais podem restringir sua atividade locomotora e seu comportamento alimentar a determinadas horas do dia (Marques *et al.*, 1999). De acordo com a distribuição de seus maiores surtos de atividade nas 24 horas do dia, os animais podem ser classificados em três categorias: diurnos, noturnos ou crepusculares (Cloudsley-Thompson, 1980). A incorporação do tempo na fisiologia interna tem uma influência marcante sobre o comportamento de animais. Essa influência pode levar os animais a se organizarem em nichos temporais, por exemplo, indicar em qual período do dia os animais irão realizar suas atividades, como procura de alimento, descanso e reprodução (Cipolla-Neto, 1988).

Uma das vantagens de uma espécie ter uma maior atividade em um determinado período é a redução de confrontos com outras espécies utilizando a mesma fonte de alimento.

Os animais diurnos apresentam um predomínio das atividades no período do dia, mas não passam necessariamente todo o dia em atividade contínua, podendo realizar atividade de descanso no período diurno (Araújo e Marques, 1999). Os animais noturnos, ao contrário, desenvolvem suas atividades mais no período noturno, mas podem ter períodos de descanso durante a noite.

## 17 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez das populações em vida livre pode levar uma espécie ao processo de extinção. Os animais que o homem retira da natureza, através da caça e do tráfico de fauna silvestre, fazem falta ao meio ambiente. Já os animais abatidos, oriundos de criadouros, para a finalidade de comercialização, são nascidos no cativeiro, e não fazem falta.

A produção de pacas é uma forma de atender ao mercado de forma legal. A idéia seria criar o animal para que não se extinga no ambiente natural, reduzindo a pressão de caça. Abastecer o mercado e a demanda de caça com animais extraídos da natureza é muito danoso para uma espécie silvestre, ainda mais a paca, que possui uma taxa reprodutiva baixa em vida livre. É frequente relatos de caçadores que já abateram fêmeas prenhas, ou em amamentação.

Todas as espécies domésticas um dia foram silvestres, e passaram pela fase de adaptação ao cativeiro, exatamente o que está ocorrendo com a paca no presente momento, e esta tese visa contribuir com o processo de domesticação desta espécie.

A criação de uma espécie silvestre é um desafio. Sua possível domesticação é a longo prazo, e encarada como um objetivo pelos interessados, as vezes até como um sonho, sem garantia de que se realizará, pois é um processo complexo. Existem empreendedores e profissionais da área de produção animal em busca de inovação, e que apresentam este perfil de serem movidos a desafios. De fato, toda novidade tem riscos inerentes ao pioneirismo. Estes criadores, verdadeiros desbravadores do potencial zootécnico de novas espécies, buscam contribuir para o desenvolvimento das técnicas de criação, e também a lucratividade do sistema, e junto com os profissionais envolvidos objetivam viabilizar a atividade e domesticar mais uma espécie animal útil ao homem.

É mais fácil criar um animal já domesticado do que tentar domesticar outro. É mais rápido e barato caçar do que criar. Talvez isto explique o fato de não haver nenhuma espécie domesticada pelo Brasil. A criação tecnicizada e autorizada é uma atividade legal e ética, e requer planejamento, gestão e um trabalho contínuo.

O interesse mundial pela exploração de novas espécies elevou-se nas últimas décadas e, graças a esse interesse, no Brasil, a legislação e as pesquisas avançam para atender a nova demanda (Lopes *et al.*, 2004).

O sistema de criação adotado no Brasil é o intensivo, em recintos com piso cimentado, e a reprodução em famílias, de duas até cinco fêmeas para cada macho. A outra opção à este sistema de reprodução em famílias seria a criação em casais, neste caso, em cada recinto haveria um macho e uma fêmea. Para ilustrar a questão da viabilização do negócio, diante das duas situações possíveis, para um criadouro com capacidade para 32 matrizes, se utilizarmos o sistema de grupos, com uma relação de quatro fêmeas para cada macho por recinto, seriam necessários oito recintos de reprodução, e se usarmos o sistema de casais seriam necessários 32 recintos para esta finalidade. Neste caso, o orçamento para implantação do criadouro seria aumentado consideravelmente, uma vez que seriam necessários muito mais recintos de reprodução, para um mesmo número de matrizes e produção (número de crias /matriz/ano). Além disto, o sistema de reprodução em casais ocasiona a necessidade de um maior número de machos (um para cada fêmea), aumentando os custos com a manutenção destes reprodutores. Assim, no exemplo acima, para as 32 matrizes, seriam necessários 32 machos em reprodução em casais, contra oito no sistema de reprodução em famílias.

Existem algumas poucas experiências de criação em sistema-intensivo, em piquetes de 100 a 200 m<sup>2</sup>, ao ar livre, mas que se mostraram menos eficientes e produtivas que o intensivo, segundo experiência pessoal do autor.

A viabilização dos criatórios comerciais de pacas pode contribuir de forma decisiva na conservação da espécie e do recurso faunístico.

A presente revisão sintetizou informações úteis sobre a biologia, etologia e zootecnia da espécie, e o sistema de criação, contribuindo de maneira direta e indireta para a conservação das espécies e a produção animal, em uma atividade que une os interesses econômico e ecológico. A criação de pacas com finalidade econômica deve ser encarada como uma atividade complementar e com grandes possibilidades de gerar lucros, se aplicada a tecnologia correta e com gerenciamento eficaz.

Ainda não existe um pacote tecnológico consolidado para a criação de pacas e o ingresso de um maior número de criadores no país contribuirá, aliado à produção científica, para o desenvolvimento de uma tecnologia nacional, apropriada às diferentes condições ambientais do território brasileiro.

Prevenindo-se que a paca entre em processo de extinção, deve-se substituir a caça predatória por criatórios bem manejados e produtivos, e que garantirão renda para o criador e a preservação da espécie.

## 18 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J.V. *Caça de animais silvestres nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã*. 2012. 142f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

APARÍCIO, P.M.; FITA, D.S.; BÉJAR, M.L. La cría de paca (*Agouti paca*). p. 125-135. In: APARÍCIO, P. M.; FITA, D. S.; BÉJAR, M. L. *Sostenibilidad de la Amazonía y la cría de animales silvestres*. 1ed. Iquitos, Maynas: Perú. Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía, 2007.p.125-135.

AQUINO, R.; GIL, D.; PEZO, E. Aspectos ecológicos y sostenibilidad de la caza del majás (*Cuniculus paca*) en la cuenca del río Itaya, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*, v.16, n.1, p.67-72, 2009.

ARAÚJO, J.F., MARQUES, N. Intermodulação de frequências dos ritmos biológicos. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. *Cronobiologia: princípios e aplicações*. 2.ed. São Paulo. EDUSP, 1999. p.85-110.

ASCHOFF, J. Aktivitätsmuster der Tagerperiodik. *Naturwissenschaften*. v. 44,n.1, p. 361-364,1957.

BARQUERO, M. Zoocriadero de tepezcuintles (I parte). *Tecnia - Revista del Instituto Nacional de Aprendizaje*, v.3, n.9, p.22-27,2002.

BARROS, F.F. P. C.; USCATEGUI, R. A. R.; COUTINHO, L. N. *et al.* Videolaparoscopy ovum pick-up in *Agouti paca*: technique practice description. In: WORLD VETERINARY CONGRESS, 31., 2013, Prague. *Proceedings...* Prague: World Veterinary Association, 2013a. p.13.

BARROS, F.; USCATEGUI, R.; KAWANAMI, A. Laparoscopic ovum pick-up in *Agouti paca*: a preliminary report In: ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR DOMESTIC ANIMAL REPRODUCTION (ESDAR), 17.2013, Bologna – Italy; *Reproduction in Domestic Animals*. v.48,p.100,2013b.

BARROS, F.F.P.C.; TEIXEIRA, P.P.M.; USCATEGUI, R.A.R. *et al.* Aspectos reprodutivos, endocrinológicos e de produção *in vitro* em pacas (*Cuniculus paca*). *Revista Investigação Veterinária*, v.1, n.14, p.1-6, 2015.

BECK-KING, H.; HELVERSEN, O.; BECK-KING, R. Home range, population density, and food resources of *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: a study using alternative methods. *Biotropica*, v.31, n.4, p. 675-685, 1999.

BERNARDI, N. Nomenclatura zoológica. In: FUNDAMENTOS práticos da nomenclatura zoológica. 2. ed. São Paulo: UNESP, 1994. 288 p.

BONAMIGO, A.; BONAMIGO,C.B.S.S.; MOLENTO,C.F.M. Atribuições da carne de frango, relevantes ao consumidor: foco no bem-estar animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.4, p.1.044-1050,2012.

BRACKE, M. B.M.;ZONDERLAND, J. J.; LENSKENS, P. *et al.* Formalised review of environmental enrichment for pigs in relation to political decision making. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 98, n. 3 - 4, p.165–182,2006.

BRASIL. Instrução normativa Nº 07, de 30 de abril de 2015. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/fauna/faunasilvestre/2015\\_ibama\\_in\\_07\\_2015\\_autorizacao\\_uso\\_fauna\\_empresendimentos.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/fauna/faunasilvestre/2015_ibama_in_07_2015_autorizacao_uso_fauna_empresendimentos.pdf)>. Acessado em: 08 setembro de 2017.

BRIEVA, C. B. Borugos (*Agouti paca* e *Agouti taczanowiskii*). Boletín del grupo de estudio de animais silvestres. Boletín GEAS, v. 1, n. 2, 2001.

BROOM, D.M. Animal welfare : its scientific measurement and current relevance to animal husbandry in Europe .In: PHILLIPS C.; PIGGINS D.( Eds), *Farm animals and the environment* . Wallingford Oxon, UK : CAB International, p. 245-253, 1993.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare . *Br. Vet J.*,v.142, n. 6 , p.524-526,1986.

BROOM, D.M.;FRASER, A.F. *Comportamento e bem-estar de animais domésticos*.4. ed. Barueri,SP:Manole, 2010. 438p.

CARLSTEAD, K. Predictability of feeding: its effect on agonistic behaviour and growth in grower pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*,v.16, p.25-38,1986.

CARRILLO, E.; WONG, G.; CUARÓNS, A.D. Monitoring mammal population in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conserv. Biol.* , v.14,n. 6 ,p.1580-1591, 2000.

CIPOLLA-NETO, J.; MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L.S. Introdução ao estudo da cronobiologia. São Paulo : Ed. Ícone, 1988.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J.L. Biological clocks : their functions in nature. London : Weindenfeld and Nicolson. 1980.

CÓDIGO Internacional de Nomenclatura Zoológica (International Code of Zoological Nomenclature).1985. Disponível em: <<http://iczn.org/>>.Acessado em 21/08/ 2017.

COLLET, S.F. *Population characteristics of the Agouti paca (Rodentia) in Colombia*. *Michigan State University Biological Series* ,v. 5,n.7,p.485-460, 1981.

COSTA, L.P; LEITE, Y.L.R.; MENDES, S.L.; DITCHFIELD, A.P. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* ,v.1,n.1, p.103-112, 2005.

CRONEY, C.C.; MILLMAN, S.T. . Board-invited review: The ethical and behavioral bases for farm animal welfare legislation. *Journal of Animal Science*, v.85, n.2, p.556 - 565, 2007.

DUBOST, G.; HENRY, O. Comparison of diets of the accouchy, Agouti and paca, the three largest terrestrial rodents of French Guianan forest. *Journal of Tropical Ecology*, v.22, n.6, p.641-651, 2006.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. *Mammals of the neotropics: the central neotropics*. Chicago: The University of Chicago Press, 1999. v. 3, p. 462-463.

ENDO, W.; PERES, C.A.; SALAS, E. *et al.* Game Vertebrate Densities in Hunted and Nonhunted Forest Sites in Manu National Park, Peru. *Biotropica*, v.42, n.2, p.251-261, 2010.

FIRST press notice .5/12 MAFF, London: Farm Animal Welfare Council, 1991.

FRASER, D. *Compreendendo bem-estar animal: a ciência no seu contexto cultural*. Londrina,PR: Eduel, 2012.436 p.

FRÍAS, J.S. Conejo pintado (*Agouti paca*): Guía de procedimientos para instalar zoocriaderos. Ciudad de Panamá: Autoridad Nacional del Ambiente, 2009.

GALETTI, M.; DONATTI, C.I.; PIRES, A.S. *et al.* Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.151,n.1, p.141-149, 2006.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. Atlantic forest hotspots status: an overview. In: GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I. G. (Eds). *The atlantic forest of south america: biodiversity status, threats, and outlook*. New York, USA: Island Press, 2003. p.3-11.

GALLINA, S.; PEREZ-TORRES, J.; GUZMAN-AGUIRRE, C.C. Uso da paca, *Cuniculus paca* (Rodentia: Agoutidae) no Parque Estadual Serra de Tabasco, no México. *Revista de Biologia Tropical*, V.60,n.3, p.1345-1355, 2012.

GUIMARÃES, D.A.A.; BASTOS, L.V.; FERREIRA, A.C.S. *et al.* Características reprodutivas da paca fêmea (*Agouti paca*) criada em cativeiro. *Acta Amazonica*, v.38, n.3, p.531-538, 2008.

HANSEN, S. W.; JENSEN, M. B.; PEDERSEN, L. J. *et al.* The type of operant response affects the slope of the demand curve for food in mink. *Applied Animal Behaviour Science*, v.76, n. 4, p.327- 338, 2002.

HARMSSEN, B.J.; FOSTERA, R.J.; SILVER, S.C. Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, v.76, n.3, p.320-324, 2011.

HENLE, K.; LINDENMAYER, D.B.; MARGULES, C.R. *et al.* Species survival in fragmented landscapes: where are we now? *Biodiversity and Conservation*, v.13, p.1-8, 2004.

HOSKEN, F. M. Criação de pacas. Cuiabá: Ed. SEBRAE/MT, 1999. 171p.

HOSKEN, F. M.; SILVEIRA, A. C. Criação de pacas. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 2001.262p. Coleção animais silvestres.

ISOLA, J.G.M.P.; MORAES, P.C.; RAHALS, C. *et al.* Morfologia, ultraestrutura e morfometria do tegumento da paca (*Cuniculus paca* Linnaeus, 1766) criada em cativeiro. *Pesq. Vet. Bras.*, v.33, n.5, p.674-682, 2013.

JORGE, M.L.S.P.; HOWE, H.F. 2009. Can forest fragmentation disrupt a conditional mutualism? A case from central Amazon. *O ecologia*, v.161, p.709-718, 2009.

KIE, J.G.; BOWYER, R.T.; NICHOLSON, M.C. *et al.* Landscape heterogeneity at differing scales: effects on spatial distribution of mule deer. *Ecology*, v.83, n.2, p. 530- 544, 2002.

LAMEIRA, G. A. P. Determinação de alguns parâmetros da biologia reprodutiva e produtiva da paca fêmea (*agouti paca linnaeus*, 1766) criada em cativeiro. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

LANGE, R. R.; SCHMIDT, E. M. S. Rodentia: roedores silvestres (Capivara, Cutia, Paca, Ouriço). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária*. São Paulo: Roca, 2006. p.475-491.

LAURANCE, W.F.; BIERREGARD, R.O. *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago: University of Chicago, 1997. 615 p.

LE PENDU, Y.; GUIMARÃES, D. A.; LINHARES, A. Estado da arte sobre a criação comercial da fauna silvestre brasileira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.52-59, 2011.

LISTA Vermelha de Espécies Ameaçadas. Versão 2016-2. IUCN, 2016. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em: 08 setembro de 2017.

LOPES, J. B.; CAVALCANTE, R. R.; ALMEIDA, M. *et al.* Desempenho de cutias (*Dasyprocta prymnolopha*) criadas em cativeiro do nascimento até o desmame em Teresina, Piauí. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 2318-2322, 2004.

LOURENÇO, R.F.S.; DIAS, R.S.; GOMES, A.P.A. Criação de paca (*Agouti paca*) como alternativa de diversificação de produção e renda em Minas Gerais. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46.,2008,Rio Branco-AC. *Anais...I*, Rio Branco: Editora , 2008. p.1-20. (Resumo).

MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília: MMA; Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008. 1420 p.

MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. *Cronobiologia: princípios e aplicações*. 2.ed. São Paulo. EDUSP, 1999, p. 85-97.

MARTINS, S.S.; SANDERSON, J.G. ; SILVA, J.S. Monitoring mammals in the Caxiuanã National Forest, Brazil – First results from the Tropical Ecology, Assessment and Monitoring (TEAM) program. *Biodiversity and Conservation*, v.16, n.4, p.857-870, 2007.

MASON, G.; CLUBB, R.; LATHAM, N.; VICKERY, S. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? *Applied Animal Behaviour Science*, v.102, n.3, p.163-188, 2007.

MATTOS, A.J., SILVA, V. J. Viabilidade econômica da criação de pacas (*Cuniculus paca* L.) em Presidente Tancredo Neves, Bahia. *Revista iPecege*, v.2, n.2, p.56-79, 2016.

MAURO, R.A.; AGUIAR, L.M.S.; SANTOS, J.C.C. Paca - *Agouti paca*: fauna e flora do cerrado, Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 2004. Disponível em: < <http://www.cnpqc.embrapa.br/paca.html> >. Acesso em: 06/08/2017.

MENDES, C.L.S.; SANTOS, B.O.; LAIA, W.L. Diversidade de mamíferos de médio e grande porte da reserva particular do patrimônio natural da Mata do Sossego e seu entorno, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zoociências*, v.16, p.27-41, 2015.

MICHI, K. M. P.. *Estrutura social da capivara (Hydrochaeris hydrochaeris, Rodentia: caviomorpha) revelada pelas relações espaciais*. 1999. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

MOLENTO, C.F.M.; CALDERON, N. Essential directions for teaching animal welfare in South America. *Revue Scientifique ET Technique de l'Office International des Épizooties*, v.28, p. 617-625, 2009.

MONES, A.; GONZALES, J.; PRADERI, R.; CLARA, M. Diversidad de la Biota Uruguayana: Mammalia. *Anales do Museo Nacional de Historia Natural Y Antropologia*, v. 10, n. 4, p. 1-28, 2003.

MONTES-PÉREZ, R.C. El tepezcuintle, un recurso biológico importante; *Biodiversitas*, v.63, p.6 - 11, 2005.

NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; CUNHA-NOGUEIRA, S. S.; TAKECHI, S. A. (1999). Estrutura social de pecaris (*Mammalia, Tayassuidade*) em cativeiro. *Revista de Etologia*, v.1, p.89-98, 1999.

NOGUEIRA FILHO, S.L.G.; NOGUEIRA, S.S.C. Criação comercial de animais silvestres: produção e comercialização da carne e de subprodutos na Região Sudeste do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 31, n. 2, p. 188-195, 2000.

NOGUEIRA-FILHO S.L.G.; NOGUEIRA S.S.C. Captive breeding programs as an alternative for wildlife conservation in Brazil. In: KIRSTEN, S.; FRAGOSO, J.; BODMER, R. (Eds) *People in nature: wildlife management and conservation in Latin America*. New York: Columbia University Press, 2004. p.171–190.

NOGUEIRA, S.S.C.; SILVA, M.G.; DIAS, C.T.S. Social behavior of collared peccary (*Pecari tajacu*) under three space allowances. *Anim Welf*. v.19, n.3, p.243–248, 2010.

NOGUEIRA-FILHO, S.; GAMA, L.; BASTOS, I. *et al.* Protein requirements of finishing paca (*Cuniculus paca*). *Tropical animal health and production*, v.48, n.5, p.1005-1011, 2016.

OLIVEIRA, F.S.; MACHADO, M.R.F.; CANOLA, J.C. *et al.* Biometry of paca newborns bred in captivity (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *Ciência Animal Brasileira*, v.8, n.4, p.871-873, 2007.

OLIVEIRA, J. A.; BONVICINO, C. R. Ordem rodentia. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (Eds). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Virtual Books, 2006. 437 p.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B. *et al.* Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2. ed. Occas. *Pap. Conserv. Biol.* v.6, p.1-76, 2012.

PARDINI, R.; SOUZA, S.M.; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J.P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in Atlantic Forest landscape. *Biological Conservation*, v.124, n.2, p.253-266, 2005.

PARRY, L.; BARLOW, J.; PERES, C.A. Hunting for sustainability in tropical secondary forests. *Conservation Biology*, v.23, n.5, p.1270-1280, 2009.

PATTON, J.L.; PARDIÑAS, U.F.J.; D'ELÍA, G. Mammals of south america, Rodents: University of Chicago Press, 2015. Vol 2.

PÉREZ, J.P.; GALLINA, S.; AGUIRRE L.G. *Uso y Manejo de Fauna Silvestre en el Norte de Mesoamérica*. Veracruz., Secretaría de Educación de Veracruz, 2010. p.137-160, 2010. Serie Hablemos de Ciencia y Tecnología.

QUEIROLO, D.; VIEIRA, E.; EMMONS, L. *et al. Cuniculus paca*, 2008. In: RED list of threatened species. Versão 2015.2. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org/details/699/0>>. Acessado em 14 de novembro de 2017.

QUESADA, J.R.E.; AGUIRRE, M.L.; PRIETO, M.V. *et al.* Plan de manejo tipo para tepezcuintle (*Cuniculus paca*), manejo intensivo. Ciudad de México, México : Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 2011.

RAMIREZ-BRAVO, O.E.; HERNANDEZ-SANTIN, L. Novos registros de tepezcuinle (*Cuniculus paca*) em Puebla, México Central. *Rev. Mex. Biodiv.*, v.83, n.3, p. 872-874, 2012.

RED list of threatened species. Available at: < <http://www.iucnredlist.org>> Accessed: 5 October 2017.

REIS, N. L.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. *Mamíferos do Brasil*. 2 ed. Londrina, Paraná: Nelio R. dos Reis (Ed.), 2011.

RIBEIRO, A.S.S.A. Fauna silvestre como elemento de sistemas agroflorestais em áreas de várzea da Amazônia Oriental. *Folha Socioambiental*, v.5, p.1-9, 2011.

ROBINS, A.; PHILLIPS, C.J.C. International approaches to the welfare of meat chickens. *World's Poultry Science Journal*, v.67, p.351-369, 2011.

ROCHA, D.C.C. Desenvolvimento estratégico na criação e manejo de animais silvestres. *Anais do ZOOTEC 2001*, Goiânia – GO.

RODRIGUEZ, M.A.B.; ARROYO, M.D.B. Efecto de la dieta sobre la ganancia de peso en individuos de *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) en Cautiverio. *Revista Mexicana de Mastozoología*, v.12, n.1, p.6-16, 2008.

RODRIGUEZ-RUIZ, ER, CASTRO-ARELLANO, I. E VALENCIA-HERVETH, J. 2012. Novos registros e Proposto alcance geográfico de Pacas (*Cuniculus paca*) no nordeste do México. *Do sudoeste naturalista*, v.57, n.2, p.219-221, 2012.

ROMÁN, M. T. Crianza a nível familiar de guanta (*Agouti paca*) Linnaeus, 1766. Fátima, Puyo : Centro Tecnológico de Recursos Amazônicos de la OPIP, 2001, 19 p.

SAINSBURY, A. W. Rodentia (Rodents). In: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. *Zoo and wild animal medicine*. 5. ed. Philadelphia: Saunders, 2003. cap. 43, p. 420-442.

SHERWIN, C. M. The motivation of group-housed laboratory mice to leave an enriched laboratory cage. *Animal Behaviour*, v.73, p.29-35, 2007.

SMYTHE, N.; BROWN DE GUANTI, O. La domesticación y cría de la paca (*Agouti paca*). Roma, Itália : Food and Agriculture Organization (FAO), 1995. n.26.

SOUZA, B.C. ; SANTOS, G.A. ; CAMPOS, R.M.L. 2014. Carne de jacaré – revisão de literatura. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.11, n.6, p.3741- 3754, 2014.

SOUZA, C.G.; OLIVEIRA, T.M.; HOSKEN, F.M. *et al.* Infecção por *trichuris spp* em pacas (*Cuniculus paca*) de criatórios comerciais de Minas Gerais, Pôster , In: VI Encontro de Pesquisa em Parasitologia: Educação e Pesquisa: Aplicações na Sociedade , 2016. Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte, MG.

SOWLS, L. K. (1997). *Javelinas and other peccaries: Their biology, management, and use.* 2.ed. Tucson, Arizona: University of Arizona Press, 1997.

VALE, W. Presente e futuro das tecnologias da reprodução assistida (art) aplicada aos animais domésticos e silvestres da amazônia. SUDAM. DRN. C&T. GENAMAZ. In: WORKSHOP: Biodiversidade/conservação e uso de recursos genéticos animais da Amazônia. Belém. 1999.

VALSECCHI, J.; AMARAL, P.V. Perfil da caça e dos caçadores na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã Amazonas – Brasil. *Uakari*, v.5, n.2, p.33-48, 2009.

VALSECCHI, J.A; EL BIZRI, H.R.A; FIGUEIRA, J.E.C.B. Caça de subsistência de *Cuniculus paca* no médio rio Solimões, Amazonas, Brasil. *Brazilian Journal of biology*, v.74, n.3, p.560-568, 2014.

VAN HORNE, P.L.M.; ACHTERBOSCH, T.J. Animal welfare in poultry production systems: impacto of EU Standards on world trade. *World's Poultry Science Journal*, v.64, n.1, p.40-52, 2008.

VERGA, M. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications. In: *Proc., 7th World Rabbit Congress*, Valencia, Spain. World Rabbit Science, v. 8, supl. 1b, 2000.

VERGA, M.; FERRANTE, V. La ricerca su benessere e adattamento nel coniglio. *Riv. Coniglicoltura* ,v.39, n.2, p.31-39,2002.

WECKEL, M.; GIULIANO, W. S. S. Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology*, v. 270, p.25-30, 2006.

ZUCARATTO, R.; CARRARA, R.; FRANCO, B.K.S. Dieta da paca (*Cuniculus paca*) usando métodos indiretos numa área de cultura agrícola na Floresta Atlântica brasileira. *Biotemas*, v.23, n.1, p.235-239, 2010.

## **CAPÍTULO II - ETOGRAMA E PADRÕES DE ATIVIDADES DA PACA (*Cuniculus paca*) EM CATIVEIRO DETERMINADO POR IMAGENS DE CIRCUITO FECHADO DE TV (CFTV)**

### **RESUMO**

A paca (*Cuniculus paca*) apresenta expressivo potencial zootécnico. O estudo objetivou descrever os principais comportamentos como aparecem no cativeiro, através da análise de imagens geradas por oito câmeras em CFTV, e avaliar os efeitos da estação do ano, período do dia e sexo sobre a frequência e duração dos comportamentos. O etograma foi realizado durante 12 meses, caracterizando qualitativamente os comportamentos. Foram observadas as imagens de cada câmera, durante um dia completo, por 45 dias, totalizando 1.440 horas de observação pelo software *CowLog*<sup>®</sup>. Utilizou-se 24 animais adultos, distribuídos em oito grupos, cada qual composto por duas fêmeas e um macho, em oito recintos de criadouro comercial. Foram descritos 21 comportamentos, denominados *descanso*, *alimentação*, *dessedentação*, *movimentação*, *roendo*, *dentro da piscina*, *borda da piscina*, *agressão unidirecional*, *agressão bidirecional*, *cio*, *cópula*, *caixa de terra*, *urinando*, *defecando*, *coçando*, *lambendo*, *lambendo outro*, *marcando recinto*, *palha*, *manilha* e *caixa-ninho*. Foram agrupados em cinco categorias: grupo de manutenção (G1), exploração e movimentação (G2), coespecíficos e agonísticos (G3), reprodutivo (G4) e enriquecimento ambiental (G5), e foram identificados, respectivamente, nove (42,86% dos comportamentos), dois (9,52%), três (14,30%), dois (9,52%) e cinco (23,80%) comportamentos em cada grupo. Foi feita a análise quantitativa da frequência e duração dos grupos, e todos foram afetados de forma significativa pelo período do dia. Para estação do ano G1 teve valores superiores na seca. O G5 inferior na seca. Os demais grupos não apresentaram diferença. Para o fator sexo o G2 não apresentou diferença. Os comportamentos do G3 foram superiores para machos, assim como o G4. Foi feita análise da frequência e duração dos comportamentos dos cinco grupos. No G1 *caixa-ninho* obteve valores maiores de dia. Os demais foram maiores de noite, assim como para todos comportamentos do G3 e G4. *Manilha* e *dentro da piscina* foram superiores de dia. *Caixa-ninho*, *descanso*, *dessedentação* e *urinando* foram maiores na estação seca, assim como *movimentação*, e *marcando recinto*, *agressão unidirecional* e *bidirecional* maiores na chuvosa. *Cio* foi superior na chuvosa e *cópula* na seca. Estação do ano afetou todos comportamentos do G5. *Manilha* e *palha* foram maiores na seca, e *caixa de terra*, *dentro da*

*piscina* e *roendo* maiores nas chuvas. Os comportamentos do G1 foram afetados pelo efeito sexo, com exceção de *defecando*. *Caixa-ninho*, *dessedentação* e *borda da piscina* foram maiores para fêmea e *alimentação*, *descanso*, *coçando*, *lambendo* e *urinando* maiores para macho. *Movimentação* foi superior na fêmea e *marcando o recinto* no macho. *Agressão unidirecional*, *bidirecional*, *manilha* e *dentro da piscina* foram maiores para fêmea. *Caixa de terra*, *palha* e *roendo* superiores para macho. Os animais fizeram uso do enriquecimento ambiental, o que sugere serem importantes para a criação de *Cuniculus paca* em cativeiro. Determinou-se a frequência e duração relativa média horária e mensal de 10 comportamentos durante o dia e o período experimental. As imagens registraram em tempo real o repertório comportamental e os resultados serão úteis para o conhecimento do comportamento e melhoria das técnicas de manejo, visando o bem-estar e o desenvolvimento de um sistema de criação ético e produtivo.

**Palavras-chave:** Etologia, criadouro, bem-estar animal, etograma, animal silvestre, produção animal.

## CHAPTER II - ACTIVITY PATTERN OF PACA (*Cuniculus paca*) IN CAPTIVITY DETERMINED BY CLOSED CIRCUIT TELEVISION IMAGES (CCTV)

### ABSTRACT

The spotted paca (*Cuniculus paca*) presents an expressive potential in exotic animal production. This study aimed to describe the main behaviors presented by spotted pacas in walled and roofed enclosures through video analysis generated by eight cameras in a closed circuit television (CCTV). The effects of season of the year, period of the day and sex in the frequency and duration of each behavior were evaluated. The behaviors were described qualitatively by video observation during 12 months providing a complete ethogram for the species. Images of each camera were observed and evaluated during a full day per week during 45 weeks, in a total of 1,440 hours evaluated in the software *CowLog*<sup>®</sup>. Twenty-four adult animals were included in the study and distributed in eight groups, one per enclosure, each containing a male and two females. A total of 21 behaviors were described and nominated as follows: *Resting, feeding, drinking, moving, gnawing, inside the pool, in the pool border, unidirectional aggression, bidirectional aggression, heat, copula, dirt box, urinating, defecating, rubbing, self grooming, allogrooming, marking enclosure, straw, manila* and *nestbox*. These behaviors were grouped into five categories: maintenance (G1), movement (G2), co-specific and agonistic (G3), reproductive (G4) and environmental enrichment (G5), including nine (42,86%), two (9,52%) , three (14,30%), two (9,52%) and five (23,80%) behaviors in each group, respectively. Quantitative analysis of the frequency and duration of all five groups were measured. All behaviors were significantly affected by period of the day. Considering seasons of the year, G1 had higher expression in the dry period, while G5 had lower expression. The other groups did not show any statistical difference. Considering sex, G2 did not show differences between males and females, however G3 had higher expression in males, although and G4. In G1, nest-box had higher values during day time, other behaviors of G1 predominated during night time, as well as all behaviors in G3 and G4. *Manila* and *inside the pool* were superior during the day. *Nestbox, resting, drinking* and *urinating* were higher in dry season, as well as moving. *Marking enclosure, unidirectional aggression* and *bidirectional aggression* predominated in the rain season. *Heat* rates were higher in the rain season while *copula* was higher in the dry season. Season affected the rates of all behaviors in G5. *Manila* and *straw* were more expressed in the dry season and *dirt box, inside the pool* and *gnawing* in the rain season. Behaviors in G1 were affected by the sex, except for *defecating*. *Nestbox, drinking* and *in the pool border* were

more performed by females and *feeding, resting, rubbing, self grooming* and *urinating* by males. *Moving* predominated in females and *marking enclosure* in males. *Unidirectional aggression, bidirectional aggression, manila* and *inside the pool* had higher rates in females. *Dirt box, straw* and *gnawing* had higher values for males. Besides that, animals used environmental enrichment provided in the enclosure suggesting it is relevant for pacas in captivity. This study determined the frequency and average relative duration of 10 behaviors during the day and seasons of the year. Images were registered in real time providing pacas' ethogram recorded in images. These informations will be useful for behavioral knowledge of the species improving captive husbandry focused in welfare and in a more ethical and productive captive breeding system.

**Keywords:** *Cuniculus paca*, ethology, animal behavior, ethogram, animal production.

## 1. INTRODUÇÃO

Existe interesse no desenvolvimento de criações alternativas que possam aumentar os rendimentos das atividades agropecuárias por parte dos produtores rurais.

A criação de animais silvestres se integra em um conjunto de alternativas para utilização sustentada e racional dos recursos naturais, podendo explorá-lo comercialmente esses recursos sem necessariamente devastá-los ou extingui-los. A valorização dos recursos faunísticos nacionais representa uma alternativa para a produção de proteína e subprodutos de origem animal altamente adaptada às condições naturais do ambiente.

Nesse contexto de proteger a biodiversidade e promover o desenvolvimento sustentável está inserida a criação comercial de animais silvestres.

Nos últimos 15 a 20 mil anos o homem domesticou cerca de 50 a 60 espécies de animais que hoje constituem a base da indústria animal. Esta lista não está fechada e novas espécies podem ser consideradas domésticas, após ter sua criação sistematizada e em escala. A paca seria uma das candidatas.

O conhecimento zootécnico das espécies silvestres em domesticação ainda é muito precário. Assim, a tendência é a adoção de técnicas, manejos, instalações e programas sanitários conhecidos para o uso com espécies domésticas nas criações de animais silvestres, o que pode não ocasionar bons resultados, devido às diferenças entre as espécies e o estágio de domesticação e adaptação ao cativeiro. Não existe até hoje nenhuma espécie de mamífero da fauna silvestre brasileira que tenha sido domesticada. A paca seria uma espécie em potencial, e talvez a mais próxima de se tornar doméstica.

Conhecer seu comportamento em cativeiro é importante neste processo, e neste contexto, objetiva-se avaliar o comportamento de grupos familiares de pacas, criados em sistema intensivo, por meio de observação a partir de circuito fechado de TV (CFTV), e desta forma ampliar o quadro de informações sobre o comportamento desta espécie em cativeiro, cuja aplicação consiste na implantação de criadouros comerciais e recintos em jardins zoológicos, e inovações nas técnicas de manejo, a fim de obter melhores resultados no sistema de criação com finalidade econômica.

Em relação à etologia da espécie, a paca continua pouco conhecida. É uma espécie que não apresenta hábito gregário, sendo um animal solitário. Em vida livre, apenas se reúne por ocasião da reprodução e criação do filhote. No sistema intensivo de criação adotado no Brasil, são utilizadas de duas a cinco fêmeas por macho, em cada recinto de reprodução, forçando a

socialização dos animais e a formação de grupo familiar, que pode vir de encontro a alguns aspectos da natureza comportamental do animal. Esta condição, imposta pelo sistema de criação e manejo, embora em termos gerais bem aceita pela espécie, nesta fase inicial da criação em cativeiro, pode causar alterações e problemas de adaptação, como o infanticídio por exemplo, que torna necessário que o criador aparte e isole a fêmea antes da parição. A criação em famílias permite uma maior produtividade por área, otimizando o uso das instalações e contribuindo com a viabilidade econômica do empreendimento. Esta situação cria uma dúvida sobre se seria altamente estressante esta socialização forçada. Verificar se o repertório de comportamentos da espécie se manifesta nestas condições, e qual a frequência e duração dos comportamentos agonísticos é relevante. Saber quais comportamentos ocorrem, principalmente durante a noite, pode contribuir para adotar um manejo eficiente. A paca gera um único filhote por parto, normalmente. Em cativeiro podem parir duas vezes ao ano.



Figura 27 - Família estabilizada na caixa ninho, que deve ser escura, em recinto de reprodução Criadouro Comercial em Sabará - MG. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 28 - Fêmea e filhote no interior da toca, na maternidade, separados do grupo. Criadouro comercial em Baldim – MG. Fonte: Arquivo pessoal.

A necessidade de manutenção de pacas em cativeiro para criações comerciais e em jardins zoológicos faz da espécie um importante objeto de estudo de seu comportamento em diferentes situações. O ponto de partida para estes estudos quantitativos é o etograma (estudo qualitativo), que é um inventário pictórico do repertório de padrões de comportamento mostrado pelos membros de uma espécie.

O hábito noturno de uma espécie silvestre em cativeiro faz com que os comportamentos ocorram no período com menos fontes de estresse na propriedade, o que é uma vantagem, mas por outro lado, quando os eventos comportamentais ocorrem, durante toda a noite, o tratador e criador geralmente não estão presentes, e poderiam estar observando os comportamentos e até intervir, no caso de uma agressão com ferimentos por exemplo. Este fato torna o padrão de atividades de certa forma desconhecido para o produtor, tratador e profissional. Quando os mesmos estão presentes no criadouro, geralmente no período do dia, os animais estão dormindo, no interior da caixa ninho, sem atividade. Mesmo os mais curiosos, ao adentrarem de noite no galpão para observação, podem inibir os comportamentos pela presença física, que causa odores e barulhos, uma vez que os animais neste período estão muito ativos e tem os sentidos do olfato e audição apurados.

Com a investigação e documentação em vídeos e imagens destes comportamentos por 12 meses seguidos, em oito recintos, de 24 animais, espera-se demonstrar o que ocorre nestas condições experimentais, e sem a presença humana. E como esta pesquisa ocorreu em um criadouro comercial privado, em operação, os resultados refletem a realidade deste tipo de empreendimento, e portanto podem ser extrapolados, ou pelo menos servir de referência para outras criações de pacas no sistema intensivo.

Segundo Stanton *et al.*,(2015), os etogramas permitem a documentação precisa e a medição dos comportamentos observados, assim, sua construção é de fundamental importância na concepção de qualquer estudo etéreo (Lorenz, 1973). Tipicamente, etogramas consistem em uma lista de comportamentos exibidos por uma espécie, com definições correspondentes de cada um usando termos descritivos e frases (Martin e Bateson, 2007).

O etograma e o agrupamento dos comportamentos será útil em estudos de etologia aplicada à produção de pacas em cativeiro. Permitirá estudar os padrões de atividades, que se refere a como os comportamentos estão distribuídos ao longo do dia, sejam eles recorrentes ou não. Reitera-se que a utilização do CFTV eliminou a presença do observador, o que é considerado uma fonte de erro experimental em ensaios de etologia em criadouros. O barulho e cheiro dos pesquisadores podem ser minimizados, mas não eliminados, e podem alterar, e

até inibir, o comportamento natural. Este fato é mais relevante quando se trata de espécies silvestres, ou seja, não domesticadas, onde o olfato e audição estão mais ativos em termos de defesa e territorialidade, aumentando a percepção destes animais.

Pode-se imaginar, no caso deste experimento, oito pesquisadores simultaneamente dentro do galpão, observando e fazendo anotações, durante 24 horas seguidas, de 45 dias. Mesmo com todas as precauções e cuidados, com certeza os animais perceberiam a presença humana e haveria alteração do comportamento.

O uso desta tecnologia para determinação de etogramas e avaliações do comportamento em espécies silvestres com potencial zootécnico pode ser considerada uma inovação metodológica.

### **1.1 - Objetivo geral**

Caracterizar os padrões comportamentais da paca em criação comercial intensiva, verificando quais são os comportamentos que ocorrem e classificando-os em grupos .

### **1.2 - Objetivos específicos**

Além disso, identificar se existe diferença nos padrões de atividade dos grupos de comportamentos em função de variáveis como o período do dia, sexo e estação do ano.

Avaliar os comportamentos dentro de cada grupo.

Identificar se existe diferença na frequência e duração dos comportamentos de cada grupo em função do período do dia (dia e noite), sexo (macho e fêmea) e estação do ano (seca e chuvosa).

Determinar a distribuição média da frequência e duração dos dez principais comportamentos durante o período experimental e o dia.

Verificar se essa espécie em cativeiro tem hábitos noturnos.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma propriedade rural privada, denominada Fazenda dos Coelhos ( $21^{\circ} 07' 58.58$  S,  $44^{\circ} 27' 33.90$  O), situada no município de Conceição da Barra de Minas, estado de Minas Gerais, Brasil. A imagem a seguir mostra o local do experimento.



Imagem 2: Localização do município de Conceição da Barra de Minas, no estado de Minas Gerais, Brasil.  $21^{\circ} 07' 44''$  S  $44^{\circ} 28' 19''$  O . Fonte: Wikipedia. Acessado em 11/10/2017.

Inserida no Planalto do Sudeste, o relevo dominante é caracterizado como ondulado. A vegetação natural da região faz parte do complexo do cerrado e pode ser caracterizada como gramíneo-lenhosa, embora esteja atualmente bastante modificada pelas atividades agrícolas.

O clima é o tropical de altitude (IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA), caracterizado por verões quentes e úmidos, apresentando média térmica compensada anual de  $19,2^{\circ}\text{C}$ . Chove mais no verão que no inverno. A classificação do clima é Cwa de acordo com Köppen e Geiger. A imagem 3 demonstra os dados de temperatura, umidade e precipitação obtidos na estação meteorológica oficial mais próxima durante o período experimental.

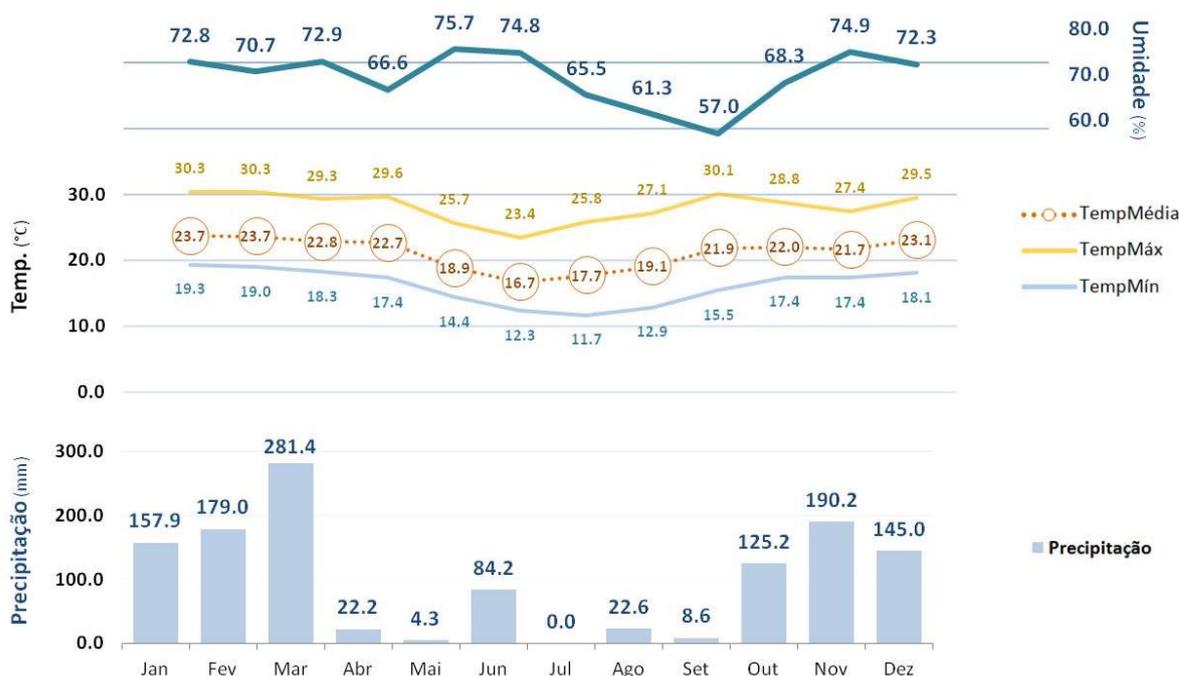


Imagem 3 - Dados de temperatura, precipitação e umidade coletados na estação metereológica oficial do INMET localizada na cidade de Lavras - MG.

Fonte: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br) . Acessado em 8/12/2017.

Como observado na figura 3 a temperatura máxima foi de 30,1 °C no mês de setembro e a mínima de 11,7 °C em julho. A temperatura média na estação seca foi de 19,5 °C e na chuvosa de 22,8 °C. A temperatura média anual foi de 21,15 °C. A umidade máxima foi de 75,7 % e a mínima de 57,0 %. A precipitação pluviométrica máxima foi de 281,4 mm no mês de março, e a mínima de 0,0 mm em julho.

O projeto foi certificado pelo Comitê de Ética para Uso Animal da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA UFMG nº: 296/2015).

## 2.1. Caracterização dos animais

Foram utilizadas 24 pacas, sendo 16 fêmeas e oito machos, na fase adulta, com peso vivo médio de 7,8 Kg, e idade variando entre dois e quatro anos, e que compunham parte do plantel já existente na propriedade. Todos os animais foram marcados pelo sistema eletrônico (microchips), de acordo com as normas legais exigidas para um criadouro autorizado.



Figura 29 - Padrão dos animais utilizados no experimento. Fonte: Arquivo pessoal.

Os animais constituíram oito grupos homogêneos, mantidos separadamente em oito recintos. Em cada recinto foram alojados três animais em reprodução, sendo duas fêmeas e um macho. Os grupos já estavam formados há 12 meses, e foram mantidos. Já faziam parte do plantel do empreendimento de fauna (criadouro). As fêmeas, quando ficaram gestantes, foram separadas para uma maternidade, por ocasião da detecção da gestação, realizada por observação visual e palpação abdominal, possíveis no terço final da gestação.



Figura 30 - Fêmea prenha apartada em recinto isolado (maternidade). Fonte: Arquivo pessoal

Assim, sempre que uma fêmea se encontrava próxima à parição, a mesma era separada do grupo, e transferida para outro recinto, a fim de parir isoladamente, para evitar que outros animais do grupo ataquem ou causem ferimentos, e até o óbito da cria (infanticídio). Após esta separação, onde a matriz prenha foi retirada do recinto, outra fêmea foi colocada

imediatamente em seu lugar, substituindo-a, e mantendo a homogeneidade dos grupos, o que ocorreu durante os 12 meses da presente pesquisa. Este é um manejo reprodutivo adotado nos criadouros em operação no país que usam o sistema de reprodução em famílias, para evitar mortalidade das crias, e por esta razão não foi possível observar e avaliar comportamentos parentais, como parição e amamentação. Estes comportamentos ocorreram nas maternidades, fora das oito unidades experimentais (recintos).

### 2.1.1. Marcação do macho

Para avaliar o efeito do sexo do animal no comportamento, foi necessário marcar o macho de forma que fosse possível diferenciá-lo das duas fêmeas, durante as análises das imagens. Para tal, foi efetuada uma tosa dos pêlos em toda a linha dorsal de cada macho, procedimento realizado com máquina elétrica para corte de cabelo humano. Foi criada uma faixa sem pêlos no dorso, da região da cauda até a cabeça, possibilitando identificar com nitidez os machos nos vídeos gerados.



Figuras 31 e 32 - Tosa dos machos com máquina elétrica. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 33 - Macho marcado. Observar faixa dorsal. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 34 - Macho tosado, sem pêlos, e duas fêmeas. Fonte: Arquivo pessoal.



Figuras 35 e 36 - Macho tosado e as duas fêmeas - Imagens analisadas.

Fonte: Arquivo pessoal.



Como a paca não apresenta dimorfismo sexual aparente, as duas fêmeas não possuíam características externas marcantes que pudessem identificá-las individualmente e não foram marcadas. Os dados de comportamentos gerados para as duas fêmeas foram considerados como a média dos dois animais. A diferenciação entre as duas fêmeas não foi necessária, uma vez que se analisou o efeito do sexo, ou seja, a diferença entre macho e fêmea, e não entre as duas fêmeas.

## **2.2 - Alimentação e manejo**

A alimentação foi oferecida na mesma quantidade para os oito recintos, duas vezes ao dia, em quantidade de 500 gr/animal por dia, sempre entre as 7:00 e 08:00 h , e a tarde , entre 15:00 h e 16:00 h, sendo constituída de 40% de milho em grão e complementada com legumes, frutas da época, mandioca e farelo de soja torrado.

Na piscina/bebedouro tiveram acesso a água, à vontade. Foi realizada a higienização diária do comedouro, com a remoção dos restos alimentares, evitando-se processos fermentativos. Duas vezes por semana foi fornecido um premix comercial com as vitaminas A, D e E, para garantir a satisfação das exigências.

O manejo de rotina, diário, feito pelos funcionários, foi mantido. Diariamente, entre 14:00 h e 15:00 h, eram retiradas as fezes e restos de alimentos dos recintos, e completado o nível da água dos tanques (piscina).

Semanalmente era depositado material vegetal (palha seca ou capim verde), e retirada a palha antiga, em uma parte do piso do recinto.

Para suprir a necessidade de roer foram colocados, em cada recinto, galhos e pequenos troncos de goiabeira (*Myrtaceae*), com aproximadamente 8,0 cm de diâmetro e de 1,0 a 2,0 metros de comprimento, e que foram trocados quando totalmente desgastados.

## **2.3 - Instalações e equipamentos**

O setor de reprodução do criadouro é constituído por um conjunto de 10 recintos, em galpão totalmente coberto, dispostos em duas séries de cinco, com um corredor de serviço no centro, ocupando uma área de 150 m<sup>2</sup>.

Foram utilizados para este estudo oito recintos de reprodução, idênticos, onde foram instaladas as câmeras.

O sistema de criação foi o intensivo, em recintos totalmente cobertos e com piso de concreto, sendo a instalação delimitada por paredes de alvenaria e tela de arame tipo alambrado, a fim de garantir a biossegurança.



Figura 37 - Interior do galpão onde foi realizada a pesquisa. Fonte: Arquivo pessoal.

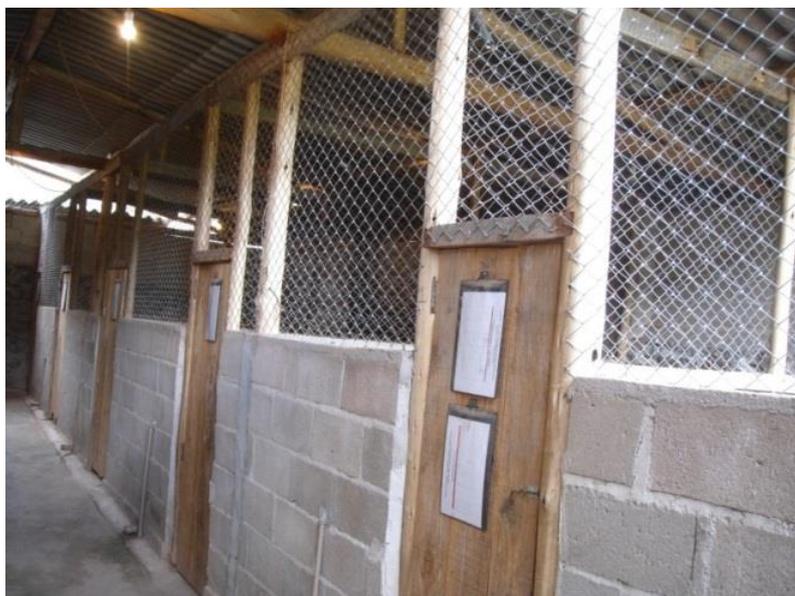


Figura 38 - Corredor central de acesso aos recintos do criadouro.

Fazenda dos Coelhos - Conceição da Barra de Minas - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

Os detalhes do recinto experimental estão descritos na planta baixa a seguir:

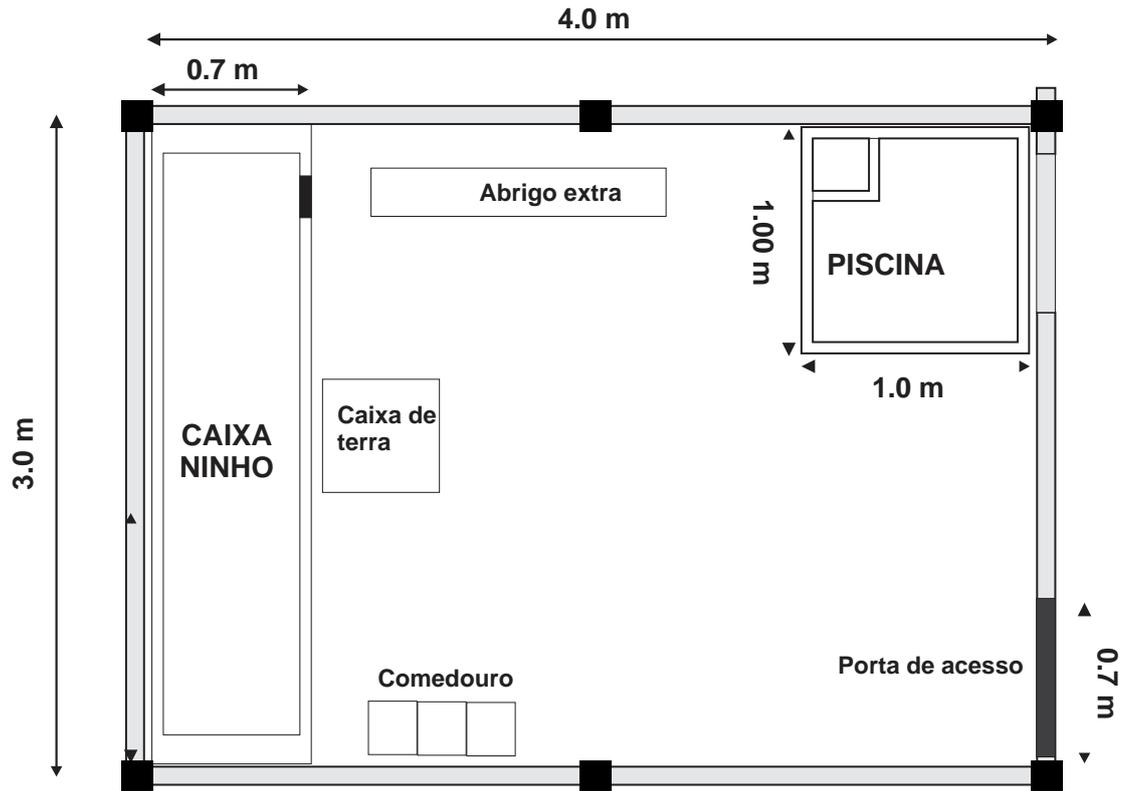


Imagem 4 - Planta baixa com detalhes do recinto experimental.



Figuras 39 e 40 - Comedouro no recinto experimental e tronco de goiabeira (*Myrtaceae*).

A seguir a planta baixa do galpão criadouro:

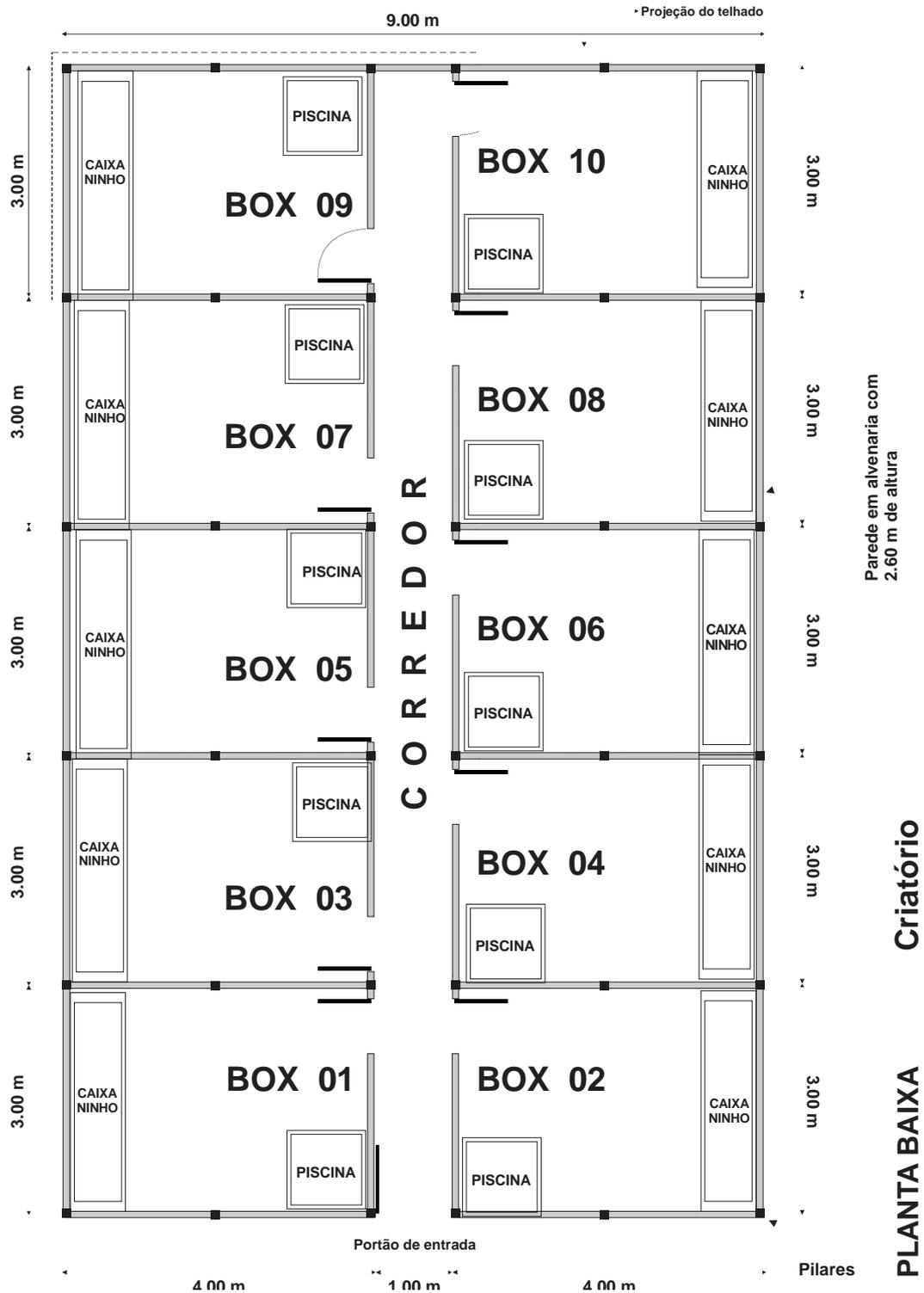


Imagem 5 - Planta baixa das instalações do setor de reprodução do criadouro comercial.

Todos os recintos mediam  $12,0 \text{ m}^2$  cada ( $3,0 \times 4,0 \text{ m}$ ). Em cada um dos recintos, monitorado por uma câmera, ficaram alojados 3 animais, gerando uma densidade de 4,0

m<sup>2</sup>/animal. Os recintos possuíam piso cimentado e eram delimitados por uma mureta de alvenaria seguida de tela de arame até 2,5 metros de altura.

Foram equipados com uma piscina de alvenaria medindo 1,0 m<sup>2</sup>, com profundidade de 0,2 m, uma caixa ninho (toca) de alvenaria medindo 1,8 m de comprimento por 1,0 m de largura e 1,0 m de altura, fechada na parte superior por uma tampa de madeira móvel, contendo uma única entrada rente ao piso, de 0,3 m x 0,3 m, dois abrigos extras, que podiam ser uma manilha (de cerâmica ou cimento) e/ou toca de madeira, além de um comedouro e uma caixa de madeira contendo terra.

Troncos de madeira para os animais roerem foram disponibilizados, e trocados periodicamente após o desgaste.

A piscina, além de permitir que os animais nadem e fiquem imersos, serviu também como bebedouro. Os animais não defecam na água e aparentemente não urinam, ou muito pouco. Já foram feitas tentativas em criadouros de se instalar um bebedouro separado, além da piscina, mas os animais bebem água preferencialmente na piscina, por isto não existiam bebedouros nos recintos deste experimento, uma vez que a dessedentação ocorreu neste pequeno tanque(piscina), que foi lavado e teve a água trocada de 2 em 2 dias. O nível da água foi repostado diariamente, garantindo uma renovação satisfatória.



Figuras 41 e 42- Palha seca de capim (*Graminae*) no interior da caixa-ninho e capim fresco no piso do recinto. Observar os dois abrigos extras: manilha de cerâmica e caixa de madeira. Fonte: Arquivo pessoal.

Foram disponibilizados no piso dos recintos material vegetal na forma de palha, ou mesmo verde, para que os animais carregassem para o interior da caixa ninho e dos abrigos extras (manilhas ou caixas de madeira), e o utilizassem como cama. Semanalmente este material foi substituído por palhada nova.

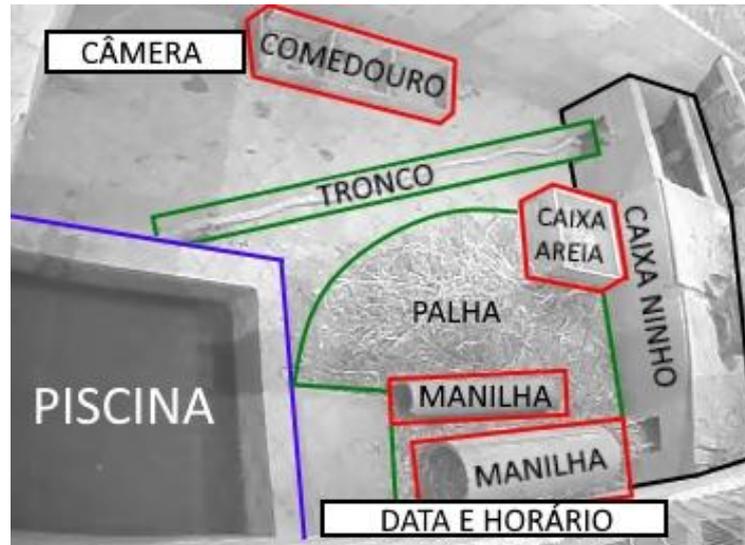


Figura 43 - Esquema do recinto experimental. Fonte: Arquivo pessoal.



Figuras 44 e 45 - Câmeras instaladas e posicionadas. Fonte: Arquivo pessoal.

As figuras a seguir mostram o monitor instalado em cômodo anexo ao galpão, e onde as imagens eram salvas nas visitas para coleta de dados.



Figuras 46 e 47 - Equipamento do CFTV. Fonte: Arquivo pessoal.

Para a observação dos animais em cada recinto foi utilizado um sistema composto por oito câmeras com sensor infravermelho, TVL (Security, model IR L36 D800, Manaus,

Brazil). Possuíam 36 Leds, lente de 3,6 mm e resolução de 800 pixels. As câmeras foram instaladas de forma que permitiram visualizar toda a extensão de cada um dos oito recintos, sendo utilizada uma câmera por recinto. Estas câmeras foram integradas a um monitor e equipamento de gravação, com capacidade para gravar por até 14 dias consecutivos. Os dados foram salvos em HD (*Hard Disk*) externo, e posteriormente as imagens assistidas e analisadas. Para o etograma (análise qualitativa) foram identificados e classificados cada comportamento observado. Para a análise quantitativa foi utilizado o software *Cow log* que permitiu calcular a frequência e duração de cada comportamento.

#### **2.4 - Período experimental**

O estudo foi realizado entre 01 de janeiro de 2016 a 30 de janeiro de 2017. Foi realizado um período prévio de adaptação dos animais à instalação dos equipamentos e iluminação noturna das câmeras, no mês de janeiro de 2016, e somente após estes 30 dias de adequação foi iniciada a coleta de dados , em fevereiro de 2016 , e finalizada em janeiro de 2017, totalizando 12 meses de período de coleta de dados.

#### **2.5 - Procedimentos para coleta de dados observacionais**

Durante as análises das imagens, para elaborar o etograma, foi utilizado o método de observações “*ad libitum*” que consiste no registro de todos os eventos comportamentais que os animais de cada unidade experimental realizaram sem qualquer tipo de limitação metodológica (Martin e Bateson, 2007). Este método foi o utilizado para identificar os atos, e posteriormente determinar as categorias comportamentais.

Foram observadas as imagens de 45 dias completos, por 10 minutos de cada uma das 24 h do dia, totalizando 240 minutos por câmera/dia analisado, nos oito recintos, durante 12 meses, e foram identificados cada comportamento ocorrido, totalizando 86.400 minutos ou 1.440 horas de observação das imagens/câmera, em diferentes horários e condições ambientais, que geraram registros descritivos de forma direta e contínua.

#### **2.6 - Análises das imagens**

Para a análise quantitativa, que é o registro e análise do número de vezes ( frequência) e o tempo despendido com cada comportamento (duração) , foi utilizado o software *CowLog*<sup>®</sup> (HÄNNINEN e Pastell, 2009). O *software*, específico para análises comportamentais, permitiu a criação de classes de comportamentos específicas durante os períodos de avaliação,

o que representou cada indivíduo em observação. Além disso, o *CowLog*<sup>®</sup> (Hänninen e Pastell, 2009) gera valores temporais para início e término de cada comportamento, possibilitando assim a análise não só da frequência dos mesmos, bem como da duração. Na matriz criada no software para este experimento, as linhas são os 21 comportamentos definidos no etograma, e as colunas são os três animais, sendo que a primeira coluna se refere ao macho e as colunas dois e três são as duas fêmeas. A tela a seguir, a título de ilustração do funcionamento do programa, mostra a análise de um trecho de 10 minutos da hora 03, no momento em que o macho (primeira coluna) e uma fêmea (segunda coluna) se alimentavam, e a outra fêmea (terceira coluna) se movimentava. Os comportamentos marcados em azul são que estão acontecendo naquele momento do trecho analisado em que a tela foi capturada.

Seek ←	5	Seek →
INÍCIO	INÍCIO	INÍCIO
Caixa Ninho	Caixa Ninho	Caixa Ninho
Movimentação	Movimentação	Movimentação
Descanso	Descanso	Descanso
Coçando	Coçando	Coçando
Lambendo	Lambendo	Lambendo
Marcando Recinto	Marcando Recinto	Marcando Recinto
Roendo	Roendo	Roendo
Alimentação	Alimentação	Alimentação
Dessedentação	Dessedentação	Dessedentação
Na borda da piscina	Na borda da piscina	Na borda da piscina
Dentro da piscina	Dentro da piscina	Dentro da piscina
Agressão unidirecional	Agressão unidirecional	Agressão unidirecional
Agressão bidirecional	Agressão bidirecional	Agressão bidirecional
Patia	Patia	Patia
Caixa de terra	Caixa de terra	Caixa de terra
Manilha	Manilha	Manilha
Lambendo outro	Lambendo outro	Lambendo outro
Urinando	Urinando	Urinando
Defecando	Defecando	Defecando



Foram analisados 10 minutos de cada hora do dia salvo, assim cada hora gerou 24 arquivos, desde a hora 00 (de 00:00 até 00:59) até a hora 23 (de 23:00 até 23:59) . Foram analisados de 2 a 4 dias por mês. Cada dia analisado representou 240 minutos (24 trechos de 10 minutos) de análise de imagens de um recinto (câmera). Como foram 45 dias analisados obtem-se um sub-total de 10.800 minutos por câmera (recinto). Este valor, multiplicado por oito câmeras, dá o tempo total de 86.400 minutos ou 1.440 horas de imagens analisadas. Foram gerados , para cada dia , 24 arquivos pelo software *CowLog*<sup>®</sup> (Hänninen e Pastell, 2009), uma vez que é criado um arquivo em *Excel* para cada trecho analisado. Para cada câmera, por dia, foram gerados 24 arquivos, totalizando 1.080 arquivos nos 45 dias analisados

durante o período experimental. Como foram oito câmeras, em oito recintos, totalizaram-se 8.640 arquivos, que compuseram os dados da pesquisa.

Foi possível então gerar gráficos e tabelas, demonstrando o padrão de ocorrência dos comportamentos descritos, e a média das porcentagens de frequência e duração com cada comportamento durante 10 minutos, de todas as 24 horas dos dias analisados durante o longo período experimental. Foi dada preferência para os primeiros 10 minutos de cada hora.

A estação chuvosa compreendeu os meses da primavera e verão, e incluiu o período do mês de fevereiro de 2016 até 19 de março de 2016, e o período entre 22 de setembro de 2016 e 31 de janeiro de 2017. Já a estação seca compreendeu o outono e o inverno, e foi de 20 de março de 2016 até 21 de setembro de 2016 (<http://www.iag.usp.br/astrologia/inicio-das-estacoes-do-ano>, acessado em 31/03/2017).

O período diurno compreendeu o horário entre 06:00 h até as 18:00 h, e o noturno de 18:01 h até 5:59 h.

A utilização do circuito fechado de televisão eliminou a presença do observador, o que é considerado uma fonte de erro experimental em experimentos de etologia, uma vez que o barulho e cheiro dos pesquisadores podem ser minimizados, mas não eliminados, e estes alteram o comportamento dos animais. Este fato é mais relevante ainda quando se trata de espécies silvestres, ou seja, não domesticadas, onde o olfato e audição estão mais ativos em termos de defesa e territorialidade, aumentando a percepção destes animais.

Como são duas fêmeas, os dados para fêmea foram apresentados em forma de média, obtida pela frequência e duração dos comportamentos das duas fêmeas. Foram 8 repetições para macho e 8 para fêmea, apesar de serem 16 fêmeas, uma vez que foi feita a média.

## **2.7 - Métodos estatísticos utilizados para a análise quantitativa**

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema de parcela sub-subdividida em três fatores, sendo associados os tratamentos sexo (macho e fêmea), período do dia (dia e noite) e estação do ano (seca e chuvosa).

Optou-se pela análise do experimento em parcela sub-subdividida para permitir a mensuração das quatro interações entre os fatores estudados (período do dia-estação do ano, período do dia-sexo, estação do ano-sexo e período do dia-estação do ano-sexo).

Para avaliação das variáveis comportamentais foi realizada a transformação de escala dos dados para “arco-seno raiz de porcentagem”, procedendo-se à análise de variância.

A unidade experimental foi representada por cada recinto (oito repetições). Cada trecho de 10 minutos gerou uma planilha em *Excel* com o tempo de início e fim de cada comportamento marcado, e assim os valores da frequência (número de vezes que cada comportamento foi observado) e a duração (tempo gasto com cada comportamento) foram calculados, e estes dados permitiram analisar a ocorrência dos comportamentos durante os dois períodos do dia (diurno e noturno), o comportamento dos machos e das fêmeas e nas estações do ano (seca e chuvosa). Com estas informações foram gerados os resultados deste capítulo.

### 2.7.1 - Frequência

A frequência dos grupos e comportamentos foi relacionada com o sexo, período do dia e estação do ano, onde foi aplicado o teste do Qui-quadrado, devido ao não atendimento das premissas da estatística paramétrica. Para a análise dos dados utilizou-se o procedimento PROC MEANS para as estatísticas descritivas e o procedimento PROC FREQ para os cálculos das frequências, aplicando-se o teste de Qui-quadrado para as variáveis de comportamentos observados, ambos por intermédio do pacote estatístico SAS<sup>®</sup> - *Statistical Analysis System*, versão 9.2 (Estatistical Institute, 2008), a fim de identificar as diferenças significativas.

Para verificar as hipóteses o teste estatístico compara o resultado obtido com a frequência estimada pelo método do Qui-quadrado ( $X^2$ ). No teste do Qui-quadrado há um resultado esperado, e avalia-se se o resultado obtido é o mesmo. Caso a frequência observada seja semelhante a esperada, não há significância, e quando os resultados diferem é considerado significativo. Foi utilizado nível de significância de 5%.

Para casos desta natureza (contagem de frequência), aplica-se o teste de  $X^2$ . Baseado na diferença entre os valores observados e esperados determina-se a probabilidade de sua ocorrência. Seu cálculo é obtido através da seguinte fórmula:

$$\chi^2 = \sum \left( \frac{(\text{observado} - \text{esperado})^2}{\text{esperado}} \right)$$

Os eventos dicotômicos trazem consigo, naturalmente ou pressuposta pelo pesquisador, uma distribuição esperada (Sampaio, 2010).

Na presente tese, sabe-se que a paca é uma espécie de hábito noturno, e espera-se que a frequência de ocorrência das atividades comportamentais seja maior no período da noite.

### 2.7.2 - Duração

Foi analisada a influência das variáveis sobre a duração dos grupos e dos comportamentos relacionada com o sexo, período do dia e estação do ano, onde foi aplicado a análise de variância em parcela sub-subdividida para verificar as hipóteses, uma vez que apresentou distribuição normal, usando SAS<sup>®</sup> - *Statistical Analysis System*, versão 9.2 (Statistical analysis systems, 2008).

Foram feitas três análises de variância (ANOVA) para testar as hipóteses (para os devidos fatores), a fim de identificar as diferenças significativas. Sabendo que os fatores estudados (período do dia, sexo e estação do ano) são compostos de duas variações cada (dia e noite, macho e fêmea, e estação seca e chuvosa, respectivamente) a ANOVA se torna conclusiva, não sendo necessário aplicar os testes de médias (pós-teste) para duração.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição qualitativa do comportamento de *Cuniculus paca* foi feita com base nas imagens analisadas, e foi elaborado um etograma onde foram identificados e descritos 21 padrões de comportamentos.

Posteriormente estes comportamentos foram classificados em cinco categorias funcionais.

### 3.1 - Resultados da avaliação qualitativa (determinação do etograma e agrupamento)

O etograma de *Cuniculus paca* foi elaborado a partir da observação das imagens, e cada evento foi considerado como ato comportamental, quando ocorrido pelo menos uma vez por mês e em quatro recintos, durante o período experimental, sendo os comportamentos observados descritos a seguir. A representação pictórica foi através de fotos dos comportamentos obtidas durante o estudo, e de fotos das imagens capturadas pelas câmeras, em tempo real, e selecionadas durante as análises.

3.1.1 - *Descanso*: Quando a paca estiver parada em qualquer ponto do recinto. Este comportamento compreende três tipos de situação de repouso, onde o animal pode descansar acima da caixa ninho (quando o animal se encontra sobre a caixa ninho, em qualquer posição, que pode ser esternal, lateral ou ventral, para qualquer modalidade de descanso), descansar no

piso cimentado do recinto ou sobre a palha. O animal pode ficar reclinado ou seu corpo em posição de decúbito lateral com os olhos parcialmente abertos, algumas vezes fechados, e sempre em repouso.



Figuras 48 e 49 - Descanso no piso e sobre a caixa-ninho. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 50 - Momento no período experimental, onde se observa um animal deitado e um em pé, ambos em descanso, e outro se alimentando. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.2 - *Alimentação*: Ato de consumir, manipular e selecionar alimentos em qualquer local do recinto, inteiros ou descascando-os, inclusive levando-os do comedouro para o interior da caixa-ninho (toca), abrigos extras (manilhas) ou qualquer outro local do recinto. Inclui a seleção de alimentos. É todo o padrão motor que o animal realiza quando está com um alimento na sua boca. Quando um animal abocanha um item alimentar, mastiga o alimento. Quando um animal pega o alimento fora do comedouro mastigando-o, ou quando o animal mastiga e caminha ao mesmo tempo.



Figura 51- Macho e uma fêmea se alimentando em dia analisado. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 52 - Macho comendo verdura em recinto experimental. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 53 - Macho bebendo água durante o experimento. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.3 - *Dessedentação*: Ato de beber água na piscina, que funciona como bebedouro (piscina).

A tela a seguir mostra a análise através da utilização do *CowLog*<sup>®</sup> (Hänninen e Pastell, 2009) de um trecho de 10 minutos da hora 19, do dia 29/07/2016, no momento em que o macho ( primeira coluna ) está na *borda da piscina* , uma fêmea ( segunda coluna ) está bebendo água ( *dessedentação* ) , e a outra fêmea ( terceira coluna ) está na *palha*.

Coçando	Coçando	Coçando
Lambendo	Lambendo	Lambendo
Marcando Recinto	Marcando Recinto	Marcando Recinto
Roendo	Roendo	Roendo
Alimentação	Alimentação	Alimentação
Dessedentação	Dessedentação	Dessedentação
Na borda da piscina	Na borda da piscina	Na borda da piscina
Dentro da piscina	Dentro da piscina	Dentro da piscina
Agressão unidirecional	Agressão unidirecional	Agressão unidirecional
Agressão bidirecional	Agressão bidirecional	Agressão bidirecional
Palha	Palha	Palha
Caixa de terra	Caixa de terra	Caixa de terra
Manilha	Manilha	Manilha
Lambendo outro	Lambendo outro	Lambendo outro
Urinando	Urinando	Urinando
Defecando	Defecando	Defecando



**3.1.4 - Movimentação:** Quando o animal estiver se deslocando no recinto, andando ou correndo, por um período, não necessariamente seguido, mas de forma acumulativa. Pode ser intercalado com momentos parado, mas na sequência o animal se desloca. A paca se dedica a explorar o ambiente, se locomovendo no piso, subindo na caixa ninho e abrigos extras.



Figuras 54 e 55 - Animais se movimentando no recinto. Fonte: Arquivo pessoal.



Figuras 56 e 57 - Animais andando e correndo (*movimentação*). Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.5 - *Roendo*: Quando o animal estiver roendo, lambendo, cheirando ou interagindo com o material (galhos, troncos). A paca rói em posição quadrúpede. Ocorre provavelmente pela necessidade de desgastar os dentes incisivos.



Figura 58 - Três animais roendo, durante a pesquisa. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.6 - *Dentro da piscina*: Quando o animal estiver dentro do tanque de água, imerso, mesmo que parcialmente, nadando, andando ou parado no fundo.



Figura 59 - Fêmea dentro da piscina. Fonte: Arquivo pessoal.

A tela a seguir mostra a análise através da utilização do *CowLog*<sup>®</sup> (Hänninen e Pastell, 2009) de um trecho de 10 minutos da hora 19, do dia 29/07/2016, no momento em que o macho ( primeira coluna ) está em *descanso*, uma fêmea ( segunda coluna ) está na *borda da piscina* , e a outra fêmea ( terceira coluna ) *dentro da piscina*.

755.7 / 1320 s

Set speed  Jump to

◀ Seek 5 Seek ▶

INÍCIO	INÍCIO	INÍCIO
Caixa Ninho	Caixa Ninho	Caixa Ninho
Movimentação	Movimentação	Movimentação
<b>Descanso</b>	Descanso	Descanso
Coçando	Coçando	Coçando
Lambendo	Lambendo	Lambendo
Marcando Recinto	Marcando Recinto	Marcando Recinto
Roendo	Roendo	Roendo
Alimentação	Alimentação	Alimentação
Dessedentação	<b>Dessedentação</b>	Dessedentação
Na borda da piscina	Na borda da piscina	Na borda da piscina
Dentro da piscina	Dentro da piscina	<b>Dentro da piscina</b>
Agressão unidirecional	Agressão unidirecional	Agressão unidirecional
Agressão bidirecional	Agressão bidirecional	Agressão bidirecional
Palha	Palha	Palha
Caixa de terra	Caixa de terra	Caixa de terra
Manilha	Manilha	Manilha
Lambendo outro	Lambendo outro	Lambendo outro

CAMERA06

29/07/2016 19:22:33

3.1.7 - *Borda da piscina*: Quando o animal se encontra parado ou andando na borda, em qualquer posição.



Figura 60 - Uma paca na borda da piscina e outra submersa, durante o experimento , em dia de manejo. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 61- Fêmea na borda da piscina em janeiro 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.8 - *Agressão unidirecional*: quando ocorre a agressão de um animal em outro sem resposta ou reação. Este ato pode envolver mordida ou ameaça de mordida por parte do agressor, e o outro animal assume postura submissa ou defensiva, mas sem revidar.



Figura 62 - Macho e fêmea se enfrentando em dia analisado. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 63 - Fêmea agredindo o macho. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.9 - *Agressão bidirecional*: quando ocorre a agressão de um animal em outro com a resposta ou reação, ocorre ameaça, enfrentamento e investidas. Há o confronto com contato físico, descrito como uma agressão recíproca, com ocorrência de mordida e ataque.

3.1.10 - *Cio*: Inclui a tentativa de cópula e os rituais de corte, que caracterizam a fase do pré-Cio , quando o macho interage com uma fêmea em busca de cópula, com tentativa de monta, perseguindo, encostando o focinho em várias partes da sua região dorsal, cheirando a genitália, mas não consegue executar a cópula, ou seja, não há o aceite, e inclusive podem haver ataques por parte da fêmea. As vezes ficam andando persistentemente ao redor da fêmea, pois não conseguem acasalar.



Figura 64 - Macho perseguindo fêmea no cio, durante a noite. Fonte: Arquivo pessoal.

Durante o cio, ocorre o ato do macho urinar na fêmea, quando levanta o corpo, em posição bípede , e com o pênis ereto , esguicha urina no corpo da fêmea, em busca de posterior aceitação da cópula, e por isso esta ação se enquadra neste comportamento.



Figura 65 - Macho urinando e marcas de urina no piso. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.11 - *Urinando*: Ato de eliminar a urina, observado devido a posição característica para execução deste ato, ou pela urina escorrendo no piso.

3.1.12 - *Cópula*: Quando o animal interage com outro em busca de cópula, como tentativa de monta, perseguir e cheirar a genitália, e já consegue executar, com aceitação o ato da cópula, e sem haver impedimento por parte da fêmea. O macho apoia as patas dianteiras no dorso da fêmea, ficando com as posteriores sobre o piso. A fêmea fica parada, ou pode andar um pouco para trás, formando uma lordose.



Figura 66 - Macho e fêmea copulando durante o experimento. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.13 - *Caixa de terra*: O animal utiliza a caixa de terra, podendo estar parado, deitado ou em repouso, sobre a terra. Pode estar revolvendo, cavando, enfim, interagindo com a terra.



Figura 67 - Fêmea na caixa de terra. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 68 - Fêmea na caixa de terra e macho em descanso: imagem analisada.

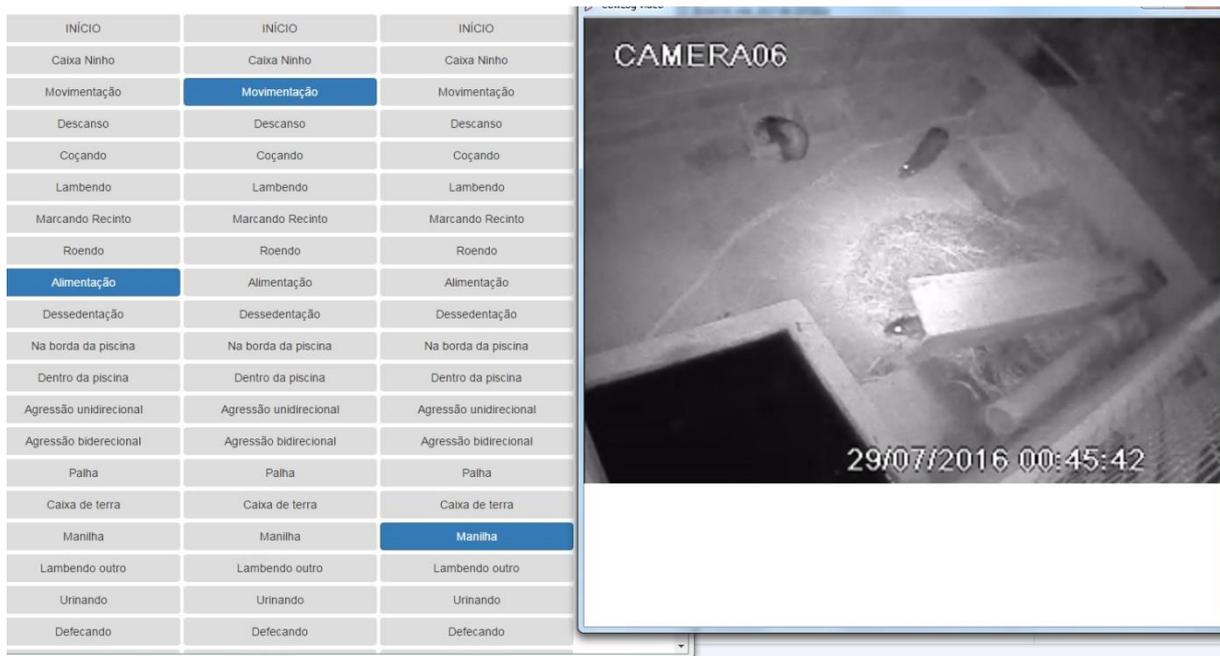
Fonte : Arquivo pessoal.

3.1.14 - *Manilha*: Quando a paca utiliza o(s) abrigo(s) extra(s), e o animal fica no interior desta estrutura (manilha ou caixa de madeira).



Figuras 69 e 70 - Animais no interior dos abrigos extras. Fonte: Arquivo pessoal.

A tela a seguir mostra a análise através da utilização do *CowLog*<sup>®</sup> (Hänninen e Pastell, 2009) de um trecho de 10 minutos da hora 00, do dia 29/07/2016, no momento em que o macho ( primeira coluna ) está se alimentando, uma fêmea ( segunda coluna ) está se movimentando, e a outra fêmea ( terceira coluna ) na manilha.



3.1.15 - *Defecando*: Ato de eliminar as fezes, observado devido a posição característica para execução deste ato e a presença posterior das fezes após a saída do animal.

3.1.16 - *Coçando*: Quando o animal se coça, usando as unhas, com as patas traseiras, com as quais coça o pescoço, cabeça e orelhas, ou patas dianteiras, com as quais coça a região dorsal, repetidas vezes, podendo lambe a pata após cada coçada.

3.1.17 - *Lambendo*: Quando se lambe nas pernas, patas, região dorsal e genital.

3.1.18 - *Lambendo outro animal*: Quando o animal lambe outro espécime, efetuando esta atividade. Podem lambe várias regiões do corpo de outro animal. É uma ação co-específica, pois ocorre entre as pacas do recinto.



Figura 71- Animais lambendo outros espécimes. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.19 - *Palha*: Quando a animal interage com a palha, coleta com a boca, transporta e/ou deposita o material vegetal, levando-o para o interior da caixa ninho e abrigos extras. Esta sequência de abocanhar-transportar-depositar pode ser cíclica, se repetir várias vezes seguidas, ou ser interrompida por outros comportamentos e reiniciar em seguida. A coleta se dá apenas pela boca, sem utilização das patas.



Figuras 72 e 73 - Animais na palha. Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.20 - *Marcando recinto*: Quando demarca o território, através da urina ou roçando a genitália nas muretas e estruturas do recinto. O animal pode ficar farejando na porta de entrada do recinto, tentando subir nas paredes a fim de alcançar a tela divisória, devido provavelmente ao cheiro dos animais dos outros recintos vizinhos. Na figura 74, a seguir, observa-se à direita da imagem uma fêmea tentando subir pela parede do recinto.

Fonte: Arquivo pessoal.



3.1.21 - *Caixa-ninho*: Quando o indivíduo se encontra no interior desta estrutura (toca principal).



Figura 75 - Observar o olho de um animal dentro da caixa ninho. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 76 - Observar duas fêmeas no interior. Fonte: Arquivo pessoal.

Na figura a seguir, observam-se as estruturas de enriquecimento ambiental disponibilizadas: Manilhas, galhos, troncos, palha e caixa de terra.



Figura 77 - Recinto experimental. Fonte: Arquivo pessoal.

Na figura 78, a seguir, vê-se a piscina, que é um ponto de fuga. Os animais nadam e caminham dentro da água, sendo por isso considerada como enriquecimento ambiental.



### 3.1.22 - Agrupamento dos comportamentos

Vinte e um comportamentos foram distribuídos em cinco categorias comportamentais, baseadas no etograma de Byers e Bekoff (1981). Quando havia uma interação social, foi feita a classificação de acordo com o tipo de interação, relacionando o comportamento a um grupo.

Para definir os grupos, o repertório de comportamentos também se baseou na classificação de Kraft (1979) que inclui comportamentos de descanso, manutenção (comer, beber, defecar e urinar), locomotor (caminhar, correr) e exploratório e de orientação (explorar, estado de alerta e lambem o recinto e partes). Assim foram definidos cinco grupos, de acordo com as especificidades do estudo e da espécie, com a experiência prática do autor e metadados de outros criadouros.

Estas categorias foram denominadas grupos de comportamentos, a saber:

- Grupo dos comportamentos de manutenção
- Grupo dos comportamentos de movimentação e exploração (exploratório)
- Grupo dos comportamentos coespecífico e agonístico
- Grupo dos comportamentos reprodutivos
- Grupos dos comportamentos de utilização do enriquecimento ambiental.

Conforme exposto no quadro 1 a categoria manutenção foi caracterizada por nove atos comportamentais, a categoria exploração e movimentação foi caracterizada por dois atos comportamentais, a categoria comportamentos coespecífico e agonístico foi caracterizada por três atos comportamentais, a categoria comportamentos reprodutivos foi caracterizada por dois atos comportamentais e a categoria comportamento de uso das estruturas de enriquecimento ambiental por cinco comportamentos.

Quadro 1. Classificação de cada comportamento por grupo

<b>Grupo (Categoria )</b>	<b>Comportamentos</b>
Comportamentos de manutenção, incluindo cuidados corporais	<i>Descanso, Alimentação, Dessedentação, Borda da piscina, Urinando, Defecando, Caixa-ninho, Coçando, Lambendo</i>
Comportamentos exploratórios	<i>Marcando recinto, Movimentação</i>
Comportamentos co-específicos e agonísticos	<i>Lambendo outro, Agressão unidirecional, Agressão bidirecional</i>
Comportamentos reprodutivos	<i>Cio, Cópula</i>
Comportamentos de uso do enriquecimento ambiental	<i>Roendo, Manilha, Caixa de terra, Dentro da piscina e Palha</i>

O grupo manutenção representa comportamentos vitais para a sobrevivência, considerados básicos, como se alimentar, dormir e beber água. Provavelmente, quando os animais estão dentro da caixa ninho estão dormindo e/ou em descanso, na maior parte das vezes e do tempo. A toca faz parte do habitat do animal, e a caixa ninho a representa em cativeiro, sendo considerada um elemento básico e obrigatório nos recintos de criação e manutenção. Por isso o comportamento *caixa ninho* foi inserido neste grupo. Seria interessante um experimento com câmeras instaladas dentro das caixas ninho, para estudar os comportamentos que ocorrem dentro desta estrutura, uma vez que grande parte do tempo de um dia os animais encontram-se em seu interior, invisíveis nas imagens captadas pelas câmeras, uma vez que esta estrutura é fechada. Foram encontrados restos de alimentos no interior da caixa ninho, comprovando que ocorre o comportamento *alimentação* nesta toca artificial fechada, porém não foram contabilizados nas análises.

O comportamento *dentro da piscina* foi classificado no grupo uso do enriquecimento ambiental, uma vez que em um criadouro ou outro tipo de cativeiro, o essencial seria o recinto ter um pequeno bebedouro, e há uma dúvida por parte dos criadores e técnicos sobre se é necessário este tanque (piscina), pois acarreta um custo maior. Assim, é obrigatório em um recinto que haja o bebedouro, para *dessedentação*, mas a construção da piscina, embora desejável, é opcional, e por isto foi considerada como estrutura de enriquecimento.

O comportamento *borda da piscina*, por sua vez, foi classificado no grupo manutenção, pois se não houvesse a piscina, mas apenas um bebedouro de 30x30 cm por exemplo, haveria também esta borda, que muitas vezes é usada como acesso a água. Assim, por ser obrigatória, não foi incluída no grupo do enriquecimento. A borda é muitas vezes um acesso que permite o comportamento de *dessedentação*, e por isto foi incluída no grupo de manutenção. As vezes os animais ficam na borda, parados, demonstrando segurança em ficarem neste local. Na natureza, diante de alguma ameaça, como perseguição por cães, felinos e caçadores, as pacas mergulham nos cursos de água buscando fuga e refúgio na água.

O grupo dos comportamentos de exploração envolve a investigação do meio em que o animal está inserido, possivelmente à procura de recursos alimentares, abrigos ou parceiro sexual. Em relação à quantidade relativa (%) de comportamentos por grupo, o grupo dos comportamentos de manutenção ficou com 42,86% dos 21 comportamentos observados, o grupo movimentação com 9,52%, o grupo de comportamentos co-específicos e agonísticos com 14,30%, o grupo dos reprodutivos com 9,52% e o de uso do enriquecimento ambiental com 23,80%.



Figura 79 - Imagem de um momento pela manhã. Observar um animal se movimentando sobre a caixa ninho. Os demais estão em seu interior. Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.2 - Discussão da análise qualitativa

Foram descritos e analisados atos comportamentais, a fim de gerar o etograma, e que poderá ser útil em pesquisas sobre o estudo do comportamento da espécie em cativeiro. Este etograma foi o primeiro realizado para esta espécie a partir de imagens geradas por câmeras (Circuito Fechado de TV - CFTV). Esta tecnologia permite observação ininterrupta e sem a interferência humana, o que ocorre com o método de observação presencial. Verificou-se que, mesmo em um sistema intensivo de criação comercial, as pacas apresentaram um extenso repertório de comportamentos.

Sabatini e Paranhos (2001a), estudando o comportamento de pacas em cativeiro com características semelhantes ao deste trabalho, e no sistema intensivo, descreveram a maioria dos comportamentos observados neste estudo, demonstrando proximidade entre os dois etogramas para a espécie. Estes autores observaram pacas executando os seguintes atos comportamentais: *descanso*, *alimentação* e seleção de alimentos, bem como pacas carregando alimentos para as tocas sempre quando havia disputa por alimentos. No ambiente natural, a paca carrega o alimento para locais específicos, preferindo os mais escuros da mata (Smythe *et al.*,1983).

O comportamento de descascar o alimento também foi observado e permite a paca ingerir a polpa e não a casca da fruta (Matamoros,1982). A seleção de alimentos também foi observada, bem como disputa por alimentos e pacas escolhendo e cheirando varios ítems

alimentares, antes de abocanhando alguns deles, e indivíduos tentando abocanhar o alimento da boca de outro, quando este está se alimentando.

Os comportamentos reprodutivos *cio* (perseguição com tentativa de cópula) e *cópula* foram observados, sempre fora da água, assim como por Sabatini e Paranhos (2001a), que presenciaram o macho perseguindo a fêmea e encostando o focinho em seu corpo, assim como a *cópula*, pois presenciaram montas com duração de 6 a 19 segundos, e nunca dentro da água, em contraste com Matamoros (1982), que observou um acasalamento dentro da água. Foram observados animais *urinando*, também em concordância com estes autores, sempre em posição quadrúpede, abaixando a parte posterior do corpo, sem se encostar no piso do recinto, bem como o ato comportamental de defecar.

O comportamento de pacas se *coçando* com ambas as patas, nas mesmas regiões do corpo, foi também descrito por Kraus *et al.* (1970). O comportamento de se lamber (*lambendo*) confirma os resultados de Sabatini e Paranhos (2001a), que observaram as pacas em cuidados corporais, *lambendo* estas regiões do corpo, mas não observaram na genitália, em contraste com este trabalho. O ato *lambendo outro* animal foi observado em adultos e denominado de hetero-limpeza, sendo que foi observada maior incidência de lambeção nas orelhas, olhos, dorso e parte superior da cabeça. Este comportamento tem duração variada nas espécies de histicognatos, e é mais comum entre machos e fêmeas (Kleiman, 1974), como observado neste experimento, que estudou apenas animais adultos.

No comportamento de interação com a *palha* e de abocanhar, quando a paca abocanha a palha, armazenando-a até o depósito, é provável que o animal a coloque nas câmaras internas da face (bolsas guturais), formadas pelas placas zigomáticas (Mondolfi, 1972).

Sabatini e Paranhos (2001a), que elaboraram o etograma com observação presencial, relataram o comportamento de vocalização em pacas adultas. Os histicognatos produzem uma variedade de sons vocais, estando a maior parte associada a situações agonísticas, incluindo ranger dos dentes (Kleiman, 1974). Como as imagens analisadas nesta pesquisa não possuíam som, este comportamento não foi possível de se observar e constatar.

Alguns comportamentos identificados neste estudo não foram observados por Sabatini e Paranhos (2001a), que elaboraram o primeiro etograma para pacas em cativeiro, porém através do método de observação direta e com representação por algumas fotos. A presença dos observadores no mesmo ambiente das pacas pode inibir alguns atos comportamentais, que ocorreriam nas condições do método usando o CFTV. Dentre estes atos, o comportamento *marcando recinto* foi observado em todos os recintos neste experimento, em contraste com

Sabatini e Paranhos (2001a), que não o relataram, mas que observaram apenas uma paca esfregando a região esternal na urina, após urinar.

Por outro lado, alguns comportamentos observados por Sabatini e Paranhos (2001a) não foram observados neste estudo, sendo este fato um indicativo de que alguns comportamentos podem ser desencadeados pelos pesquisadores, como por exemplo, o de fuga repentina para o interior da piscina, que é quando o animal se desloca rapidamente e entra na água, ficando parado dentro do tanque. Segundo Matamoros (1982), este comportamento ocorre quando há barulhos fortes ou movimentações perto do animal, e parece ser frequente em cativeiro, apenas em adultos, em concordância com Mondolfi (1972), que também o relatou em adultos e filhotes com mais de cinco meses. Este autor menciona que talvez seja uma resposta análoga à de pacas em vida livre, que fogem e mergulham para rios e riachos quando ameaçadas. Talvez a presença dos observadores por longos períodos contínuos no galpão de criação possa ter causado estas fugas súbitas, por possíveis atos acidentais ocorridos, que tenham provocado barulho. Por isto, a presença da piscina pode ter um efeito positivo para o bem-estar, trazendo segurança aos animais, por terem esta opção de fuga, além da caixa ninho e abrigos extras.

Kaiser *et al.* (2011) observaram a grande maioria dos comportamentos descritos neste etograma da paca em cutias (*Dasyprocta azarae* e *Dasyprocta leporina*) em cativeiro, em sistema de criação intensivo e com manejo semelhante, o que demonstra proximidade entre os etogramas da paca e cutia nestas condições.

Os comportamentos agonísticos estão relacionados com ambientes pobres em bem-estar, enquanto que os demais se aproximam de uma situação de menos estresse e consequentemente maior bem-estar no ambiente do criadouro.

Alguns comportamentos são dependentes da oferta de recursos, e até da forma como tais recursos foram oferecidos, como a oferta de palha fora da caixa-ninho, o que gerou a coleta, transporte e deposição como comportamentos relacionados. Neste estudo houve a disponibilização no recinto de abrigos extras, que permitiram a comprovação da utilização destas estruturas, planejadas para oferecer pontos de fuga e privacidade aos animais no ambiente do criadouro, e que não estavam presentes nos demais trabalhos aqui citados, com pacas e cutias, e por isto, não foram descritos pelos respectivos autores.

O enriquecimento ambiental consiste em oferecer estímulos que promovam comportamentos naturais aos animais, respeitando as características da espécie e reduzindo o estresse do cativeiro. Neste experimento procurou-se criar um ambiente rico em

estímulos para promover o bem-estar dos animais (troncos, abrigos extras /manilha, palha, piscina e caixa de terra). De fato, troncos ocios para cutias (*Dasyprocta sp.*), chimpanzés (*Pan troglodytes*) se olhando no espelho, tocas artificiais para porcos do mato (*Tayassuidae*), ursos polares (*Ursus maritimus*) comendo frutas em blocos de gelo para aliviar o calor ou arranhadores para os felinos (*Felidae*) afiarem as garras, situações que podem parecer curiosas, mas que são estritamente necessárias para garantir o bem-estar dos espécimes mantidos em cativeiro. O enriquecimento pode ser recomendado em diversos cenários: zoológicos, recintos de criadouros, mantenedores de fauna, aquários, currais, piquetes, viveiros e laboratórios.

A caixa de terra também foi utilizada em todos os recintos. O interesse em seu uso está relacionado a uma possível necessidade da paca ter contato com este substrato natural, e que faz parte do seu habitat, uma vez que vive em tocas subterrâneas, cavadas por elas mesmas. Esta estrutura é uma forma de dar acesso à terra, que parece ser um elemento importante para a paca. Uma vez que foi usada em todos os recintos, pode-se indicar a disponibilização destas estruturas nos recintos aos criadores, como elementos de enriquecimento ambiental.

Um comportamento observado em todos os recintos foi o de roer galhos e troncos, em concordância com as observações de Sabatini e Paranhos (2001a, 2001b), que observaram as pacas, em posição quadrúpede, roendo galhos de 5 a 10 cm de diâmetro, bem semelhantes aos disponibilizados no experimento descrito na presente tese. Por diversas vezes foram observadas imagens das pacas roendo os troncos de *Myrtaceae* com os dentes incisivos. Os dentes frontais desses animais crescem permanentemente (Perez-Torrez, 1996) e de acordo com alguns autores (Perez-Torrez, 1996; Hosken, 1999) é necessário oferecer às pacas em cativeiro galhos de madeiras apropriadas, como a de goiabeira (*Psidium guajava*), para que possam desgastar os dentes. Pressupõe-se que o comportamento *roendo* é uma necessidade da espécie, por ser um roedor, e a não colocação deste material para os animais roerem pode ser uma fonte de estresse e até de problemas dentais pelo crescimento excessivo dos incisivos. Podemos indicar aos criadores a disponibilização deste material nos recintos para os animais.

Outro comportamento observado foi *dentro da piscina*, que é a utilização da piscina, nadando, andando ou parado, confirmando as observações de Sabatini e Paranhos (2001a), que observaram as pacas submergindo e se locomovendo dentro da água. Este comportamento sugere ser importante a existência desta estrutura no recinto, e deve ser recomendado em projetos de instalações para alojamento de pacas. Alguns questionamentos sobre a necessidade de se construir a piscina, e se de fato a mesma é usada pelos animais, são comuns

entre criadores e profissionais da área, e a confirmação da ocorrência deste comportamento demonstra sua utilização. A presença da piscina tem efeito na termorregulação e psicológico, uma vez que a água é um ponto de fuga para a espécie e portanto, foi considerada elemento de enriquecimento ambiental. Sabatini e Costa (2001), ao estudarem paca em sistema de cativeiro, relatam que mesmo nessas condições alguns comportamentos dependem do tipo e da forma como os recursos são oferecidos.

Na presente pesquisa os recursos foram disponibilizados *ad libitum*, durante todo o período experimental, permitindo que os animais os utilizassem sempre que desejado ou necessário.

### **3.3 - Resultados e discussão da avaliação quantitativa por grupo de comportamento (intergrupos)**

#### **3.3.1- Análise da frequência de ocorrência dos grupos de comportamentos**

A frequência diz respeito ao número de vezes que um comportamento ocorreu, e não representa o tempo despendido com cada comportamento.

Existem comportamentos, como o se lambendo por exemplo, que ocorrem um grande número de vezes , mas cada vez que acontece dura pouco tempo.

##### **3.3.1.1- Estudo do efeito do Período do dia**

A tabela 1 demonstra que a frequência dos grupos manutenção e uso do enriquecimento ambiental foi significativamente maior no período diurno do que no noturno.

Uma possível explicação é que os animais dormem durante praticamente todo o dia na caixa ninho (grupo manutenção) e nas manilhas (grupo enriquecimento ambiental), como demonstrado neste capítulo nas tabelas 7 e 11, respectivamente.

Já a frequência dos comportamentos dos grupos exploratório, co-específico e agonístico e reprodutivo é maior a noite do que no período do dia , pois são grupos que possuem comportamentos que necessitam dos animais acordados e ativos , e isto ocorre de noite, uma vez que a paca possui hábito noturno e mantém esta característica nas condições de cativeiro do criadouro onde se realizou a pesquisa.

Tabela 1. Frequência relativa (%) dos grupos de comportamentos por período do dia

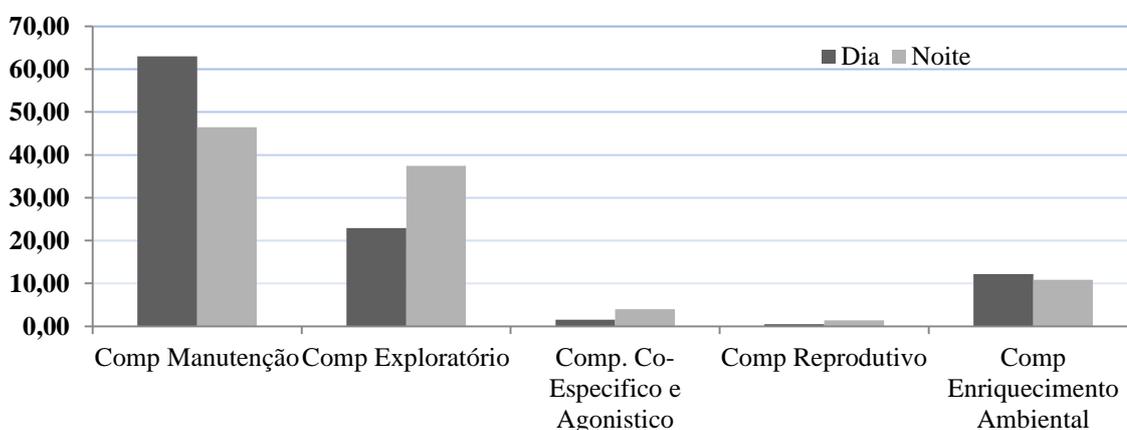
	Dia	Noite
Comp Manutenção (%)	62.95 a	46.43 b
Comp Exploratório (%)	22.89 b	37.45 a
Comp. Co-Específico e Agonístico (%)	1.53 b	3.96 a
Comp Reprodutivo (%)	0.47 b	1.35 a
Comp Enriquecimento Ambiental (%)	12.16 a	10.81 b
Total geral (unid.)	23116	107429

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância.

Kaiser *et al.* (2011), estudando o comportamento de cutias (*Dasyprocta sp.*), que é uma espécie de hábito diurno, verificaram que a análise entre os períodos variou em dois locais, sendo que em uma delas a maior frequência das exibições de manutenção foi verificada no horário da manhã, e explorações e interações foram mais frequentes à tarde, e em outro local a manutenção foi mais elevada no período da tarde, e as explorações no período da manhã.

Já nas categorias de exploração do ambiente, segundo os mesmos autores, a locomoção foi mais frequente nos horários matutinos para os cativeiros e a exploração no período da tarde, em todos os locais estudados. Quanto ao comportamento de interações, a exibição das relações agonísticas foi mais frequente pela manhã. Os atos reprodutivos foram registrados com maior exibição no período da tarde nos mesmos locais. São resultados que confirmam o hábito diurno e crepuscular das espécies estudadas, e eram os esperados para cutias (*Dasyprocta sp.*). Estes resultados diferem da presente pesquisa, onde ficou demonstrado que a frequência de três dos cinco grupos estudados foi superior durante a noite, já que a paca tem hábito noturno. O gráfico a seguir demonstra que os grupos manutenção e exploratório foram os mais frequentes.

Gráfico 1. Frequência relativa (%) dos grupos de comportamentos por período do dia



### 3.3.1.2- Estudo do efeito da estação do ano

Os resultados exibidos na tabela 2 mostram que a frequência dos grupos manutenção e reprodução foi maior no período de seca do que no de chuvas. Nogueira (1997) verificou distribuição de nascimentos durante o ano todo com frequências maiores nos meses de julho, e entre novembro e janeiro (à exceção dos meses de fevereiro, março e agosto). Para que ocorra incidência de nascimentos na estação chuvosa, é necessário que o cio e cópula ocorram mais frequentemente na estação seca, cerca de quatro meses antes, para que o parto ocorra nas chuvas, em concordância com os resultados aqui obtidos. Já a frequência dos grupos exploratório, co-específico/agonístico e enriquecimento ambiental foi maior na estação das chuvas quando comparada com a da seca.

O experimento foi realizado em um galpão fechado, totalmente coberto, em que os efeitos dos fatores climáticos foram minimizados. Não há incidência de chuva nos recintos e ocorre pouca insolação, apenas em parte do dia. Mesmo nestas condições controladas do criadouro ocorreram diferenças significativas, indicando que os efeitos climáticos (temperatura e umidade) afetaram a frequência dos grupos de comportamentos. Durante o período experimental, a temperatura média na época seca foi de 19,5 °C e na chuvosa de 22,8 °C.

A temperatura média mais elevada na estação chuvosa pode explicar estes resultados, já que os animais se tornam mais ativos, como por exemplo, se alimentando, marcando recinto e usando mais a piscina, como demonstrado neste capítulo nas tabelas 12 , 13 e 16, respectivamente.

Tabela 2. Frequência relativa (%) dos grupos de comportamentos por estação do ano

	Seca	Chuvas
Comp Manutenção (%)	50.92 a	47.78 b
Comp Exploratório (%)	33.81 b	35.93 a
Comp. Co-Específico e Agonístico (%)	3.42 b	3.65 a
Comp Reprodutivo (%)	1.41 a	0.98 b
Comp Enriquecimento Ambiental (%)	10.43 b	11.66 a
Total geral (unid.)	65143	65402

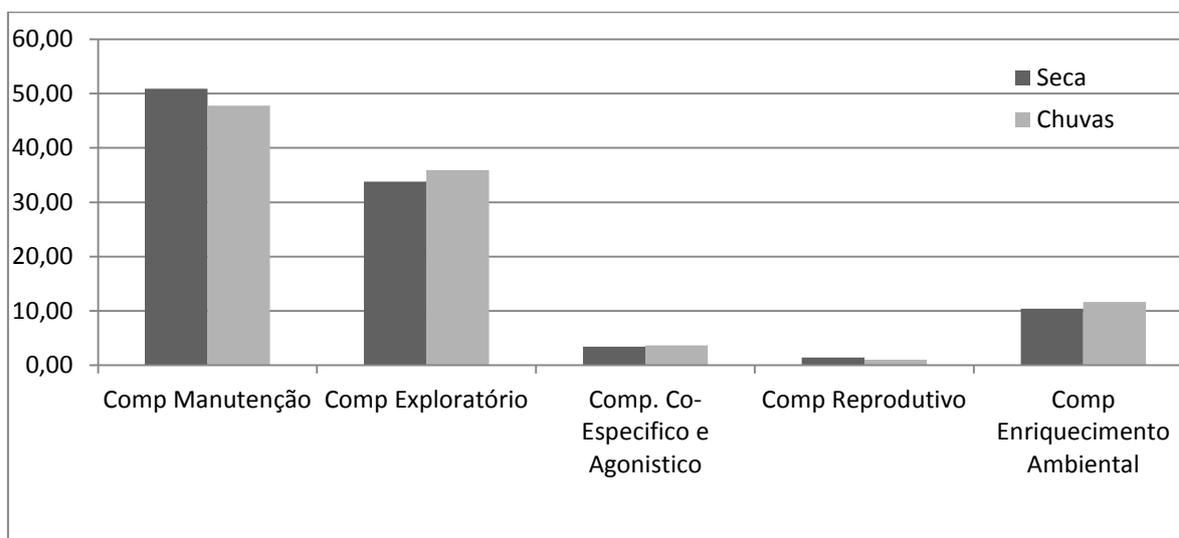
Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Obs - A estação seca corresponde ao inverno e a estação chuvas ao verão.

Diante da constatação do efeito da temperatura, pode-se recomendar aos criadores e profissionais que projetem instalações que permitam o controle das condições de temperatura, como pé-direito mais elevado do galpão, lanternim, aspersores e promover arborização em torno das instalações do criadouro, para amenizar o calor em dias mais quentes. E em regiões frias instalar lâmpadas ou campânulas para aquecimento dos recintos nos dias mais frios do inverno. A orientação da cumieira do telhado do galpão deve ser no sentido norte-sul, em regiões mais frias, e no sentido leste-oeste em regiões quentes.

Como observado no gráfico 2, os grupos manutenção e exploratório obtiveram as maiores frequências em relação aos demais, em ambas as estações do ano, possivelmente por que estes grupos incluem comportamentos vitais, que necessitam ocorrer durante todo o ano, para manter a sobrevivência dos espécimes.

Gráfico 2. Frequência relativa (%) dos grupos de comportamentos por estação do Ano



### 3.3.1.3 - Estudo do efeito do sexo do animal

Os resultados exibidos na tabela 3 demonstram que para os grupos manutenção e enriquecimento ambiental as fêmeas apresentaram frequência significativamente maior do que os machos. As fêmeas usam mais a caixa ninho e os abrigos extras, como demonstrado neste capítulo nas tabelas 17 e 21, respectivamente, na análise intragrupos, possivelmente fugindo das investidas dos machos, que sempre as perseguem em busca de cópula e identificação do cio. Este fato sugere que estes abrigos no recinto são importantes, pois possibilita que fêmeas fora da fase de cio se isolem do macho. Em vida livre é o que fazem, quando ficam sozinhas em suas tocas subterrâneas nos períodos em que não estão aptas à reprodução. Sem os abrigos extras (manilha) e a caixa ninho, provavelmente haveriam mais agressões por parte das fêmeas para se defenderem das tentativas de cópula.

Para os grupos exploratório, co-específico/agonístico e reprodutivo os machos apresentaram frequência maior que as fêmeas, possivelmente devido ao fato dos machos estarem sempre interagindo com as fêmeas em busca de reprodução. A frequência de ocorrência de todos os grupos diferiu de forma significativa em relação ao efeito do sexo, mostrando que este fator influencia o comportamento. Na natureza os machos são responsáveis por explorar e reconhecer novos territórios, em busca de parceira sexual e/ou alimentos, além da defesa do território, em caso de outros machos invadirem sua área de dominância, ou contra predadores, e pode ser que estes comportamentos em vida livre sejam reproduzidos no cativeiro, o que pode explicar a maior frequência do grupo exploratório e agonístico para o macho.

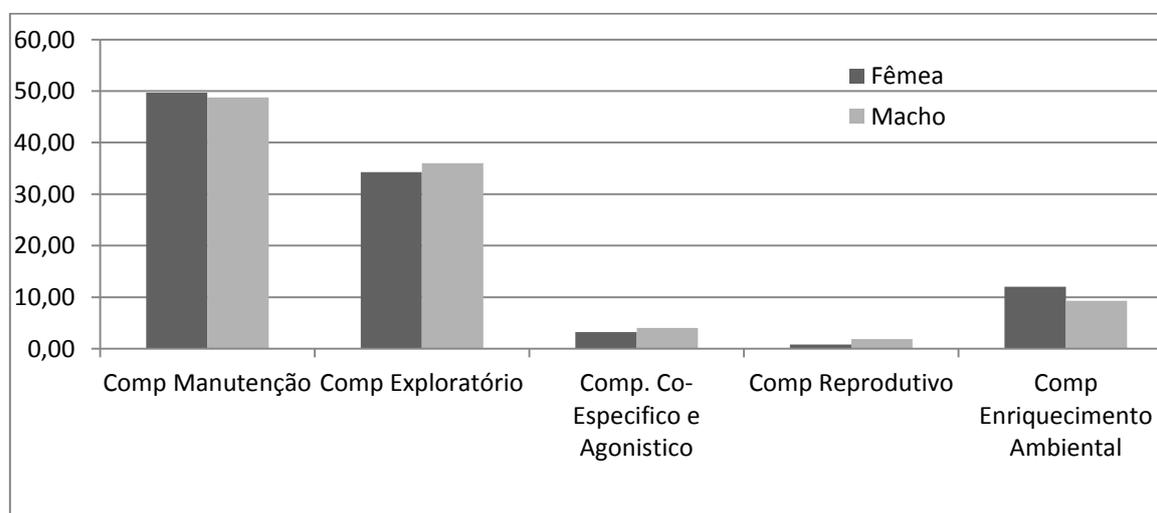
Tabela 3. Frequência relativa (%) de ocorrência dos grupos de comportamentos por sexo

	Fêmea	Macho
Comp Manutenção (%)	49.66 a	48.78 b
Comp Exploratório (%)	34.27 b	35.98 a
Comp. Co-Específico e Agonístico (%)	3.24 b	4.06 a
Comp Reprodutivo (%)	0.82 b	1.88 a
Comp Enriquecimento Ambiental (%)	12.00 a	9.31 b

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Como observado no gráfico 3, os grupos manutenção e exploratório obtiveram os maiores valores de frequências em relação aos demais, para ambos os sexos, possivelmente por que estes grupos incluem comportamentos vitais, que necessitam ocorrer em ambos os sexos, para que os animais mantenham sua sobrevivência.

Gráfico 3. Frequência relativa (%) de ocorrência dos grupos de comportamentos por sexo



Estes resultados possibilitaram uma visão mais ampla do conhecimento da variação na frequência dos comportamentos exibidos por *C. Paca*, o que é extremamente importante para o diagnóstico das condições do cativeiro, principalmente em se tratando do comportamento de manutenção, o qual está diretamente relacionado com o bem-estar animal.

### 3.3.2 - Análise da duração das ocorrências dos grupos de comportamentos

Com o objetivo de dar melhor entendimento aos resultados, a seguir descreve-se a metodologia usada neste tópico.

A duração diz respeito ao tempo despendido com cada comportamento, e não representa o número de vezes que cada comportamento ocorreu. Alguns comportamentos, como se coçar por exemplo, ocorre muitas vezes e dura pouco tempo. Ao contrário, o comportamento caixa ninho ocorre um número menor de vezes, porém com duração elevada. O quadro 2 a seguir demonstra os graus de liberdade do quadro de análise de variância, em esquema de parcela sub-subdividida e delineamento inteiramente casualizado utilizado para análise estatística das variáveis através da ANOVA.

Quadro 2: Análise de variância proposta para a pesquisa.

<b>Fonte de variação</b>	<b>Grau de liberdade</b>
Período do dia	1
Resíduo	14
Estação do ano	1
Período*Estação	1
Resíduo	14
Sexo	1
Período* Sexo*	1
Estação *Sexo*	1
Período* Estação *Sexo*	1
Resíduo	28

A interação entre os fatores estudados (sexo, período do dia e estação do ano) não foi significativa ( $p \geq 0,05$ ). O fato de não ter havido interação significa que os fatores são independentes.

#### 3.3.2.1 - Estudo do efeito do Período do dia

A tabela 4 demonstra que a duração de ocorrência de todos os grupos foi afetada de forma significativa ( $p \leq 0,05$ ) pelo período do dia.

O grupo manutenção foi o que obteve a maior duração nos dois períodos, e teve duração maior ( $p \leq 0,05$ ) de dia do que a noite. O comportamento caixa ninho, que pertence a este grupo, onde os animais dormem e descansam de dia, por muitas horas, pode ter contribuído para este resultado.

Na tabela 22, na página 135, observa-se que a duração do comportamento caixa ninho foi superior ( $p \leq 0,05$ ) de dia que a noite. Para os outros grupos os valores de duração foram superiores ( $p \leq 0,05$ ) no período da noite do que durante o dia, comprovando o hábito noturno da espécie.

Tabela 4. Duração relativa (%) dos grupos de comportamentos por período do dia

<b>Grupo de Comportamento</b>	<b>Dia</b>	<b>Noite</b>	<b>p-Value</b>
Comp Manutenção (%)	92,71 $\pm$ 29,36 a	71,35 $\pm$ 14,46 b	2,82E-08
Comp Exploratório (%)	1,82 $\pm$ 1,25 b	17,90 $\pm$ 9,04 a	1,01E-08
Comp. Co-Específico e Agonístico (%)	0,07 $\pm$ 0,04 b	0,98 $\pm$ 0,33 a	5,07E-08
Comp Reprodutivo (%)	0,02 $\pm$ 0,05 b	0,60 $\pm$ 0,36 a	1,66E-04
Comp Enriquecimento Ambiental (%)	5,39 $\pm$ 1,83 b	9,18 $\pm$ 1,35 a	5,29E-05

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

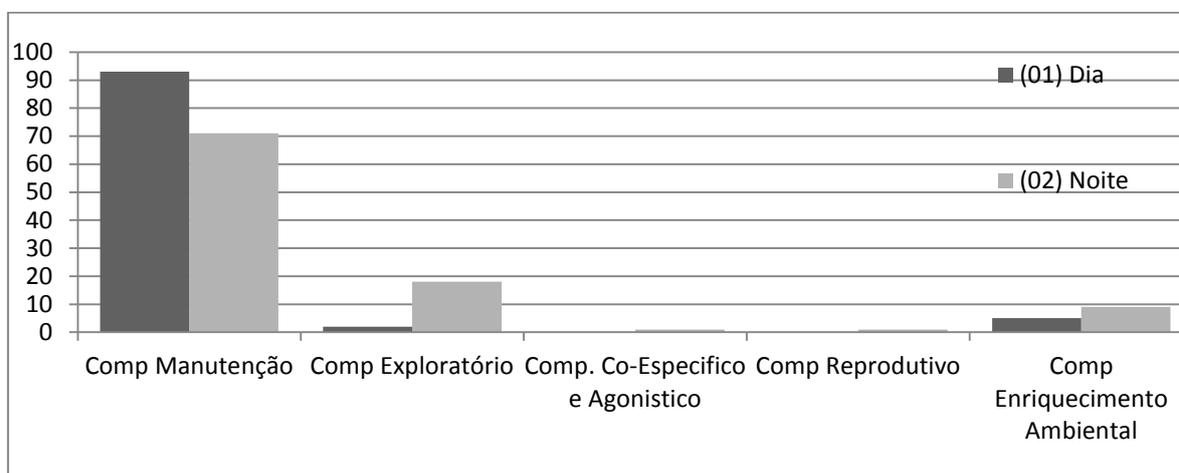
Kaiser *et al.* (2011), estudando o comportamento de cutias (*Dasyprocta sp.*), em condições diversas de cativo e semi-cativo, verificaram que as durações dos grupos comportamentais são maiores no período do dia.

Observou-se também esta diferença em relação a este fator, porém superior para o período noturno, mostrando que as duas espécies são afetadas pelo período do dia, a paca pelo período da noite e a cutia pelo período do dia, possivelmente por influenciar o ritmo biológico, que é a manifestação de um fenômeno que se repete no mesmo período, bem como o relógio biológico, que serve de mecanismo temporizador do organismo.

Luna (2014), estudando o padrão de atividades de duas comunidades de mamíferos no extremo norte da Amazônia brasileira sob diferentes níveis de conservação observou que os roedores (*D. leporina* e *C. paca*) apresentaram padrão de atividades catemeral (31% - 69% das observações no escuro). Nas áreas antropizadas a cutia (*D. leporina*) apresentou um padrão de atividades diurno, enquanto a paca (*C. paca*) foi noturna, em concordância com a presente pesquisa. Roedores como *C. paca* apresentam uma plasticidade comportamental podendo se ajustar aos diversos níveis de impacto (Michalski e Norris, 2011).

Como observado no gráfico 4, o grupo manutenção obteve a maior duração (%) em relação aos demais, para ambos os períodos do dia, possivelmente por que este grupo inclui comportamentos vitais, que necessitam ocorrer durante todo o dia.

Gráfico 4. Duração relativa (%) dos grupos de comportamentos observados por período do dia



### 3.3.2.2 - Estudo do efeito da estação do ano

A tabela 5 demonstra que o grupo manutenção teve valor de duração relativa (%) significativamente superior ( $p \leq 0,05$ ) na estação seca do que na de chuvas. Uma possível explicação é que os animais despendem mais tempo na caixa ninho na estação seca, como demonstrado na tabela 27, possivelmente se abrindo devido as temperaturas mais baixas, em especial durante a noite. O grupo enriquecimento ambiental teve valor de duração relativa (%) significativamente inferior ( $p \leq 0,05$ ) na estação seca do que na de chuvas. Os demais grupos não apresentaram diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) nos valores determinados, possivelmente devido às condições controladas do galpão, que é coberto, e por não terem ocorrido extremos de temperatura no período experimental.

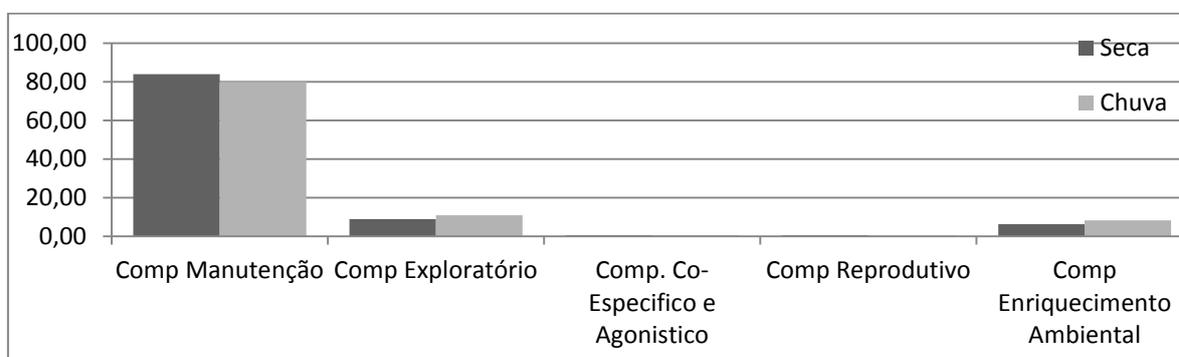
Tabela 5. Duração (%) dos grupos de comportamentos observados pela estação do ano

Grupo de Comportamento	Seca	Chuva	p-Value
Comp Manutenção (%)	84,0 ±23,7 a	80,1 ±21,9 b	7,41E-03
Comp Exploratório (%)	8,9 ±7,0	10,8 ±8,3	0.064 NS
Comp. Co-Específico e Agonístico (%)	0,5 ±0,3	0,5 ±0,3	0.700 NS
Comp Reprodutivo (%)	0,4 ±0,3	0,3 ±0,3	0.208 NS
Comp Enriquecimento Ambiental (%)	6,3 ±1,4 b	8,3 ±1,8 a	2,39E-04

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

Como observado no gráfico 5, o grupo manutenção obteve a maior duração (%) em relação aos demais, para ambos as estações climáticas do ano. Possivelmente por que este grupo inclui comportamentos vitais, que necessitam ocorrer durante todo o ano.

Gráfico 5. Duração relativa (%) dos grupos de comportamentos observado por estação do ano



### 3.3.2.3 - Estudo do efeito do Sexo do animal

A tabela 6 demonstra que para os grupos manutenção e exploratório não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) para a duração (%) em função do sexo. São comportamentos básicos, como movimentação e alimentação, relacionados às necessidades fisiológicas, comum aos dois sexos, e esperava-se que fossem executados com intensidade semelhante por machos e fêmeas. A duração de ocorrência dos grupos co-específico e agonístico e reprodutivo foi superior ( $p \leq 0,05$ ) para machos do que fêmeas. De fato o macho tem o protagonismo sexual, e cabe a ele detectar e tentar induzir o cio e a cópula. Muitas vezes ele agride (grupo co-específico e agonístico) a fêmea com esta finalidade. Já a duração para o grupo enriquecimento ambiental foi superior ( $p \leq 0,05$ ) nas fêmeas do que nos machos. Devido às perseguições, as fêmeas usam mais as manilhas (abrigos extras) que os machos, conforme demonstrados na tabela 36 na análise intragrupos deste capítulo, possivelmente fugindo das investidas do macho, e isto pode explicar este resultado.

Tabela 6. Duração relativa (%) dos grupos de comportamentos observados por sexo

Grupo de Comportamento	Fêmea	Macho	p-Value
Comp Manutenção (%)	82,3 ±23,2	81,8 ±22,4	0.714 NS
Comp Exploratório (%)	9,1 ±7,2	10,6 ±8,1	0.195 NS
Comp. Co-Específico e Agonístico (%)	0,4 ±0,2 b	0,6 ±0,4 a	2,83E-06
Comp Reprodutivo (%)	0,2 ±0,2 b	0,4 ±0,4 a	1,26E-07
Comp Enriquecimento Ambiental (%)	8,1 ±1,8 a	6,5 ±1,4 b	8,84E-04

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

O gráfico 6 demonstra uma maior duração dos grupos manutenção, exploratórios e enriquecimento ambiental, o que parece indicar que o espaço é suficiente, uma vez que a proximidade forçada entre os indivíduos nas relações poderia elevar o número de comportamentos co-específicos e agonísticos, o que não ocorreu.

Kaiser *et al.* (2011), estudando o comportamento de cutias (*Dasyprocta sp.*), em condições diversas de cativeiro e semi-cativeiro, verificaram predomínio de exibição de atos relacionados com as categorias de manutenção (*alimentação*), em concordância com os resultados obtidos na presente pesquisa, e observaram que as interações co-específicas e agonísticas também foram superiores, diferentemente dos resultados aqui demonstrados. Estes autores sugerem uma relação com o espaço insuficiente para a população, uma vez que elevou o número de encontros agonísticos. Essas condições também foram abordadas por Santos *et al.* (2005), em estudo com capivaras em semiconfinamento, segundo o qual o espaço restrito e a disponibilidade de alimentos poderiam levar às disputas.

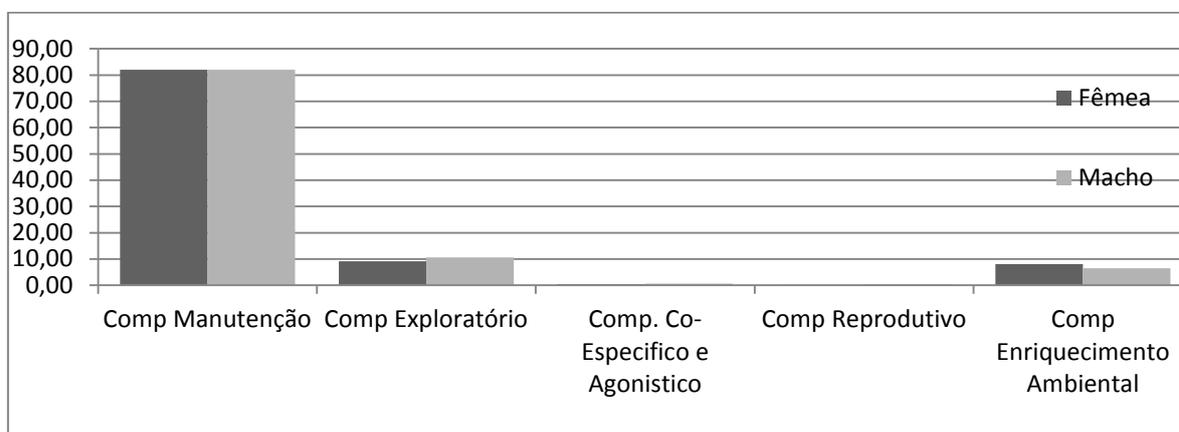
Na natureza os animais passam a maior parte do tempo à procura de alimentos e outros recursos, interagindo com outros animais e evitando predadores. Em cativeiro os animais se adaptam e realizam atividades diferentes do esperado em seu ambiente natural.

Kaiser *et al.* (2011), estudando o comportamento de cutias (*Dasyprocta sp.*) , em condições diversas de cativeiro e semi-cativeiro, verificaram que os atos exploratórios mais frequentes podem estar relacionados com a estocagem alimentar, devido à densidade de animais presentes no recinto. Isto também se reflete nas interações agonísticas, pois a limitação e a concentração de recursos (alimento e abrigo) em poucos e pequenos locais, podem acentuar a competitividade entre os indivíduos (Santos *et al.*, 2005). Portanto, altas frequências alimentares e exploratórias em cativeiro podem indicar a restrição estrutural do alojamento.

Hosken (2013) alojou 20 cutias (*Dasyprocta sp.*) para ensaio de digestibilidade, em sistema intensivo de criação em gaiolas de cunicultura, não causando problemas aos animais e nem mortalidade, com alimentação exclusiva a base de ração peletizada comercial para coelhos , e concluiu ser possível manter os animais de forma satisfatória e sem comprometer o consumo. Segundo o autor, a adaptação das cutias em gaiolas de 40 x 40 cm, suspensas, mostrou-se satisfatória, uma vez que ficaram alojados durante 80 dias seguidos, e não houve qualquer distúrbio que viesse a afetar o plantel. Relatou que os animais manifestaram comportamentos típicos e normais, o que sugere uma alta capacidade de adaptação da espécie, neste caso a um sistema super intensivo.

Da mesma forma, esta capacidade pode explicar a adaptação favorável da paca ao sistema intensivo descrito nesta pesquisa e utilizado no Brasil.

Gráfico 6. Duração relativa (%) dos grupos de comportamentos observados por sexo



### 3.4 - Resultados e discussão da avaliação quantitativa dos comportamentos por grupo de comportamentos (intragrupos)

A seguir são apresentados os resultados sobre a análise dos comportamentos dentro de cada um dos cinco grupos de comportamentos (análise intragrupos), definidos no etograma. Foram determinadas a frequência e duração, e foram comparados os valores obtidos em relação aos períodos diurno e noturno, bem como entre as duas estações climáticas do ano: a seca, com temperaturas mais baixas, e a de chuvas, com temperatura média mais elevada. O efeito do sexo também foi estudado.

Foram observados os 21 comportamentos durante as 24 horas de 45 dias, durante 12 meses, para quantificá-los, diante de um manejo de rotina, neste caso, no sistema intensivo de criação, obtendo informações que possam servir de subsídios para que os criadores e técnicos adotem um manejo mais racional da espécie em condição de cativeiro, como por exemplo, nos criadouros comerciais.

#### 3.4.1- Determinação e análise da frequência relativa (%)

A seguir apresentam-se os resultados do efeito das variáveis estudadas sobre a frequência dos comportamentos pertencentes a cada grupo.

### 3.4.1.1 - Estudo do efeito do Período do dia

Os dados da tabela 7 demonstram que, no grupo manutenção, os comportamentos *caixa ninho* e *defecando* obtiveram frequência maior de dia do que no período da noite. Os animais ficam a maior parte do dia no interior da caixa ninho (gráfico 44), provavelmente dormindo e descansando na maioria do tempo. É como se na natureza estivessem no interior de suas tocas subterrâneas. As análises diurnas das imagens mostraram que na maioria do tempo os animais estão dentro da toca artificial ou abrigos extras.

Os demais comportamentos foram mais frequentes no período da noite, o que demonstra o hábito noturno da paca, em concordância com Hatakeyama (2015), que estudou a ocupação e padrões de atividades de mamíferos de médio e grande porte em um mosaico de mata atlântica e plantações de eucalipto em vida livre, e observou, através da determinação do padrão circadiano de atividade, que *C. paca* foi exclusivamente noturna, com atividades entre as 18h e 3h, como observado em outros inúmeros estudos (Silveira 2004; Gómez *et al.* 2005; Weckel *et al.* 2006; Harmsen *et al.* 2011; Rowcliffe *et al.* 2014).

Tabela 7. Frequência (%) dos comportamentos do grupo manutenção por período do dia

<b>Comportamento</b>	<b>Dia</b>	<b>Noite</b>
Caixa Ninho	69.19 a	26.76 b
Alimentação	10.97 b	12.91 a
Descanso	11.34 b	24.32 a
Coçando	2.64 b	10.63 a
Dessedentação	1.02 b	4.97 a
Na borda da Piscina	3.13 b	15.77 a
Lambendo	1.33 b	3.95 a
Defecando	0.082 b	0.078 a
Urinando	0.30 b	0.61 a
Total geral	14551	49875

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

O comportamento *alimentação* foi significativamente maior no período noturno, no entanto os resultados mostraram que este comportamento também ocorreu no período do dia, e o fato da alimentação no criadouro ser fornecida de dia pode ter estimulado a paca a se alimentar. Foi observada frequência do comportamento *alimentação* de dia (10,97%) próxima

à frequência obtida (12,91%) para o período da noite. Os animais acabam condicionados ao manejo, acostumados com a presença do tratador, sempre pela manhã e às 15 h, disponibilizando a dieta, o que faz com que os animais saiam das tocas para comer, pois o odor dos alimentos e a curiosidade parecem despertar o interesse dos animais, desencadeando o ato comportamental.

Kaiser *et al.* (2011), estudando o comportamento de cutias (*Dasyprocta sp.*), que é uma espécie de hábito diurno, ressaltaram que a procura alimentar pode elevar o comportamento agonístico pela disputa entre opositores, segundo os autores, também mais frequentes neste período. Sugerem que a introdução maior número de locais de alimentação poderá diminuir as disputas, porém estimulando a locomoção de maneira adequada, sem comportamentos estereotipados. No período da tarde, as atividades exploratórias das cutias sugeriram, segundo os autores, que a procura por alimentos estocados pela manhã seja mais frequente.

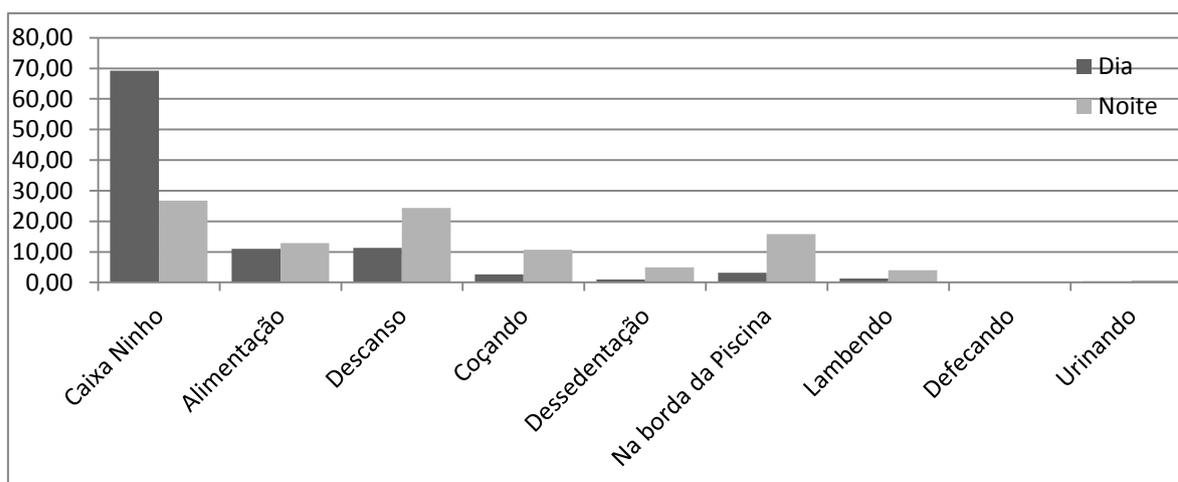
Um estudo de Dubost (1988) relatou que as cutias podem ter uma atividade locomotora pela procura alimentar acentuada no horário da tarde, o que pode indicar uma nova fase de alimentação ao entardecer.

O comportamento *descanso* foi significativamente superior no período da noite, o que está em discordância com o hábito noturno da paca. Este comportamento provavelmente ocorre dentro da caixa ninho, de dia, em momentos em que não estão dormindo, mas devido ao hábito noturno, estão abrigadas. Como estas estruturas são fechadas não foi sempre possível observar os animais descansando de dia, apenas quando fora da caixa, pelas imagens das câmeras externas. Durante a noite, fora das caixas ninho, o comportamento *descanso* foi observado e contabilizado nas análises, o que explica este resultado obtido.

Segundo Araújo e Marques (1999) os animais diurnos apresentam um predomínio das atividades no período do dia, mas não passam necessariamente todo o dia em atividade contínua, podendo realizar atividade de *descanso* no período diurno.

Os animais noturnos, ao contrário, desenvolvem suas atividades mais no período noturno, mas podem ter períodos de *descanso* durante a noite.

Gráfico 7. Frequência (%) dos comportamentos do grupo manutenção por período do dia



Kaiser *et al.*, (2011), estudando o comportamento de cutias (*Dasyprocta sp.*), que é uma espécie de hábito diurno, observaram que a comparação dos comportamentos de manutenção entre os períodos revelou que os comportamentos *alimentação* e *descanso* foram mais frequentes pela manhã no cativeiro.

Oliveira *et al.*, (2017), estudando os padrões de atividades comportamentais de queixadas (*Tayassu pecari*), espécie de hábito diurno, em criadouro comercial no sistema semi-intensivo, verificaram que o comportamento “dormindo” foi observado predominantemente à noite (65%), já “descanso” e “contato com a piscina” foram observados mais no período diurno. O manejo influenciou no comportamento *alimentação*, o que explica a permanência dos animais no “interior do brete” e “alimentando” no período diurno. Este estudo forneceu informações úteis, no intuito de solucionar problemas de manejo ou melhorar os sistemas de criação de queixadas em criadouro comercial no sistema semi-intensivo, além de demonstrar o hábito diurno da espécie. De acordo com os dados obtidos por estes autores, sobre o comportamento *alimentação*, foi observado que os horários de manejo influenciaram nos padrões de atividade dos animais.

No presente estudo não foi incluído o comportamento dormindo, pois o mesmo ocorre dentro da caixa ninho, e provavelmente, na maior parte das vezes e do tempo, no período do dia. Portanto não foi possível observar nas imagens analisadas, pois esta toca principal é fechada. No entanto as pacas dormem, e este comportamento estaria incluído nos comportamentos *caixa-ninho* e *descanso*, pois muitas vezes parece que os animais dormem por pequenos períodos durante o *descanso*, quando fora da caixa ninho. São cochilos que parecem ocorrer quando descansam e fecham os olhos, o que se observa nas imagens, mas nem sempre de forma evidente, e por isto foi contabilizado como *descanso*, pois estas rápidas dormidas

podem ser consideradas também como parte do *descanso*. Para avaliar a frequência e tempo despendido com o comportamento dormindo teriam de haver câmeras dentro das caixas ninho, o que reforça a necessidade de um estudo com CFTV dentro destas tocas, para complementar esta tese. Assim, fica a explicação de que as pacas dormem dentro das caixas ninhos e possivelmente durante o descanso, de forma intermitente.

A tabela 8 demonstra que não houve diferença significativa para a frequência dos dois comportamentos do grupo exploratório, indicando que não foram afetados pelo período do dia.

Na análise dos resultados obtidos pelo teste do Qui-quadrado, no caso a seguir demonstrado pela tabela 8, para o grupo exploratório, vê-se que a frequência observada do comportamento *movimentação* foi de 4.999 vezes durante o dia (94,46% de 5.292), e baseado na metodologia estatística, era esperado que houvessem 5.005 repetições desse comportamento nesse período do dia, e essa diferença de repetição não foi suficiente para que fosse encontrada diferença estatística. O número de repetições do comportamento *movimentação* durante o dia foi igual ao esperado.

Para o período da noite, observou-se 38.062 vezes (94,6% de 40.234) o comportamento *movimentação*, e era esperado que esse comportamento ocorresse com a frequência de 38.056 vezes. Como ocorrido no período do dia, a noite apresentou número de ocorrência observado e esperado estatisticamente semelhante.

No comportamento *marcando recinto*, a frequência observada foi estatisticamente semelhante ao esperado, onde durante o dia eram esperadas 287 repetições para esse comportamento e foram mensuradas 293 repetições (5,54%).

No período da noite, o comportamento apresentou 2.172 repetições (5,4% de 40.234), onde eram esperadas 2.178 observações, e esta diferença entre o observado e esperado também não foi suficiente para evidenciar diferença estatística.

Esta não significância observada sugere que, mesmo o animal apresentando hábitos noturnos, para a variável frequência, o grupo de comportamento exploratório apresentou semelhança para diferentes períodos do dia, sugerindo que, para essa espécie e nestas condições experimentais, alguns comportamentos não se correlacionam com seu hábito natural.

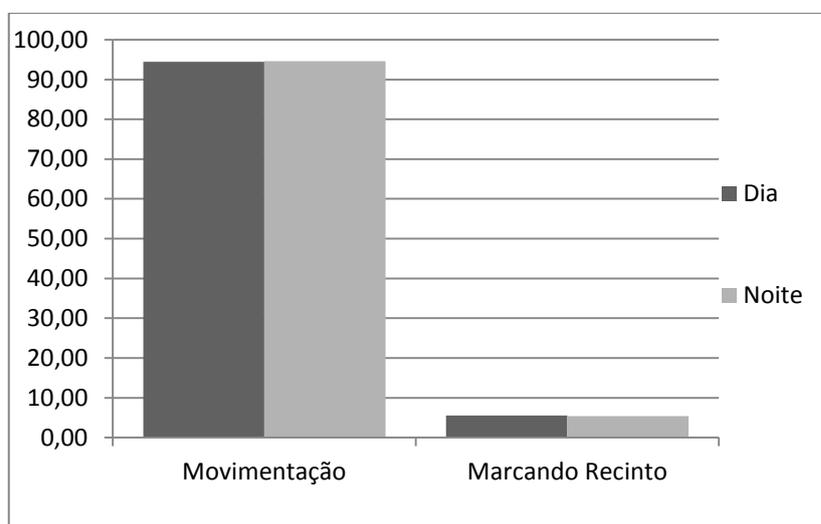
Tabela 8. Frequência (%) dos comportamentos do grupo exploratório por período do dia

Comportamento	Dia	Noite
Movimentação	94.46	94.6
Marcando Recinto	5.54	5.40
Total Geral (Ud)	5.292	40.234

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Os resultados mostraram que também ocorre movimentação no período do dia, e o fato de a alimentação no criadouro ser fornecida de dia pode ter estimulado este comportamento.

Gráfico 8. Frequência (%) dos comportamentos do grupo exploratório por período do dia



Observa-se a predominância na frequência do comportamento *movimentação* em relação ao *marcando recinto*. Em vida livre as pacas também se movimentam pelo território principalmente à noite. De fato a caça da paca ocorre quando se movimentam, e estão fora das tocas, vulneráveis aos caçadores. Valsecchi *et al.*,(2014), estudando a caça de subsistência de *Cuniculus paca* no Médio Solimões, Amazonas, Brasil, investigaram o abate de 625 espécimes em oito anos de monitoramento em cinco comunidades da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, observou que 394 individuals ou 63.04% das caças ocorreram à noite.

Kaiser *et al.*,(2011), estudando o comportamento de cutias (*Dasyprocta sp.*), que é uma espécie de hábito diurno, observaram que no período da manhã, as atividades de movimentação demonstraram maior frequência, o que possivelmente se relaciona pela busca

alimentar, mostrando que o fator período do dia afeta seu comportamento, assim como afetou com as pacas na presente pesquisa.

É possível que os animais mudem seus ritmos de acordo com as condições de manutenção, pois podem estar relacionadas com o horário de alimentação.

A locomoção acentuada sugere a importância do tamanho do recinto nas frequências comportamentais (Kaiser, 2011). Este fator não foi avaliado nesta presente tese, que utilizou recintos com a mesma área e número de animais. Estudos sobre o efeito da densidade e área dos recintos sobre o comportamento em cativeiro seriam de grande importância para se definir a área ideal por animal, visando o bem-estar animal no sistema de criação.

A tabela 9 mostra que a frequência observada para todos os comportamentos do grupo co-específico e agonístico foi maior à noite que no período diurno.

Estes resultados foram os esperados, visto que estes comportamentos são interativos, entre os animais, e que ocorrem com os animais acordados, principalmente no período de maior atividade das pacas, o da noite, justamente por ser uma espécie de hábito noturno.

Os gráficos 56 e 54 de distribuição da frequência e duração durante o dia dos comportamentos *agressões* e *lambendo o outro*, respectivamente, demonstram maior frequência e duração no período noturno, e estão em concordância com estes resultados.

Tabela 9. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por período do dia

<b>Comportamento</b>	<b>Dia</b>	<b>Noite</b>
Agressão Unidirecional (%)	16.91 b	22.38 a
Agressão Bidirecional (%)	19.84 b	27.76 a
Lambendo outro (%)	49.86 b	63.25 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

A tela capturada a seguir mostra a análise durante o trecho de 10 minutos da hora 04, do dia 29/07/2016, no momento em que o macho (primeira coluna) e uma fêmea (segunda coluna) se lambiam, e a outra fêmea (terceira coluna) se alimentava no comedouro.

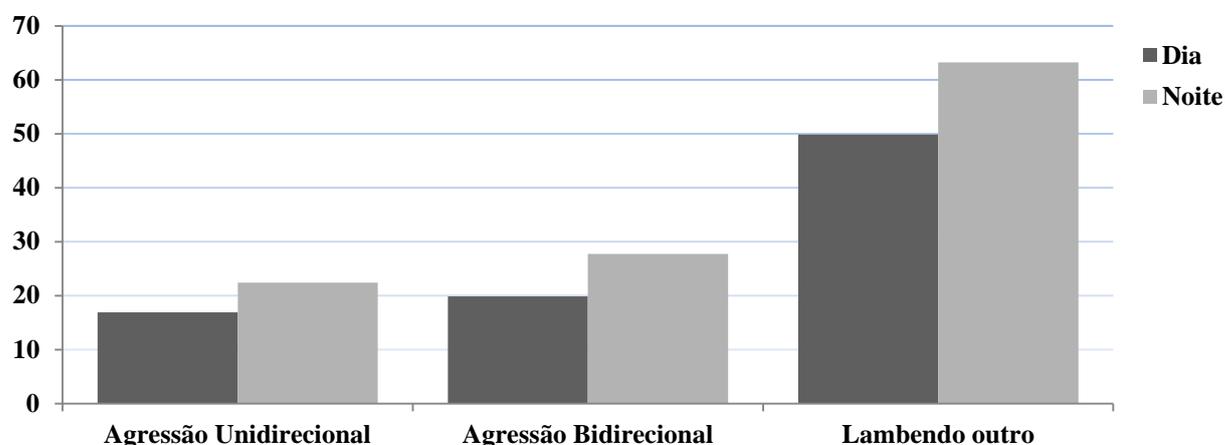
INÍCIO	INÍCIO	INÍCIO
Caixa Ninho	Caixa Ninho	Caixa Ninho
Movimentação	Movimentação	Movimentação
Descanso	Descanso	Descanso
Coçando	Coçando	Coçando
Lambendo	Lambendo	Lambendo
Marcando Recinto	Marcando Recinto	Marcando Recinto
Roendo	Roendo	Roendo
Alimentação	Alimentação	Alimentação
Dessedentação	Dessedentação	Dessedentação
Na borda da piscina	Na borda da piscina	Na borda da piscina
Dentro da piscina	Dentro da piscina	Dentro da piscina
Agressão unidirecional	Agressão unidirecional	Agressão unidirecional
Agressão bidirecional	Agressão bidirecional	Agressão bidirecional
Palha	Palha	Palha
Caixa de terra	Caixa de terra	Caixa de terra
Manilha	Manilha	Manilha
Lambendo outro	Lambendo outro	Lambendo outro
Urinando	Urinando	Urinando
Defecando	Defecando	Defecando



Figura 80 - Animal lambendo outro no período experimental. Fonte: Arquivo pessoal.

Observa-se pelo gráfico 9 que a frequência do comportamento afiliativo *lambendo o outro* foi superior à dos comportamentos agonísticos (*agressões*), indicando uma condição de estabilidade no grupo social, o que sugere uma condição de bem-estar.

Gráfico 9. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por período do dia



Na tabela 10 observa-se que a frequência do comportamento *cópula* foi superior no período da noite, em concordância com Brieva (2001), segundo o qual a cópula em geral ocorre à noite. Este resultado era o esperado, já que é o período de atividade natural, com os animais acordados.

A frequência do comportamento *cio* também é maior à noite, o que era de se esperar, já que o cio precede a cópula, sendo comportamentos diretamente relacionados.

Tabela 10. Frequência (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por período do dia

Comportamento	Dia	Noite
Cio (%)	78.9 b	87.65 a
Cópula (%)	12.35 b	21.10 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

A tela a seguir mostra a análise através da utilização do *CowLog*<sup>®</sup> (Hänninen e Pastell, 2009) de um trecho de 10 minutos da hora 19, do dia 29/07/2016, no momento em que o macho ( primeira coluna ) e uma fêmea ( terceira coluna ) estão copulando, e a outra fêmea ( segunda coluna ) está *roendo*.



As temperaturas mais elevadas durante o dia podem explicar o uso maior da piscina, já que tem a função de termorregulação.

A frequência dos comportamentos *caixa de terra*, *palha* e *roendo* é maior no período da noite do que do dia, pois são comportamentos de interação com o enriquecimento, e que ocorrem com os animais em atividade.

Tabela 11. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo de enriquecimento ambiental por período do dia

<b>Comportamento</b>	<b>Dia</b>	<b>Noite</b>
Manilha (%)	46.7 a	35.71 b
Caixa Terra (%)	10.51 b	11.4 a
Palha (%)	24.55 b	31.42 a
Dentro da Piscina (%)	4.10 a	3.82 b
Roendo (%)	14.13 b	17.65 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

O gráfico 42, na página 159 deste capítulo, demonstra que a frequência do comportamento *palha* ocorre predominantemente durante a noite, em concordância com estes resultados.

Os resultados de predominância dos comportamentos no período da noite (entre 18:00 h e 06:00 h ) confirmam o hábito noturno da paca .

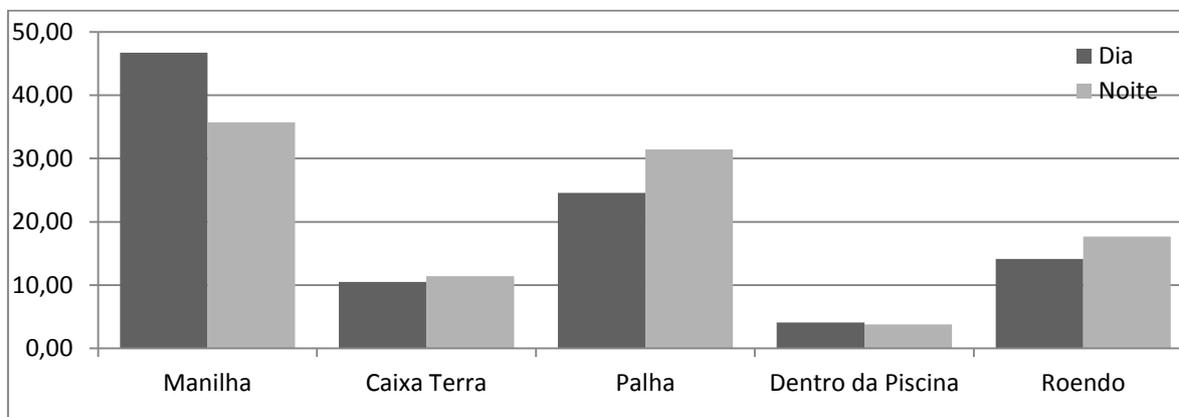
Vale ressaltar que o manejo, que é diurno e inclui a alimentação, pode aumentar a frequência geral de alguns comportamentos. Para se alimentar os animais se movimentam e levam alimentos para os abrigos por exemplo, para comerem sozinhos.

Segundo alguns autores, o entendimento dos padrões de atividade pode fornecer informações robustas sobre o período de atividade do animal, revelando padrões mais complexos, como por exemplo, espécies que apresentavam um período de atividade referido como noturno ou diurno, na verdade podem ser espécies catemerais ou crepusculares (Wallace *et al.* 2012, Oliveira-Santos *et al.* 2013) ou podem sofrer adaptações ao impacto humano (Griffiths e Van Schaik ,1993).

O gráfico 11 a seguir demonstra que todas as estruturas foram utilizadas, e sua disponibilização em recintos de manutenção para pacas poderia ser recomendada aos criadores de paca.

O uso geral demonstra o interesse das pacas e sugere serem importantes para a espécie em cativeiro.

Gráfico 11. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo de enriquecimento ambiental por período do dia



#### 3.4.1.2 - Estudo do efeito da estação do ano

A tabela 12 demonstra que os comportamentos *caixa ninho*, *descanço*, *defecando*, *dessedentação* e *urinando* foram mais frequentes na estação seca. As temperaturas menores podem fazer com que os animais se abriguem mais na caixa ninho, protegendo-se do frio mais intenso na estação seca, e descansem mais, devido ao metabolismo menos intenso do que na estação mais quente. Os comportamentos *alimentação*, *coçando*, *borda da piscina* e *lambendo* apresentaram frequência significativamente superior na estação chuvosa, e a temperatura média mais elevada neste período do ano pode explicar este resultado, uma vez que o metabolismo do animal fica mais intenso.

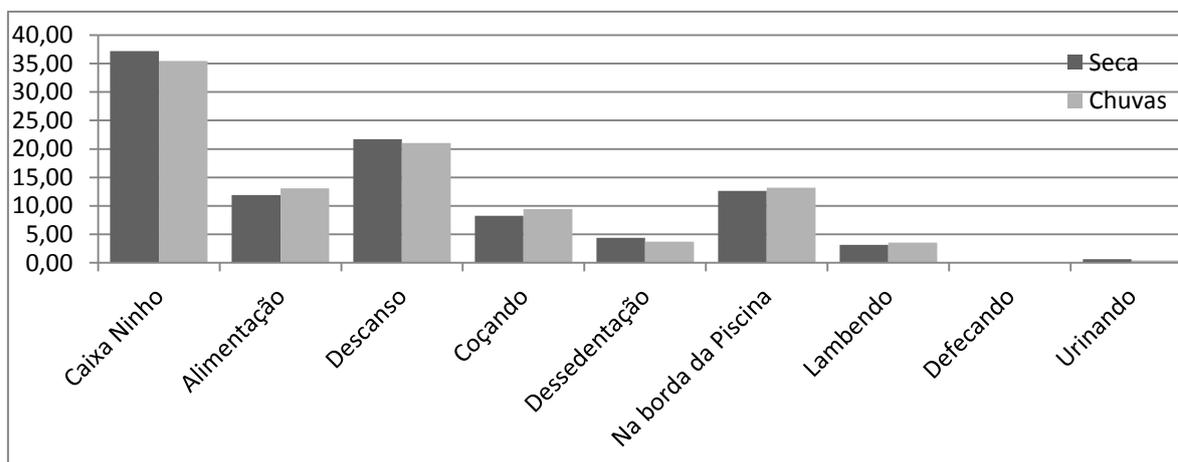
Tabela 12. Frequência (%) dos comportamentos do grupo manutenção por estação do ano

<b>Comportamento</b>	<b>Seca</b>	<b>Chuvas</b>
Caixa Ninho (%)	37.17 a	35.47 b
Alimentação (%)	11.91 b	13.07 a
Descanso (%)	21.72 a	21.04 b
Coçando (%)	8.26 b	9.42 a
Dessedentação (%)	4.4 a	3.74 b
Na borda da Piscina (%)	12.64 b	13.20 a
Lambendo (%)	3.18 b	3.55 a
Defecando (%)	0.081 a	0.077 b
Urinando (%)	0.64 a	0.43 b

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

O gráfico 12 demonstra que os comportamentos *caixa ninho*, *alimentação*, *descanso* e *borda da piscina* foram os mais frequentes, demonstrando que o repertório deste grupo foi executado pelos animais, e que a caixa ninho é um elemento importante do recinto, podendo ser recomendada em todos os tipos de recintos projetados para *C. paca*.

Gráfico 12. Frequência (%) dos comportamentos do grupo manutenção por estação do ano



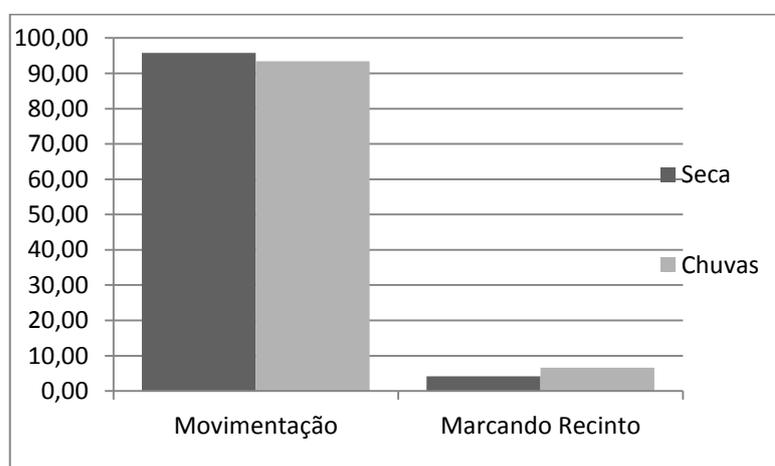
Os dados exibidos na tabela 13 demonstram que o comportamento *movimentação* obteve frequência estatisticamente maior na estação seca, e o comportamento *marcando recinto* mostrou frequência maior na estação chuvosa, demonstrando que este fator influencia os comportamentos do grupo.

Tabela 13. Frequência (%) dos comportamentos do grupo exploratório por estação do ano

Comportamento	Seca	Chuvas
Movimentação (%)	95.82 a	93.42 b
Marcando Recinto (%)	4.18 b	6.58 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Gráfico 13. Frequência (%) dos comportamentos do grupo exploratório por estação do ano



A tabela 14 demonstra que a frequência dos comportamentos *agressão unidirecional* e *bidirecional* foram superiores na estação das chuvas do que na seca. Possivelmente, a temperatura mais elevada deixe os animais mais ativos pela aceleração do metabolismo, e isto eleve as interações agonísticas. Já a frequência do comportamento *lambendo outro* é maior na seca do que nas chuvas.

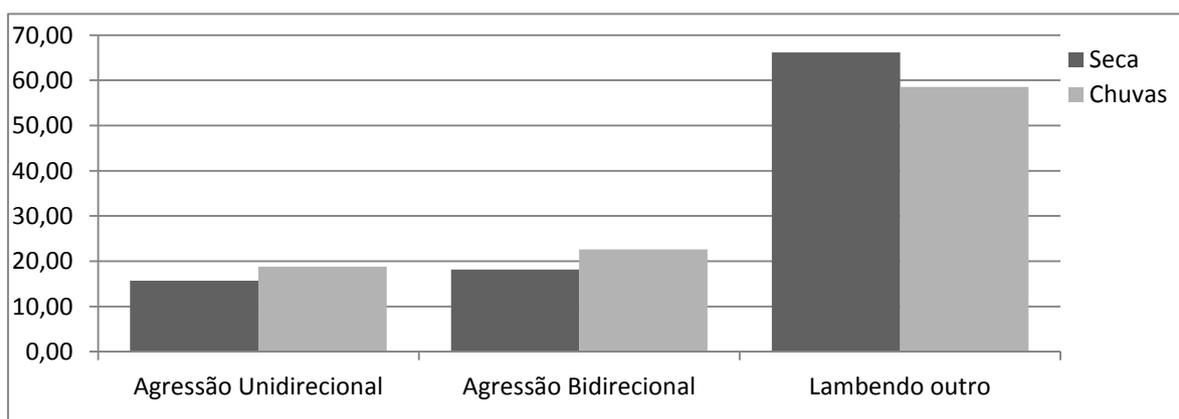
Tabela 14. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por estação do ano

<b>Comportamento</b>	<b>Seca</b>	<b>Chuvas</b>
Agressão Unidirecional (%)	15.72 b	18.83 a
Agressão Bidirecional (%)	18.14 b	22.61 a
Lambendo outro (%)	66.14 a	58.56 b

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Observa-se no gráfico 14 que o comportamento amigável *lambendo o outro* foi superior às duas *agressões* agonísticas, o que revela uma situação de estabilidade no grupo social, composto por três animais.

Gráfico 14. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por estação do ano



Os resultados da tabela 15 demonstram que não houve diferença estatística na frequência para os comportamentos *cio* e *cópula* entre as estações seca e chuvosa. Estes comportamentos não foram afetados por este fator. Os resultados demonstraram que os dois comportamentos ocorreram na época da seca. Nogueira (1997) verificou distribuição de nascimentos durante o ano todo com frequências maiores nos meses de julho, e entre

novembro e janeiro (à exceção dos meses de fevereiro, março e agosto). A estes dados de nascimentos acima citados, se subtraímos os 4 a 5 meses de gestação, dos meses de novembro a janeiro, chegaremos aos meses de cópula na época seca, em concordância com os resultados obtidos na presente tese.

Já Lameira (2002) observou a distribuição de nascimentos durante o ano todo com exceção nos meses de janeiro e agosto sendo que a maior frequência foi no mês de maio, neste caso relatando resultados diferentes dos obtidos na presente tese. Brieva (2001) relata que por serem muito susceptíveis às condições ambientais a que estão submetidas em cativeiro, as pacas apresentam certas variações em alguns parâmetros reprodutivos. A paca necessita de mais estudos sobre sua reprodução em cativeiro, sendo este um dos fatores limitantes do sistema de criação.

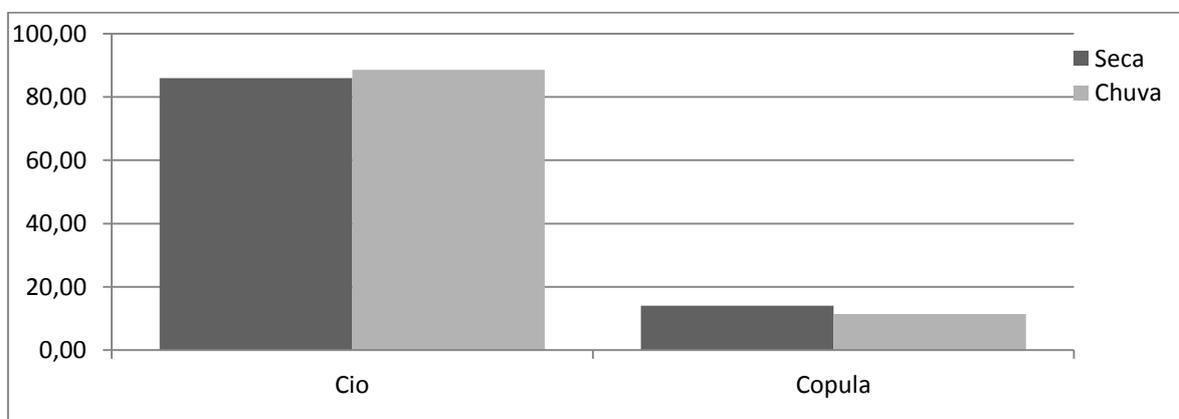
Tabela 15. Frequência (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por estação do ano

<b>Comportamento</b>	<b>Seca</b>	<b>Chuva</b>
Cio (%)	85.95	88.59
Cópula (%)	14.05	11.41

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Observa-se no gráfico 15 que as frequências (%) dos dois comportamentos nas duas estações foram próximas, ou seja, os comportamentos ocorreram nas duas épocas do ano, e pode-se inferir que é possível que a reprodução de pacas nestas condições de cativeiro ocorra durante todo o ano. O gráfico 49, na página 166 deste capítulo, demonstra que ocorreu cio durante todos os meses do período experimental.

Gráfico 15. Frequência (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por estação do ano



O efeito da estação do ano afetou todos os comportamentos do grupo enriquecimento ambiental, como demonstrado na tabela 16. A frequência (%) dos comportamentos *manilha* e *palha* foi maior na estação seca do que na chuvosa. A estação seca é mais fria, e é provável que as pacas procurem mais a palha, já que o piso de cimento é frio, podem usar mais os abrigos extras, a fim de se protegerem, dentro destas estruturas, das temperaturas mais baixas.

A frequência (%) dos comportamentos *caixa de terra*, *dentro da piscina* e *roendo* foi maior nas chuvas do que na seca. A temperatura mais elevada da estação chuvosa pode explicar o uso maior da piscina. O gráfico 39, na página 155 deste capítulo, também demonstra que a frequência relativa média mensal (%) do comportamento *dentro da piscina* durante o período experimental foi maior nos meses da estação chuvosa.

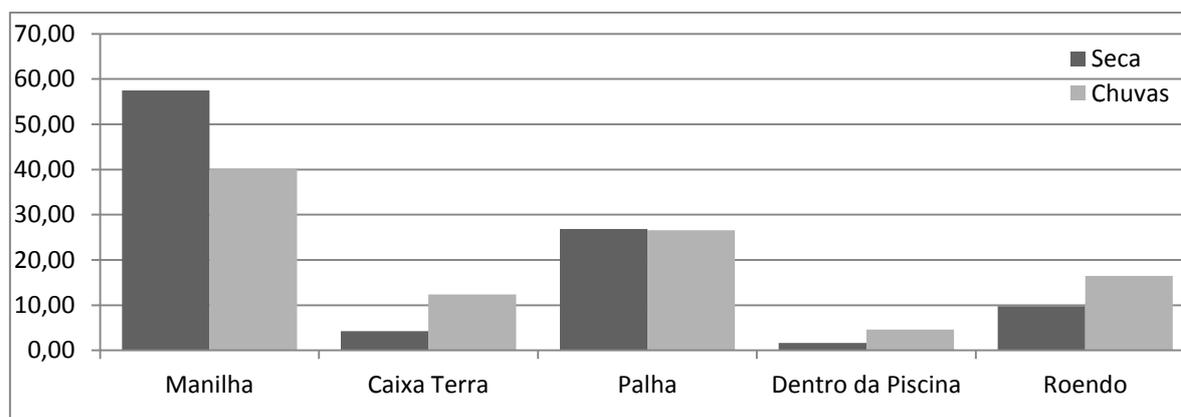
Tabela 16. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo de enriquecimento ambiental por estação do ano

<b>Comportamento</b>	<b>Seca</b>	<b>Chuvas</b>
Manilha (%)	57.49 a	40.03 b
Caixa Terra (%)	4.23 b	12.36 a
Palha (%)	26.82 a	26.54 b
Dentro da Piscina (%)	1.67 b	4.59 a
Roendo (%)	9.78 b	16.48 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

O gráfico 16 a seguir demonstra que todas as estruturas foram utilizadas nas duas estações do ano, e devido a este uso e interesse por parte dos animais pode-se recomendar sua disponibilização em cativeiros de *C. pacca*, durante todo o ano.

Gráfico 16. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo de enriquecimento ambiental por estação do ano



## 3.4.1.3- Estudo do efeito do sexo do animal

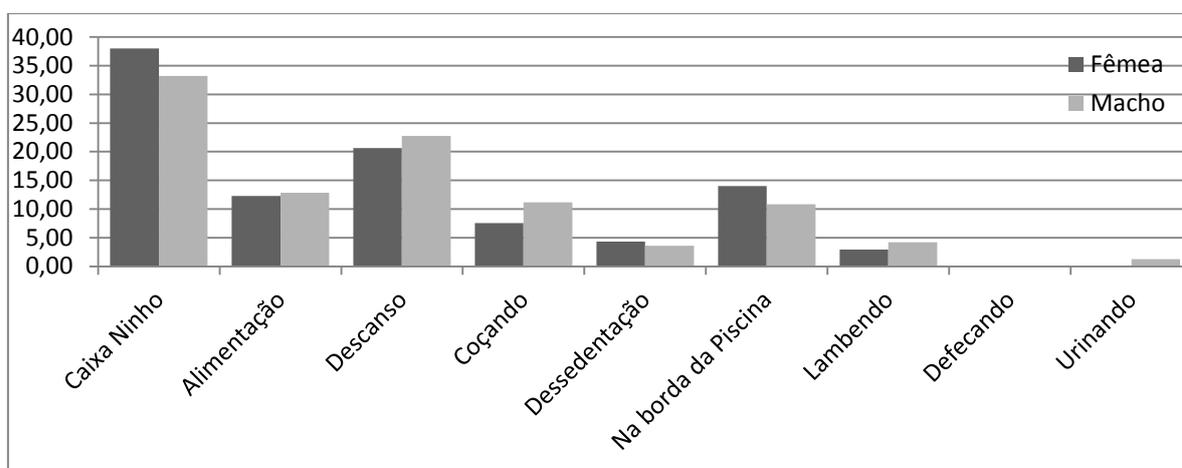
A tabela 17 exibe os resultados que demonstram que a frequência dos comportamentos do grupo manutenção foram afetados significativamente pelo efeito do sexo do animal. Os comportamentos *caixa ninho*, *dessedentação* e *na borda da piscina* foram mais frequentes na fêmea e os comportamentos *alimentação*, *descanso*, *coçando*, *lambendo*, *defecando* e *urinando* a frequência foi maior para o macho.

Tabela 17. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por sexo

<b>Comportamento</b>	<b>Fêmea</b>	<b>Macho</b>
Caixa Ninho (%)	38.01 a	33.24 b
Alimentação (%)	12.27 b	12.86 a
Descanso (%)	20.66 b	22.75 a
Coçando (%)	7.57 b	11.15 a
Dessedentação (%)	4.33 a	3.6 b
Na borda da Piscina (%)	14.03 a	10.82 b
Lambendo (%)	2.9 b	4.22 a
Defecando (%)	0.076 b	0.084 a
Urinando (%)	0.15 b	1.27 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Gráfico 17. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por sexo



A tabela 18 demonstra que a frequência para o comportamento *movimentação* foi superior na fêmea e *marcando recinto* maior no macho, e pode ser devido ao fato de que

marcar o recinto está relacionado a demarcar e defender o território, uma função que é mais característica do macho.

Os resultados indicam que o fator sexo influencia os comportamentos deste grupo.

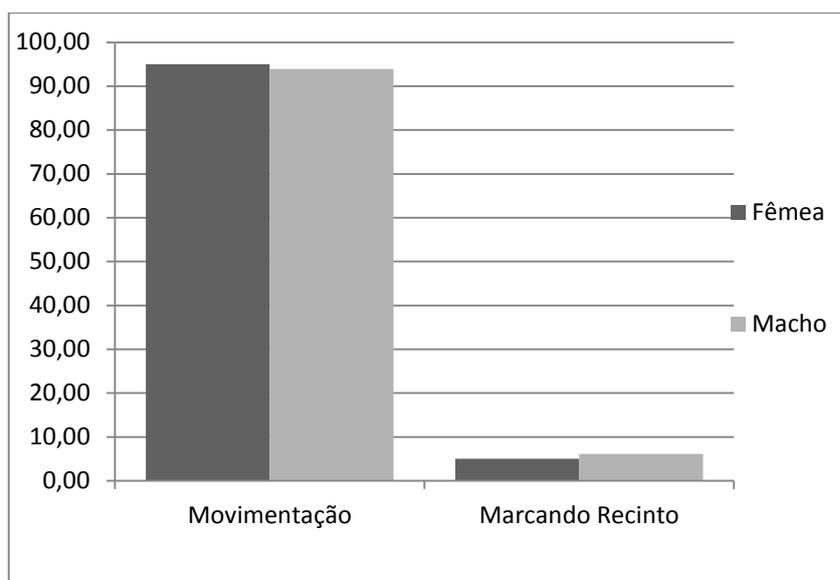
Tabela 18. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por sexo

<b>Comportamento</b>	<b>Fêmea</b>	<b>Macho</b>
Movimentação (%)	94.98 a	93.89 b
Marcando Recinto (%)	5.02 b	6.11 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Pelo gráfico a seguir fica evidenciado que os dois comportamentos do grupo foram frequentes para ambos os sexos.

Gráfico 18. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por sexo



A tabela 19 demonstra que o efeito sexo afetou significativamente a frequência dos três comportamentos do grupo. A frequência (%) dos comportamentos *agressão unidirecional* e *bidirecional* foi maior para a fêmea do que para o macho. Este resultado pode ser explicado pelo fato de a fêmea ter de agredir o macho devido as suas constantes investidas tentando a cópula, e quando não se encontra no cio, ela se defende, agredindo-o ou fugindo.

A frequência (%) do comportamento *lambendo outro* foi maior no macho do que para a fêmea. Pode ser que este comportamento seja uma forma de interagir mais com as fêmeas, a fim de detectar e/ou induzir o cio, procurando contato físico e afiliativo, e por isto seja mais frequente nos machos da espécie. Este resultado sugere que este comportamento tenha

relevância na manutenção da unidade do grupo, e é uma forma do macho socializar a família e os animais se identificarem. Venturieri (2002) estudando os padrões de atividades do caititu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro, demonstrou que houve diferenças nas frequências relativas dos tipos de interações em relação ao sexo, em concordância com os resultados aqui obtidos.

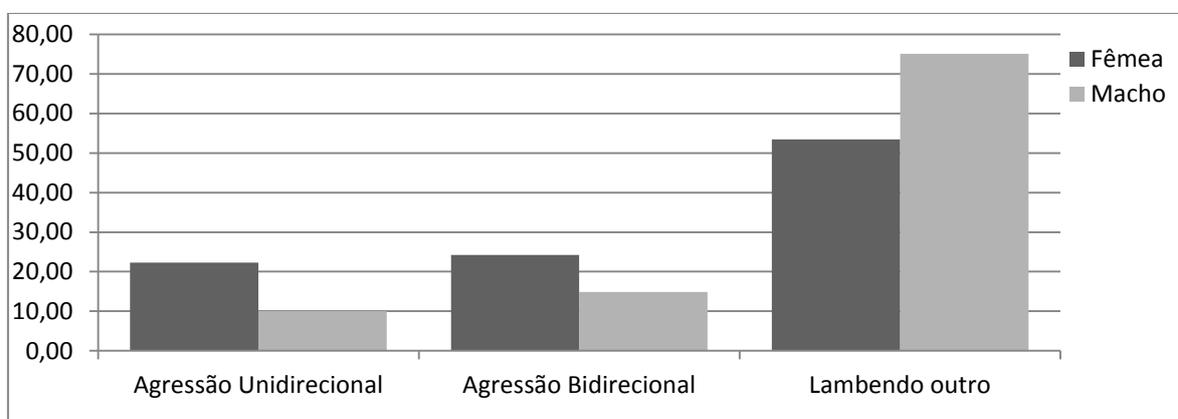
Tabela 19. Frequência (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por sexo

<b>Comportamento</b>	<b>Fêmea</b>	<b>Macho</b>
Agressão Unidirecional (%)	22.3 a	10.05 b
Agressão Bidirecional (%)	24.27 a	14.86 b
Lambendo outro (%)	53.43 b	75.09 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

O gráfico 19 demonstra que a soma das duas *agressões* é menor que *lambendo outro*, e que as fêmeas lambem outros espécimes, o que sugere que também possuem protagonismo em relação à estabilidade do trio e aceitação entre os animais.

Gráfico 19. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por sexo



Pela tabela 20 observa-se que as frequências dos comportamentos do grupo reprodutivo não foram afetadas significativamente pelo sexo do animal.

O melhor sinal de que uma fêmea está no cio é quando o macho dedica muito tempo a segui-la (Smythe, 1991).

Ressalta-se que na presente pesquisa o comportamento *cio* compreende todo o ritual até a cópula. É desempenhado por machos e fêmeas e compreende várias fases até o aceite da cópula.

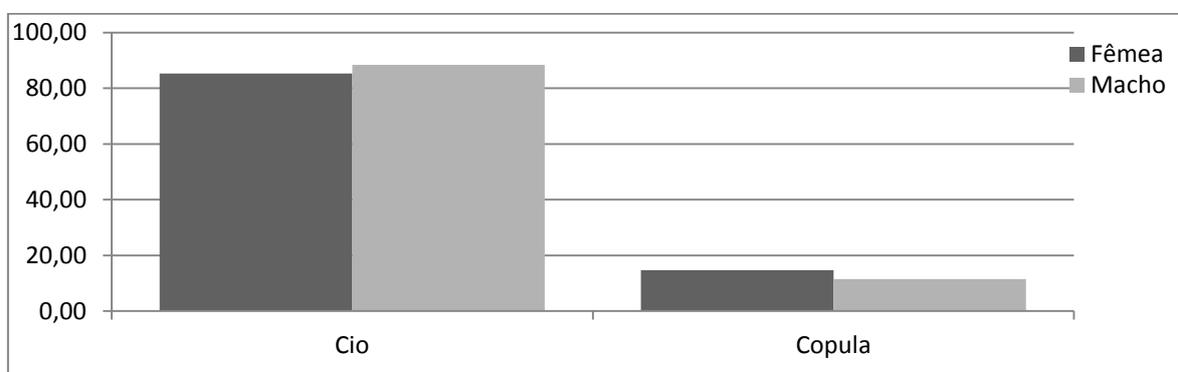
Tabela 20. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por sexo

<b>Comportamento</b>	<b>Fêmea</b>	<b>Macho</b>
Cio (%)	85.28	88.44
Copula (%)	14.72	11.56

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

O gráfico a seguir demonstra que *cio* ocorre mais vezes que *cópula*, provavelmente por que sua ocorrência dura mais dias.

Gráfico 20. Frequência relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por sexo



A tabela 21 demonstra que todos os comportamentos do grupo enriquecimento ambiental foram afetados de forma significativa pelo efeito do sexo.

A frequência (%) dos comportamentos *manilha* (abrigo extra) e *dentro da piscina* é maior na fêmea do que no macho, talvez pelo fato de que a fêmea fuja das perseguições do macho, se abrigo na piscina e abrigos extras.

A frequência (%) dos comportamentos *caixa de terra*, *palha* e *roendo* é maior no macho quando comparado com a fêmea.

Tabela 21. Frequência (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por sexo

<b>Comportamento</b>	<b>Fêmea</b>	<b>Macho</b>
Manilha (%)	46.7 a	35.71 b
Caixa Terra (%)	10.51 b	11.4 a
Palha (%)	24.55 b	31.42 a
Dentro da Piscina (%)	4.10 a	3.82 b
Roendo (%)	14.13 b	17.65 a

Teste do Qui-Quadrado com 5% de significância

Observa-se no gráfico 21 que as frequências (%) dos cinco comportamentos, para ambos os sexos, foram próximas, ou seja, os comportamentos do enriquecimento ambiental ocorreram para macho e fêmea, o que demonstra que as estruturas são usadas por ambos, e reforça a recomendação técnica de indicar seu uso nos recintos de criadouros e zoológicos.

Gráfico 21. Frequência (%) dos comportamentos do grupo de enriquecimento ambiental por sexo

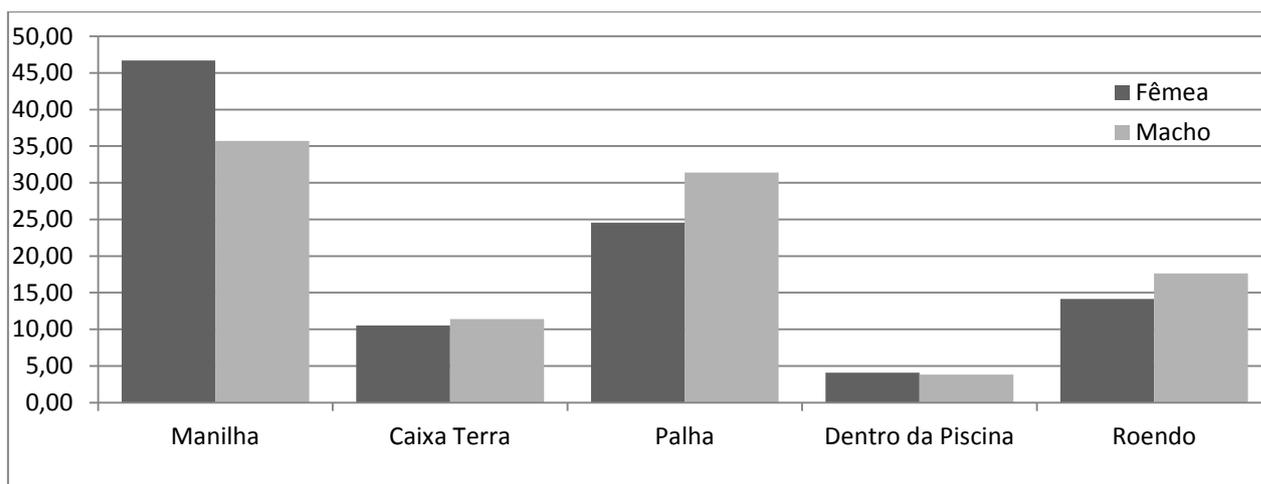


Figura 81 - Duas fêmeas na caixa ninho com palha. Figura 82 - Dentro da piscina, nadando. Fonte: Arquivo pessoal

#### 3.4.2 - Determinação e análise da duração relativa (%)

No tópico 3.3.2 foi analisada a duração das ocorrências dos grupos comportamentais (análise intergrupos). A seguir apresentam-se os resultados do efeito das variáveis estudadas sobre a duração dos comportamentos pertencentes a cada grupo (análise intragrupos), obtidos pela ANOVA.

### 3.4.2.1 - Estudo do efeito do Período do dia

A tabela seguinte demonstra que a duração do comportamento *caixa ninho* foi significativamente superior ( $p \leq 0,05$ ) de dia do que a noite, uma vez que os animais dormem e descansam na caixa ninho durante o dia. O gráfico 44, na página 161 deste capítulo, está em concordância com este resultado.

Todos os outros comportamentos foram significativamente superiores ( $p \leq 0,05$ ) à noite do que de dia, comprovando o hábito noturno da paca.

Tabela 22. Duração (%) dos comportamentos do grupo manutenção por período do dia

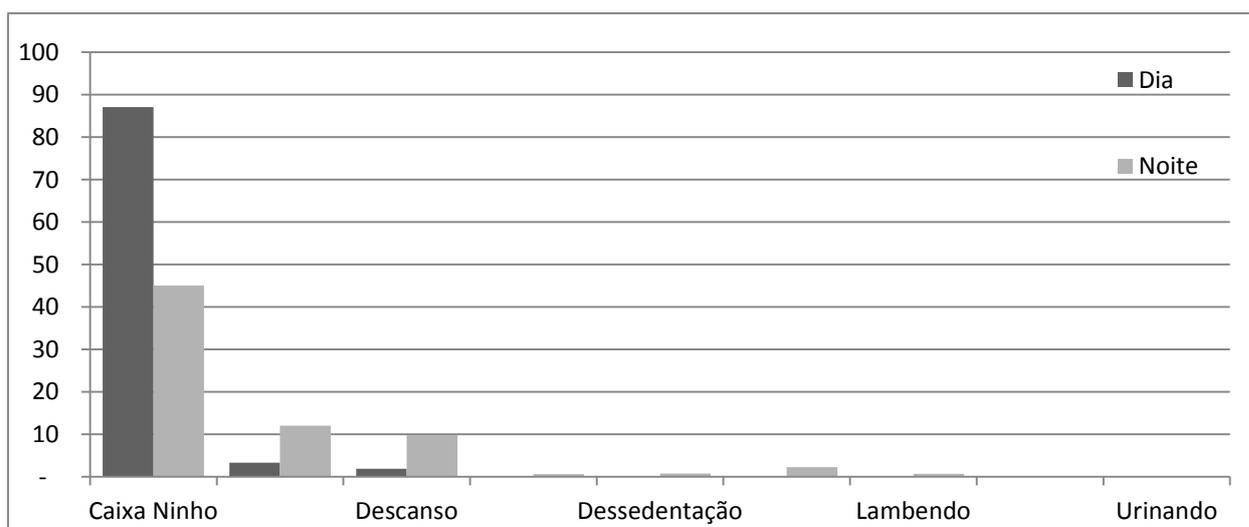
<b>Grupo de Comportamento</b>	<b>Dia</b>	<b>Noite</b>	<b>p-Value</b>
Caixa Ninho (%)	87,092 ±6 a	45,06 ±9 b	3,90E-11
Alimentação (%)	3,365 ±2 b	12,069 ±4 a	1,85E-07
Descanso (%)	1,873 ±3 b	9,779 ±2 a	1,63E-08
Coçando (%)	0,054 ±0,1 b	0,665 ±0,3 a	2,07E-09
Dessedentação (%)	0,081 ±0,1 b	0,756 ±0,3 a	3,31E-07
Na borda da Piscina (%)	0,138 ±0,1 b	2,252 ±1,3 a	2,77E-05
Lambendo (%)	0,089 ±0,1 b	0,687 ±0,3 a	4,20E-07
Defecando (%)	0,002 ±0,01 b	0,013 ±0,02 a	1,29E-02
Urinando (%)	0,012 ±0,03 b	0,069 ±0,1 a	2,77E-02

médias distintas estão representadas por letras diferentes

Observa-se no gráfico 22 a predominância do comportamento *caixa ninho* (87%) sobre os demais, pois os animais encontram-se dormindo ou em descanso no seu interior, de dia, comprovando o hábito noturno da espécie. Quando entram ficam muitas horas em seu interior, o que explica esta alta duração observada.

O elevado índice também à noite comprova seu uso durante este período, bem como a importância desta estrutura, considerada essencial em um recinto de criação. É como se na natureza estivessem no interior de suas tocas subterrâneas. No criadouro sede deste estudo as análises no período diurno mostraram que na maioria do tempo os animais estão dentro da toca artificial, ou abrigos extras.

Gráfico 22. Duração (%) dos comportamentos do grupo manutenção por período do dia



A título de ilustração para este resultado, a tela a seguir, mostra a análise durante o trecho de 10 minutos da hora 11, durante o período experimental (29/07/2016), no momento em que os animais se encontravam no interior da caixa ninho. Esta foi a imagem predominante obtidas pelas câmeras no período diurno durante todo o período experimental. Observe que, na tela do *Cowlog*, está marcado o comportamento caixa ninho para os três animais. O descanso foi superior ( $p \leq 0,05$ ) a noite (tabela 22), pois de dia os momentos de descanso são provavelmente realizados dentro da caixa ninho, e não contabilizados nas análises.

Comportamento	Comportamento	Comportamento
Caixa Ninho	Caixa Ninho	Caixa Ninho
Movimentação	Movimentação	Movimentação
Descanso	Descanso	Descanso
Coçando	Coçando	Coçando
Lambendo	Lambendo	Lambendo
Marcando Recinto	Marcando Recinto	Marcando Recinto
Roendo	Roendo	Roendo
Alimentação	Alimentação	Alimentação
Dessedentação	Dessedentação	Dessedentação
Na borda da piscina	Na borda da piscina	Na borda da piscina
Dentro da piscina	Dentro da piscina	Dentro da piscina
Agressão unidirecional	Agressão unidirecional	Agressão unidirecional
Agressão bidirecional	Agressão bidirecional	Agressão bidirecional
Palha	Palha	Palha
Caixa de terra	Caixa de terra	Caixa de terra
Manilha	Manilha	Manilha
Lambendo outro	Lambendo outro	Lambendo outro

Por ficarem muito tempo dentro da caixa ninho (toca) seria interessante uma pesquisa com câmeras dentro da caixa ninho, para estudar quais comportamentos ocorrem nesta estrutura, e é possível que de dia estejam dormindo e descansando na maior parte do tempo, mas que muitos outros comportamentos ocorram, como *agressões*, *lambendo outro*, *coçando* e *lambendo* por exemplo.

A tabela 23 demonstra que a duração dos dois comportamentos do grupo exploratório foi superior ( $p \leq 0,05$ ) durante a noite. O gráfico 52, na página 168 deste capítulo, demonstra também este resultado, para *movimentação*. Neste período os animais encontram-se em plena atividade, se movimentando e explorando o recinto, o que comprova o hábito noturno da espécie. É como se na natureza estivessem se locomovendo pelo território. De fato a caça da paca ocorre durante o período noturno, e devido a explorarem mais, saindo das tocas, este é o período que os caçadores atuam, o que encontra concordância com Valsecchi *et al.*, (2014), segundo os quais a caça de paca ocorre principalmente à noite.

Tabela 23. Duração (%) dos comportamentos do grupo exploratório por período do dia

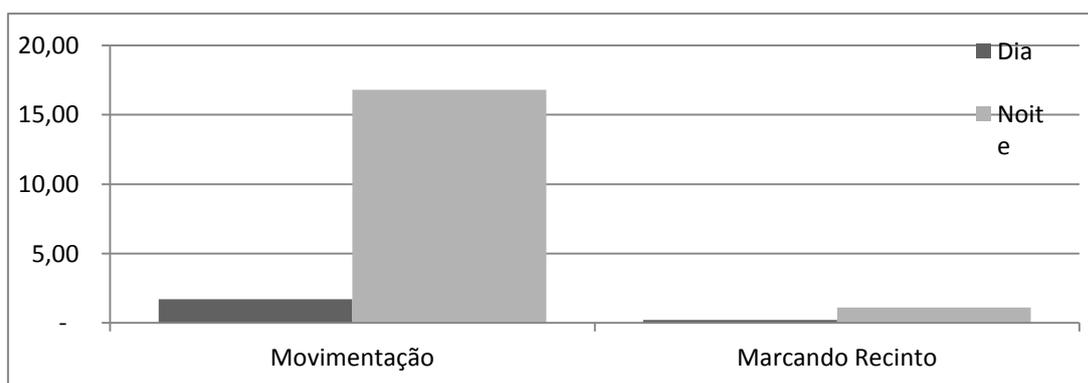
Grupo de Comportamento	Dia	Noite	p-Value
Movimentação (%)	1,7 ±1,4 b	16,8 ±6,1 a	1,15E-08
Marcando Recinto (%)	0,2 ±0,2 b	1,1 ±0,7 a	1,30E-05

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

O gráfico a seguir mostra a predominância na duração do comportamento *movimentação* em relação a *marcando recinto*, indicando que demanda mais tempo aos animais, provavelmente por que se locomover é um comportamento que precede e possibilita todos os demais.

No criadouro, as análises diurnas mostraram que também ocorre *movimentação*, e o fato de a alimentação ser fornecida de dia pode estimular este comportamento exploratório.

Gráfico 23. Duração (%) dos comportamentos do grupo exploratório por período do dia



A tabela 24 demonstra que o período do dia afetou todos os comportamentos do grupo co-específico/agonístico, que obtiveram duração superior ( $p \leq 0,05$ ) no período noturno.

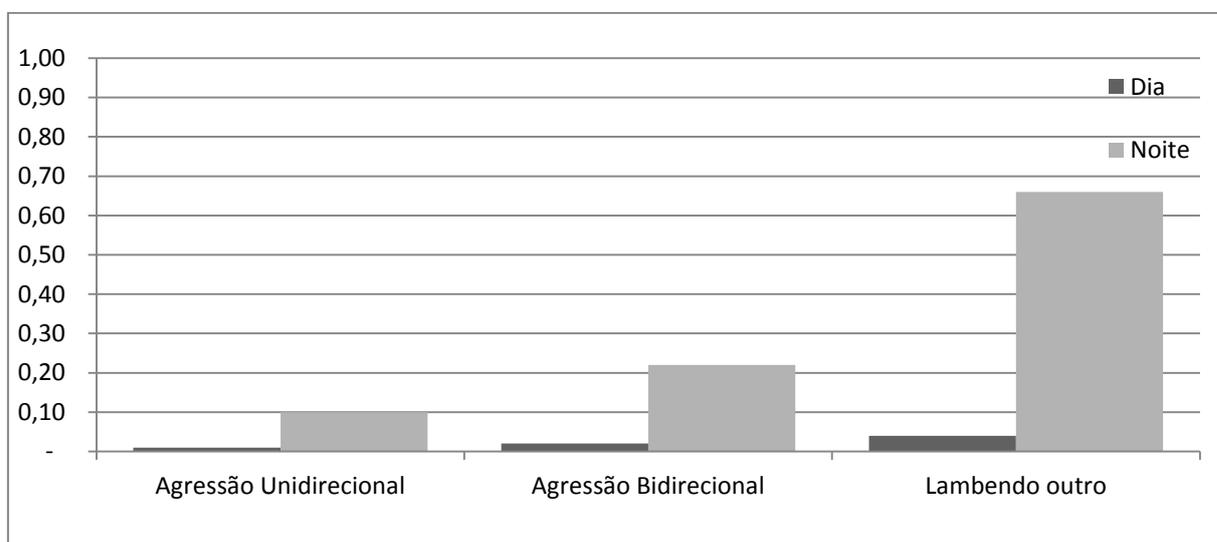
Tabela 24. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por período do dia

Grupo de Comportamento	Dia	Noite	p-Value
Agressão Unidirecional (%)	0,01 $\pm$ 0,01 b	0,10 $\pm$ 0,07 a	7,66E-05
Agressão Bidirecional (%)	0,02 $\pm$ 0,03 b	0,22 $\pm$ 0,15 a	2,86E-04
Lambendo outro (%)	0,04 $\pm$ 0,05 b	0,66 $\pm$ 0,34 a	1,77E-09

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

Pelo gráfico 24 observa-se que a duração do comportamento afiliativo de *lambendo outro* foi superior a dos comportamentos agonísticos (*agressões*), indicando uma condição de estabilidade no grupo social, o que sugere bem-estar no ambiente do criadouro .

Gráfico 24. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por período do dia



A tabela 25 demonstra que a duração do *cio* e *cópula* foi significativamente superior ( $p \leq 0,05$ ) no período da noite.

Como é uma espécie de hábito noturno era de se esperar que a atividade sexual se manifeste mais no período da noite. De dia, no interior da caixa-ninho, havendo fêmea no cio, é possível que hajam comportamentos reprodutivos ocorrendo em seu interior, como perseguições, tentativas de cópula e cópula, mas não puderam ser observados nesta pesquisa,

uma vez que não haviam câmeras instaladas dentro das caixas ninho, e as mesmas sempre estavam fechadas, para que ficassem escuras, impossibilitando a observação.

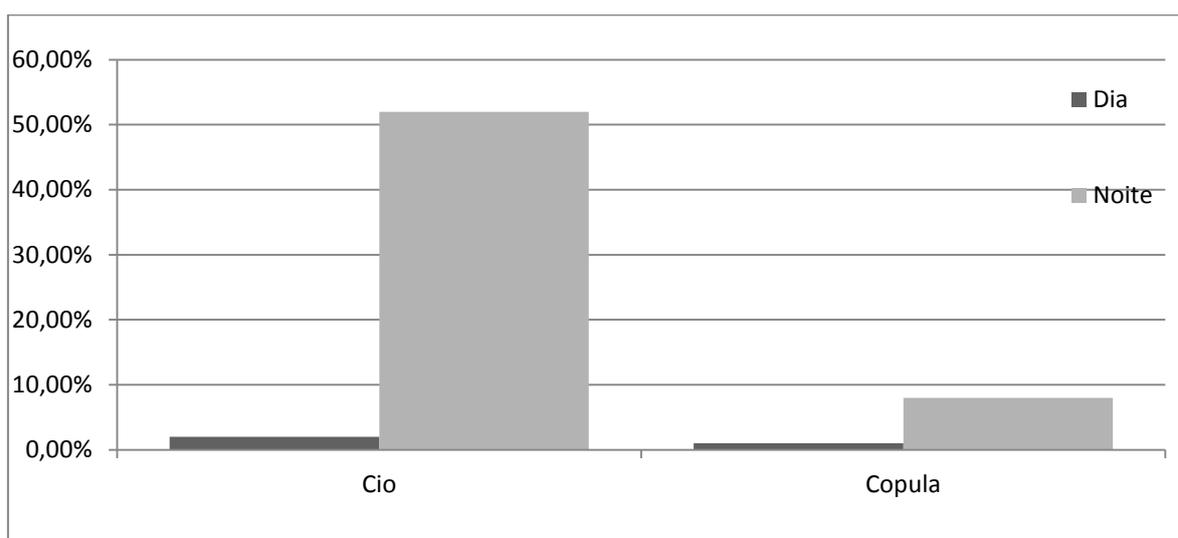
Tabela 25. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por período do dia

Grupo de Comportamento	Dia	Noite	p-Value
Cio (%)	0,02 ±0,10 b	0,52 ±0,40 a	5,59E-05
Copula (%)	0,01 ±0,03	0,08 ±0,11	0.0661 NS

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

Houveram observações diurnas de *cio* e *cópula*, nos momentos em que os animais saíram da caixas ninho, muitas vezes em uma sequência que provavelmente se iniciou em seu interior, porém invisível aos pesquisadores.

Gráfico 25. Duração (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por período do dia



Os resultados exibidos na tabela 26 demonstram que todas as cinco estruturas foram utilizadas nos dois períodos do dia, dispendendo de forma significativa ( $p \leq 0,05$ ) mais tempo no período noturno para *caixa de terra, palha, dentro da piscina e roendo*.

Este resultado é corroborado nos gráficos 42 (palha, pág.159), 40 (dentro da piscina, pág. 156) e 48 (roendo, pág. 165).

Para o comportamento *manilha* a duração no período diurno foi superior ( $p \leq 0,05$ ), provavelmente por que os animais dormem e descansam no interior destes abrigos extras. Este resultado é também mostrado no gráfico 46, na página 163 deste capítulo.

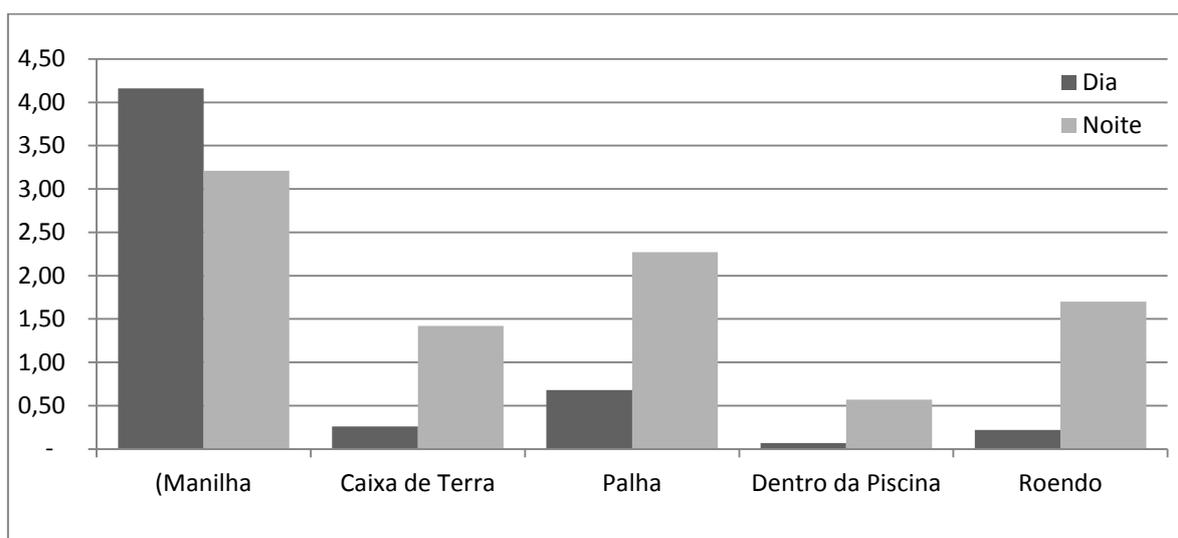
Tabela 26. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por período do dia

Grupo de Comportamento	Dia	Noite	p-Value
Manilha (%)	4,16 ±1,66 a	3,21 ±1,71 b	2,18E-02
Caixa de Terra (%)	0,26 ±0,29 b	1,42 ±0,90 a	7,51E-05
Palha (%)	0,68 ±0,64 b	2,27 ±0,79 a	4,66E-07
Dentro da Piscina (%)	0,07 ±0,11 b	0,57 ±0,67 a	4,24E-02
Roendo (%)	0,22 ±0,26 b	1,70 ±0,75 a	1,37E-07

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

No gráfico 26 observa-se que as estruturas usadas por mais tempo foram a manilha (abrigos extras) e a palha, evidenciando sua importância em recintos para pacas.

Gráfico 26. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por período do dia



#### 3.4.2.2 - Estudo do efeito da estação do ano

No grupo manutenção, a tabela 27 demonstra que a duração do comportamento *caixa ninho* foi significativamente ( $p \leq 0,05$ ) superior na época seca que na chuvosa. Pode ser que os animais a utilizem mais, em busca de abrigo contra o frio, mais intenso nesta época.

Não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) da duração relativa (%) para todos os demais comportamentos, mostrando que não são afetados por influência deste fator, provavelmente por este grupo incluir comportamentos vitais.

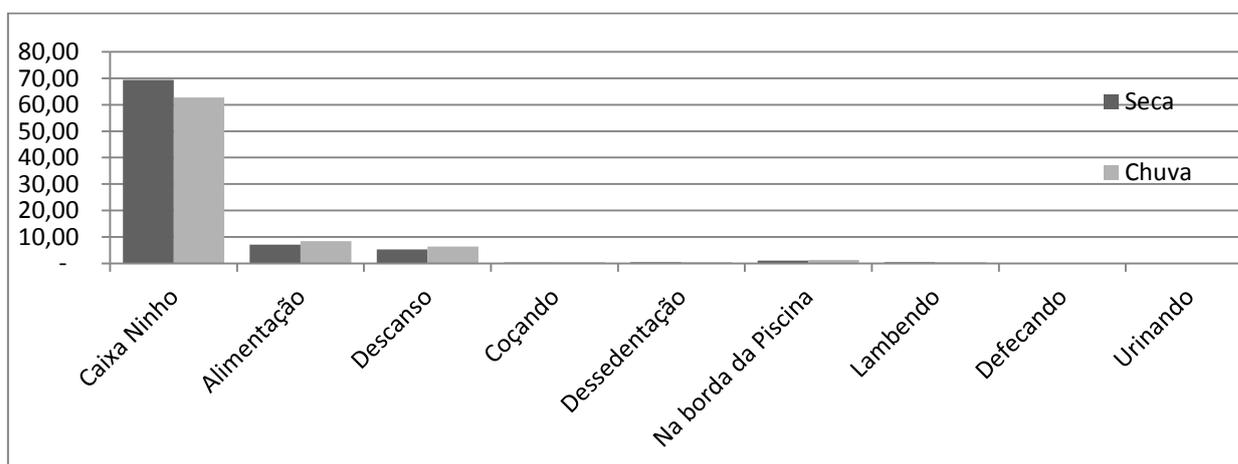
Tabela 27. Duração (%) dos comportamentos do grupo manutenção por estação do ano

Comportamento	Seca	Chuva	p-Value
Caixa Ninho (%)	69,40 ±21,73 a	62,75 ±23,18 b	3,97E-04
Alimentação (%)	7,02 ±4,93	8,42 ±5,70	0.060 NS
Descanso (%)	5,30 ±4,36	6,36 ±5,07	0.056 NS
Coçando (%)	0,32 ±0,36	0,40 ±0,42	0.225 NS
Dessedentação (%)	0,45 ±0,40	0,39 ±0,39	0.093 NS
Na borda da Piscina (%)	1,06 ±1,23	1,33 ±1,56	0.288 NS
Lambendo (%)	0,38 ±0,44	0,40 ±0,34	0.721 NS
Defecando (%)	0,01 ±0,02	0,01 ±0,03	0.690 NS
Urinando (%)	0,04 ±0,05	0,05 ±0,12	0.613 NS

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

O gráfico 27 mostra que o comportamento que mais demanda tempo aos animais é o *caixa ninho*, provavelmente por que os animais dormem e descansam em seu interior. Em vida livre, em área natural, se refugiam durante o dia no interior de troncos ocos ou escavações no subsolo para proteger-se das correntes de ar, mudanças de temperatura, sol excessivo e da presença de algum predador natural (Rengifo *et al.*, 1996).

Gráfico 27. Duração (%) dos comportamentos do grupo manutenção por estação do ano



Na análise do grupo exploratório, a tabela 28 demonstra que não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) para o comportamento *movimentação* nas estações seca e chuvosa. Já para o comportamento *marcando recinto* houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) da duração relativa (%), sendo superior nas chuvas. No interior do galpão, que é fechado, quando uma fêmea entra no cio em um recinto, liberando odores atrativos, é possível que os machos e

fêmeas de recintos vizinhos sintam também este cheiro, pela proximidade, o que os faz tentar contato pelos limites dos recintos, marcando território e buscando estes odores. O olfato é um sentido apurado na espécie.

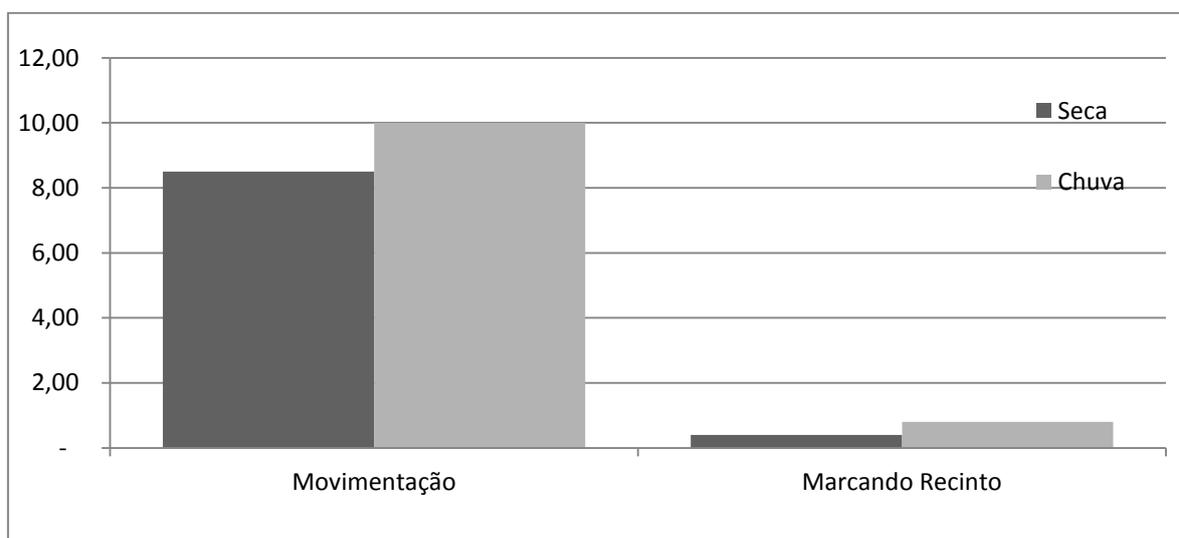
Tabela 28. Duração (%) dos comportamentos do grupo exploratório por estação do ano

Comportamento	Seca	Chuva	p-Value
Movimentação (%)	8,5 ±7,88	10,0 ±9,75	0.124 NS
Marcando Recinto (%)	0,4 ±0,43 b	0,8 ±0,80 a	8,44E-04

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

O gráfico 28 mostra que o comportamento *movimentação* é o que demanda mais tempo aos animais, e de fato as pacas se movimentam por todo o recinto. Vários comportamentos são intercalados ou dependem de uma movimentação anterior, como *alimentação*, *borda* e *dentro da piscina* por exemplo.

Gráfico 28. Duração (%) dos comportamentos do grupo exploratório por estação do ano



A tabela 29, a seguir, demonstra que houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) na duração dos três comportamentos deste grupo entre as duas estações do ano. As duas *agressões* foram mais duradouras na estação das chuvas, caracterizada por ter apresentado temperaturas médias mais elevadas, o que pode sugerir um metabolismo mais intenso, uma maior atividade, e que levou a uma maior duração das interações agonísticas.

O comportamento *lambendo outro* foi superior ( $p \leq 0,05$ ) na estação seca.

Os resultados mostraram que o padrão do grupo se altera sob influência deste fator.

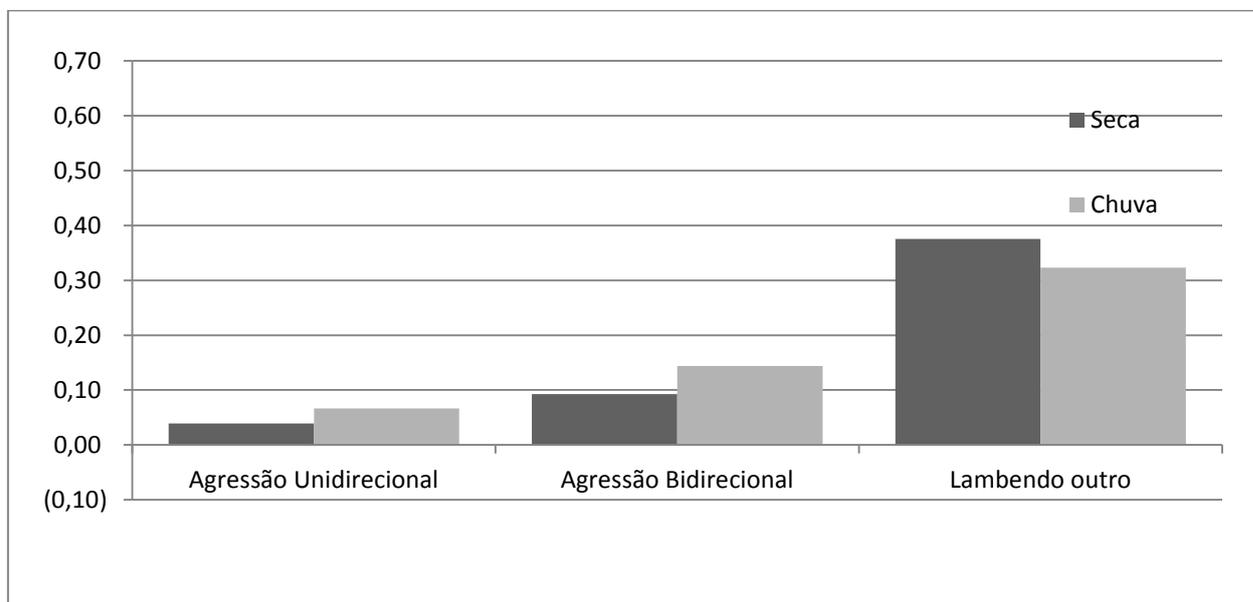
Tabela 29. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por estação do ano

Comportamento	Seca	Chuva	p-Value
Agressão Unidirecional (%)	0.039 ±0.046	0.0666 ±0.085	0.0527 NS
Agressão Bidirecional (%)	0.0926 ±0.104	0.1437 ±0.184	0.0595 NS
Lambendo outro (%)	0.3757 ±0.425	0.3234 ±0.373	0.263 NS

médias distintas estão representadas por letras diferentes

O gráfico 29 demonstra que o comportamento que mais demandou tempo aos animais foi *lambendo outro*, considerado um comportamento amigável entre os animais, e associado a uma condição de bem-estar e compatibilidade entre o grupo. *Agressões uni e bidirecional*, por sua vez, são considerados agonísticos e sugerem uma situação de estresse. Mesmo se somadas as durações das duas agressões este valor é menor que o comportamento co-específico *lambendo o outro*, o que sugere aceitação entre os animais.

Gráfico 29. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por estação do ano



Os dados da tabela 30 demonstram que não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) na duração do comportamento *cio* nas duas estações, e que foi observada diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para o comportamento *cópula*, sendo este superior na estação seca.

Na natureza há uma maior concentração de partos na estação chuvosa, provavelmente por ser uma estação com maior disponibilidade de alimentos nas matas, o que facilitaria a criação e sobrevivência dos filhotes. De fato, para que ocorram nascimentos na estação

chuvosa (novembro a março), a cópula deve ser realizada três a cinco meses antes, na estação seca, e este padrão se repetiu nas condições desta pesquisa. Nogueira (1997) verificou distribuição de nascimentos durante o ano todo com frequências maiores nos meses de julho, e entre novembro e janeiro (primavera e verão, estação chuvosa), estando em concordância com a maior duração de cópula na seca da presente pesquisa. O gráfico 49, na página 167 deste capítulo, demonstra que ocorre duração do cio durante todo o ano, e com um pico no mês de agosto (época seca).

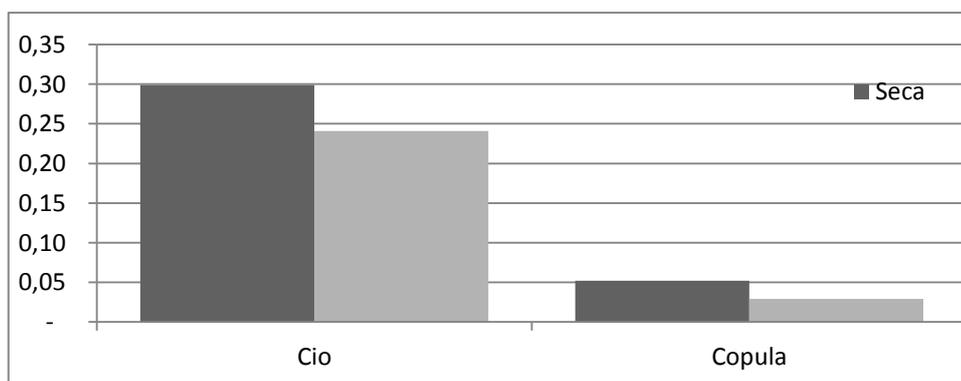
Tabela 30. Duração (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por estação do ano

Comportamento	Seca	Chuvos	p-Value
Cio (%)	0,299 ±0,4	0,241 ±0,39	0.321 NS
Copula (%)	0,052 ±0,1 a	0,029 ±0,1 b	3,55E-02

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

No gráfico 30 observa-se que os dois comportamentos ocorreram nas duas estações do ano, em concordância com Nogueira Filho e Nogueira (1999) e Ribeiro e Zamora (2008), que afirmam que as pacas se reproduzem durante o ano todo, mas segundo estas últimas autoras, no Brasil existem registros de concentração de nascimentos durante os meses de julho a agosto. Observa-se também que, dentro do grupo dos comportamentos reprodutivos, o comportamento *cio* foi mais duradouro que o *cópula*. O macho despense grande tempo na tarefa de tentar copular, e parece se dedicar a induzir o cio. Alguns roedores histricomorfos, como é o caso da paca, vivem isolados, encontrando-se apenas por época do acasalamento, quando é esperada a ocorrência de ovulação induzida (Conaway, 1971; Weir e Rowlands, 1973; Flowerdew, 1987; Bouchie *et al.*, 2006). Para induzir é necessário tentar a cópula e perseguir a fêmea, e estes atos, que são realizados pelo macho, estão incluídos no comportamento cio, na presente tese.

Gráfico 30. Duração (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por estação do ano



A tabela 31 a seguir demonstra que a duração dos comportamentos *manilha*, *palha* e *dentro da piscina* foi significativamente superior ( $p \leq 0,05$ ) no período das chuvas, e que *caixa de terra* e *roendo* não apresentaram diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ). A temperatura média superior no período das chuvas pode explicar o uso maior da piscina, e a umidade mais elevada pode estar associada ao uso maior da palha. Quanto maior o uso da piscina mais úmido fica o piso, pois ao saírem de dentro da piscina os animais se secam, e molham o piso cimentado, e por isto os animais ficariam mais na palha buscando um substrato mais seco.

Tabela 31. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por estação do ano

<b>Comportamento</b>	<b>Seca</b>	<b>Chuvas</b>	<b>p-Value</b>
Manilha (%)	3,10 $\pm$ 1,4 b	4,27 $\pm$ 1,90 a	1,97E-02
Caixa de Terra (%)	0,76 $\pm$ 0,62	0,92 $\pm$ 1,08	0.2616 NS
Palha (%)	1,18 $\pm$ 1,09 b	1,77 $\pm$ 0,98 a	7,91E-03
Dentro da Piscina (%)	0,25 $\pm$ 0,48 b	0,39 $\pm$ 0,66 a	3,20E-02
Roendo (%)	0,97 $\pm$ 0,99	0,95 $\pm$ 0,88	0.925 NS

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

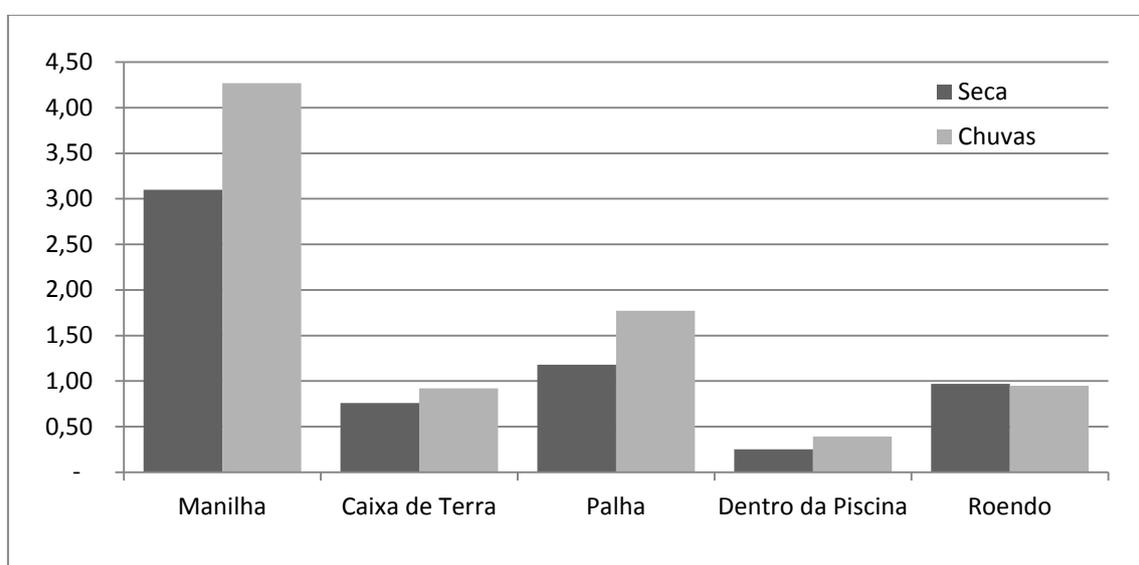
O gráfico 31 mostra que os animais despenderam tempo para uso de todas as estruturas disponibilizadas, nas duas estações do ano, o que sugere ser importante equipar os recintos com o enriquecimento ambiental utilizado nesta pesquisa. Para oferecer estes equipamentos e materiais ocorre uma demanda de tempo e trabalho, como por exemplo a palha, em que o tratador tem de colher o material no campo, transportar e depositar semanalmente nos recintos, além de retirar e destinar a palha velha a ser trocada. Este aumento da mão de obra cria resistência por parte dos funcionários, que muitas vezes preferem apenas limpar o piso e recolher as fezes e restos de alimentos, o que fariam com ou sem palha, e acabam não oferecendo o material para não ter este trabalho a mais. E justificam que a paca não usa a palha, que não é necessária, etc. Os resultados desta tese demonstram o contrário.

O mesmo ocorre com a disponibilização dos galhos e troncos de madeira para os animais roerem, o que também exige tempo do funcionário para coletar, transportar e trocar este material. Mesmo sendo materiais na maioria das vezes disponíveis na propriedade e região, e sem custo de aquisição, é um serviço a mais a ser feito. A presente pesquisa

procurou mostrar que ocorre seu uso e interesse por parte dos animais, e por conseguinte pode-se inferir que é importante em relação ao bem-estar e produção.

As caixas de terra, abrigos extras e piscina são estruturas que possuem um custo de implantação, e que aumentam o orçamento das instalações. Ficou comprovado o uso das três pelos animais, o que justificaria este investimento. As pacas sobrevivem e se mantêm sem estas estruturas no cativeiro, mas a sua utilização, aqui demonstrada, sugere que podem ser um elemento de promoção do bem-estar animal, sendo técnica e eticamente correta a sua recomendação.

Gráfico 31. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por estação do ano



#### 3.4.2.3 - Estudo do efeito do sexo do animal

A tabela 32 demonstra que o comportamento *caixa ninho* obteve duração significativamente maior ( $p \leq 0,05$ ) para fêmea, sendo esta uma estrutura que funciona também como ponto de fuga, e pode ser que as fêmeas as utilizem mais devido às perseguições do macho em busca de reprodução.

Os comportamentos *alimentação*, *coçando*, *lambendo* e *urinando* foram significativamente mais duradouros ( $p \leq 0,05$ ) nos machos do que nas fêmeas. Pode ser que o macho, como forma de exercer sua dominância no grupo, use mais o comedouro, uma vez que o acesso prioritário à alimentação é um dos fatores determinantes para ser dominante.

Já os comportamentos *descanso*, *dessedentação*, *borda da piscina* e *defecando* não apresentaram diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) em relação ao efeito do sexo.

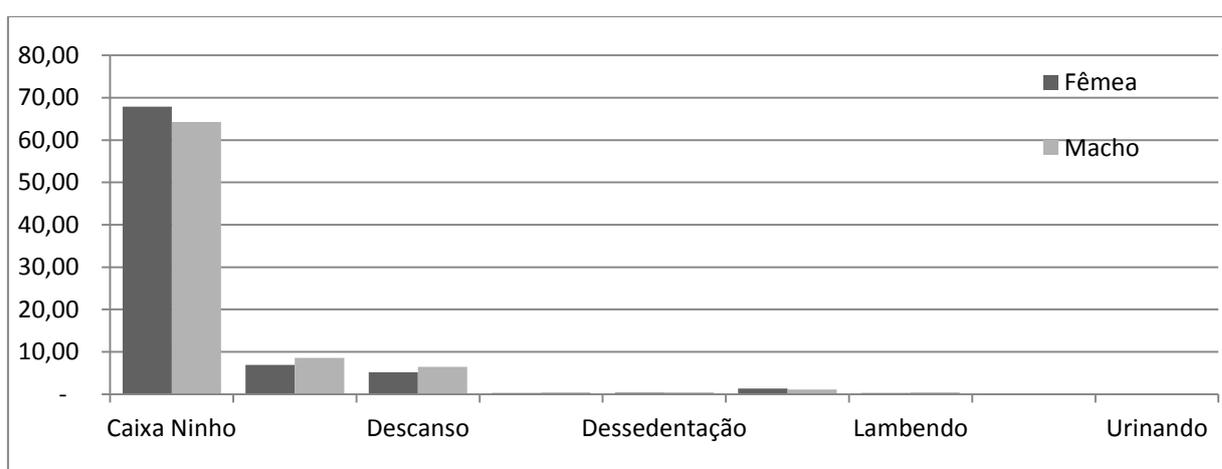
Tabela 32. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por sexo

Comportamento	Fêmea	Macho	p-Value
Caixa Ninho (%)	67,86 ±22,49 a	64,29 ±22,8 b	3,03E-02
Alimentação (%)	6,89 ±4,96 b	8,54 ±5,64 a	1,74E-02
Descanso (%)	5,19 ±4,48	6,46 ±4,94	0.0581 NS
Coçando (%)	0,28 ±0,30 b	0,44 ±0,45 a	7,69E-03
Dessedentação (%)	0,39 ±0,36	0,45 ±0,42	0.124 NS
Na borda da Piscina (%)	1,31 ±1,60	1,08 ±1,18	0.0911 NS
Lambendo (%)	0,32 ±0,30 b	0,46 ±0,45 a	2,63E-02
Defecando (%)	0,01 ±0,01	0,01 ±0,03	0.168 NS
Urinando (%)	0,02 ±0,04 b	0,06 ±0,11 a	5,39E-03

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

O gráfico 32 demonstra que o comportamento *caixa ninho* foi o que mais demandou tempo, confirmando a importância da toca principal no recinto. Provavelmente, quando os animais estão no período do dia dentro da caixa ninho, estão dormindo e/ou em descanso. Por isso o comportamento *caixa ninho* foi inserido neste grupo. Seria interessante um experimento com câmeras instaladas dentro das caixas ninho, para estudar os comportamentos que ocorrem dentro desta estrutura, uma vez que em grande parte do tempo de um dia, os animais se encontram em seu interior.

Gráfico 32. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo manutenção por sexo



Pela tabela 33, a seguir, observa-se que a duração do comportamento *movimentação* não foi afetada de forma significativa ( $p \geq 0,05$ ) pelo sexo. Já *marcando recinto* foi

significativamente superior ( $p \leq 0,05$ ) para machos, e de fato a tarefa de defesa, delimitação e marcação de recinto é uma função mais relacionada ao macho.

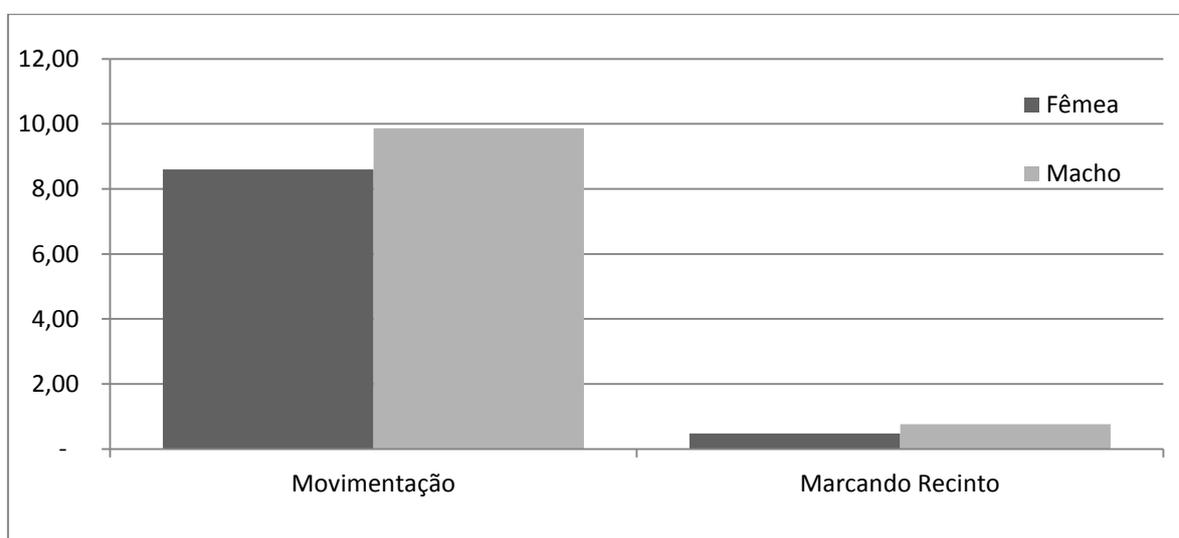
Tabela 33. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por sexo

Comportamento	Fêmea	Macho	p-Value
Movimentação (%)	8,60 $\pm$ 8,39	9,87 $\pm$ 9,33	0.284 NS
Marcando Recinto (%)	0,48 $\pm$ 0,51 b	0,76 $\pm$ 0,79 a	6,11E-04

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

Pelo gráfico 33 observa-se que o comportamento *movimentação* demandou mais tempo do que o *marcando recinto*, talvez por que todos os outros comportamentos são precedidos ou dependem de uma locomoção prévia. Neste sentido, ressalta-se que a área do recinto é importante para permitir este comportamento na medida necessária, sendo necessárias pesquisas na área de etologia e desempenho a fim de testar e comparar diferentes densidades nos recintos, e determinar cientificamente a área ideal. Na presente pesquisa utilizou-se a densidade de 4,0 m<sup>2</sup> por animal, e o tamanho do grupo foi igual a três animais por recinto, e esta área permitiu movimentação para os dois sexos.

Gráfico 33. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo exploratório por sexo



A tabela 34 exibe os resultados que demonstram que as *agressões* não foram afetadas significativamente ( $p \geq 0,05$ ) pelo sexo.

A duração do comportamento *lambendo o outro* foi superior ( $p \leq 0,05$ ) para os machos, provavelmente por fazer parte do ritual de corte e aproximação.

Tabela 34. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por sexo

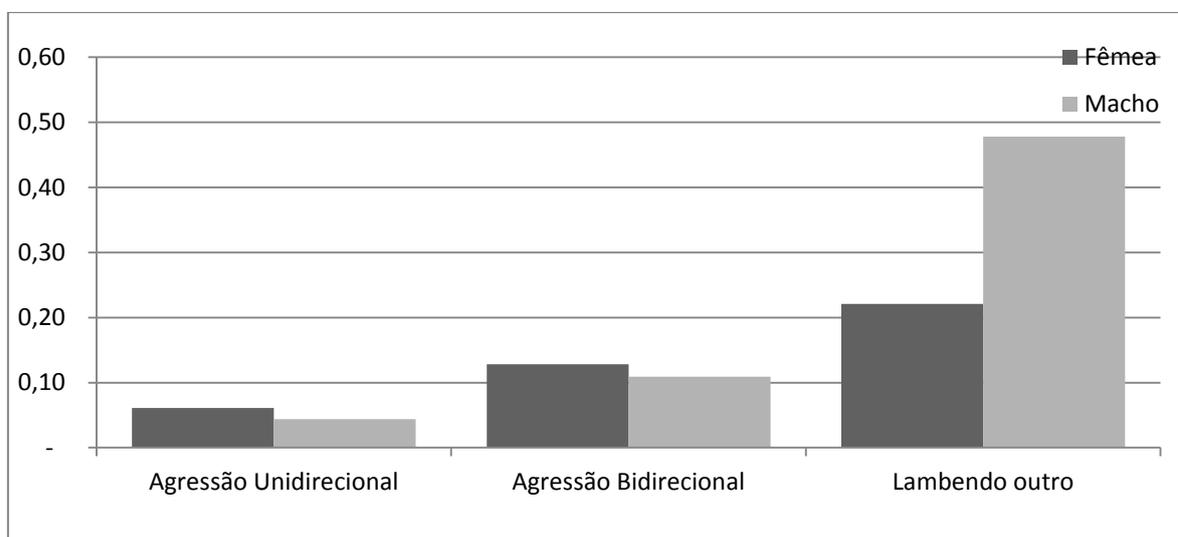
Comportamento	Fêmea	Macho	p-Value
Agressão Unidirecional (%)	0,061 ±0,08	0,044 ±0,06	0.0751 NS
Agressão Bidirecional (%)	0,128 ±0,17	0,109 ±0,13	0.2062 NS
Lambendo outro (%)	0,221 ±0,22 b	0,478 ±0,49 a	7,24E-07

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

No gráfico 34, a seguir, vê-se que a duração do comportamento co-específico *lambendo o outro*, que é afiliativo, foi superior às duas *agressões*, mesmo que somadas, o que indica uma condição de estabilidade social. Um resultado contrário poderia sugerir maior tensão social no grupo e incompatibilidade entre os animais.

Observou-se que, mesmo que não afetadas de forma significativa ( $p \geq 0,05$ ), as agressões obtiveram valores de duração ligeiramente superiores para as fêmeas, talvez por se defenderem das investidas do macho, como as tentativas de cópula.

Gráfico 34. Duração (%) dos comportamentos do grupo co-específico e agonístico por sexo



A tabela 35 mostra que a duração dos dois comportamentos do grupo reprodutivo foi superior ( $p \leq 0,05$ ) para machos do que fêmeas, indicando que o protagonismo e iniciativa sexual demandam mais tempo por parte do macho, o que é natural, por ser esta uma prerrogativa do sexo masculino. Outro aspecto é que existem duas fêmeas, desencadeando comportamentos reprodutivos teoricamente em dobro por parte do macho. Em contrapartida, existe apenas um macho para as duas fêmeas. Venturieri (2002) estudando os padrões de

atividades do caititu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro demonstraram que houve uma diferença na distribuição da duração dos comportamentos por faixa horária entre machos e fêmeas.

Tabela 35. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por sexo

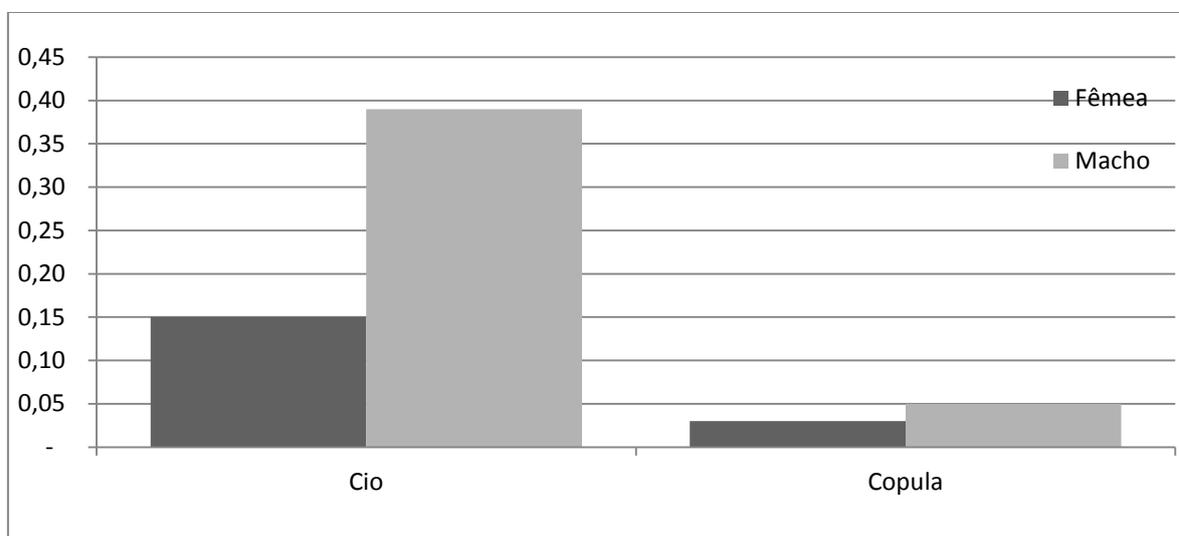
Comportamento	Fêmea	Macho	p-Value
Cio (%)	0,15 ±0,2 b	0,39 ±0,5 a	7,91E-08
Cópula (%)	0,03 ±0,1 b	0,05 ±0,1 a	4,73E-03

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

A ocorrência dos comportamentos reprodutivos para os dois sexos, como exposto no próximo gráfico, indica que os animais estão ativos sexualmente e sugere que as condições dos recintos deste experimento permitem a reprodução.

Observa-se também que o comportamento *cio* gasta um tempo maior do que o *cópula*, que em geral é rápida. As tentativas de cópulas, perseguições e marcações das fêmeas demandam um tempo superior do que a cópula propriamente dita.

Gráfico 35. Duração relativa (%) dos comportamentos do grupo reprodutivo por sexo



Nas espécies comprovadamente de ovulação induzida, que incluem coelhos, roedores, *ferrets*, *visons*, *lhamas*, alpacas, camelos, dromedários e gatos domésticos, a ovulação ocorre na dependência da cópula (Bakker e Baum, 2000). Isso acontece em virtude da estimulação de mecano-receptores (somato-sensoriais) presentes na vagina por meio do contato com centenas de espículas penianas (Banks, 1986; Christiansen, 1988). Os estímulos são responsáveis pela formação de impulsos nervosos que induzem o hipotálamo a secretar o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), o qual atua na hipófise que, por sua vez, secreta o hormônio

luteinizante (LH) (Bakker e Baum, 2000). A elevação do LH inicia-se poucos minutos após a cópula, chega ao pico em 2 h e retorna ao nível basal em 8 h (Tsutsui e Stabenfeldt, 1993). Quanto a este fato, chama a atenção algumas particularidades inerentes aos órgãos copulatórios da paca, pois no macho, na região de transição entre o corpo peniano e a glândula, se observa a presença de uma lâmina cartilaginosa e queratinizada de margens espiculadas e também se verifica, internamente à glândula, uma estrutura sacular, onde se alojam dois esporões rígidos com extremidade livre pontiaguda (Machado *et al.*, 2004). Esta característica anatômica traz uma dúvida sobre se a paca é uma espécie de ovulação espontânea ou induzida, devido a estas espículas penianas.

No ciclo estral de fêmeas com ovulação espontânea, o estro coincide com o início da ovulação, já nas fêmeas com ovulação induzida, elas são receptivas ao macho em qualquer momento, e a ovulação ocorre a intervalos variáveis após o coito (Silva, 2007).

Enfim, deve-se considerar que entre os roedores, a subordem histricomorfa, na qual se insere a paca, os modelos reprodutivos apresentados parecem ser mais diversificados do que em qualquer outro grupo de mamíferos (Weir e Rowlands, 1973).

Matamoros e Pashov (1984) consideraram a duração do ciclo estral da paca como sendo o período compreendido entre o primeiro dia de abertura da membrana vaginal e o dia anterior à abertura seguinte, estabelecendo a média de 31,16 dias de duração, com amplitude de variação entre 12 e 67 dias. Contudo, Nogueira *et al.* (2005) salientam que se deve observar, detalhadamente, o tempo em que a membrana vaginal, característica nas fêmeas de paca, permanece aberta, para a possível associação entre a ocorrência destes eventos e o ciclo estral.

Na análise do ciclo estral da paca por meio da citologia esfoliativa, foi observada a presença de todas as células do epitélio vaginal (superficial, intermediária, parabasal e basal), cuja frequência dos tipos celulares variava de acordo com as fases do ciclo estral (proestro, estro, metaestro e diestro) (Nogueira *et al.*, 2005; Guimarães *et al.*, 2008).

Na paca, a duração média do proestro foi de  $10,3 \pm 4,21$  dias (7-12 dias) (Nogueira *et al.*, 2005; Guimarães *et al.*, 2008). Segundo os mesmos autores, o metaestro, na paca, apresentou duração média de  $5,6 \pm 3,87$  dias (4-9 dias), e a média de duração do diestro na paca foi de  $14,7 \pm 4,57$  dias (7-20 dias). A duração média do estro nestes roedores foi de  $1,05 \pm 0,22$  dias.

Assim era de se esperar que o comportamento *cio* (proestro, metaestro e diestro) seja mais duradouro que o *cópula* (estro), como demonstrado no gráfico 35.

Como observado na tabela 36 os animais de ambos os sexos despenderam tempo para utilização das cinco estruturas de enriquecimento ambiental. O comportamento *manilha* foi superior ( $p \leq 0,05$ ) para fêmea, e como esta estrutura serve como ponto de fuga, provavelmente é mais usada pelas fêmeas devido às perseguições e tentativas de cópulas do macho, quando ainda não estão susceptíveis, devido à fase reprodutiva em que se encontram, antes do estro. Os demais comportamentos não apresentaram diferença ( $p \geq 0,05$ ) quanto à duração. Assim, ficou demonstrado que machos e fêmeas usam todas as estruturas disponibilizadas, justificando a implantação das mesmas, e pode-se recomendar sua inclusão nos projetos de recintos.

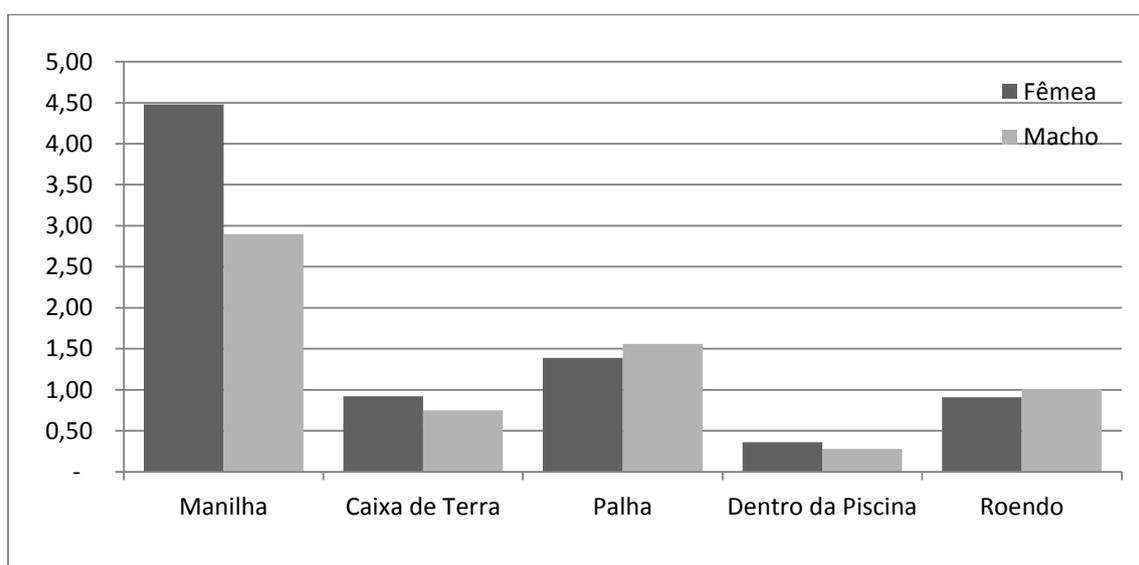
Tabela 36. Duração (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por sexo

Comportamento	Fêmea	Macho	p-Value
Manilha (%)	4,48 ±1,80 a	2,90 ±1,30 b	4,49E-07
Caixa de Terra (%)	0,92 ±0,90	0,75 ±0,90	0.2746 NS
Palha (%)	1,39 ±1,00	1,56 ±1,20	0.260 NS
Dentro da Piscina (%)	0,36 ±0,60	0,28 ±0,50	0.0885 NS
Roendo (%)	0,91 ±0,85	1,01 ±1,01	0.439 NS

Médias distintas estão representadas por letras diferentes

Pelo gráfico a seguir observa-se que *manilha* e *palha* foram os elementos de enriquecimento usados por mais tempo, o que reforça a idéia de que são importantes para pacas em cativeiro.

Gráfico 36. Duração (%) dos comportamentos do grupo enriquecimento ambiental por sexo



### 3.5 - Distribuição da frequência (%) e duração média relativa (%) dos principais comportamentos durante o período experimental e o dia

Foram definidos dez comportamentos principais, considerados mais relevantes, para determinação das curvas de frequência e duração durante o período experimental e o dia. Foram considerados principais os comportamentos que mais influenciaram nos resultados por grupo, e que apresentaram frequência e duração expressivas.

#### 3.5.1- Alimentação

O gráfico a seguir mostra que o comportamento *alimentação* ocorreu durante todo o ano, sendo que o máximo da frequência e duração ocorreu no mês de dezembro, na estação chuvosa e mais quente, o que pode explicar este aumento, devido a um metabolismo mais intenso do animal. Por ser vital este comportamento, era de se esperar que ocorresse em todos os meses.

Gráfico 37. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento alimentação durante o período experimental.

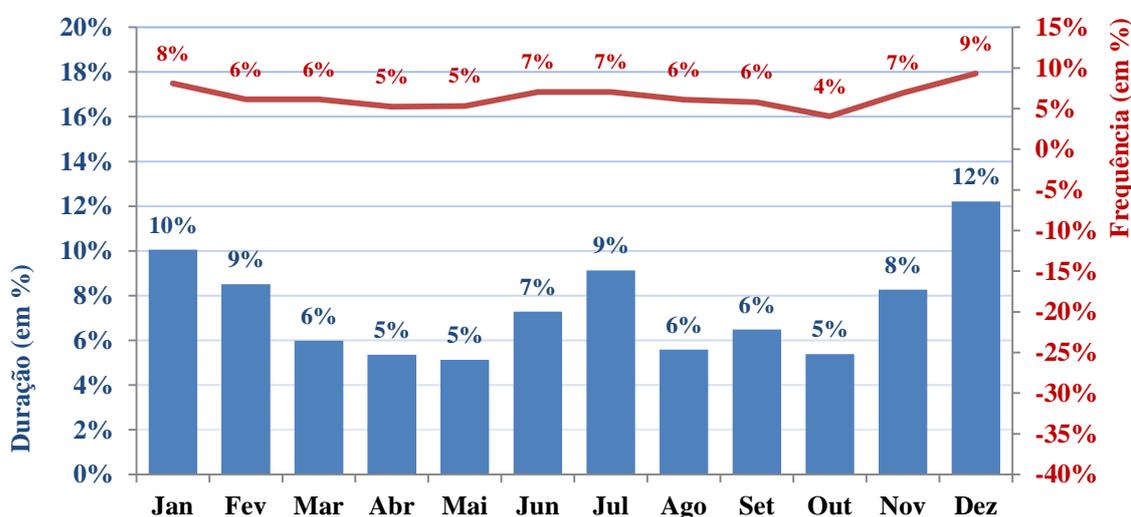
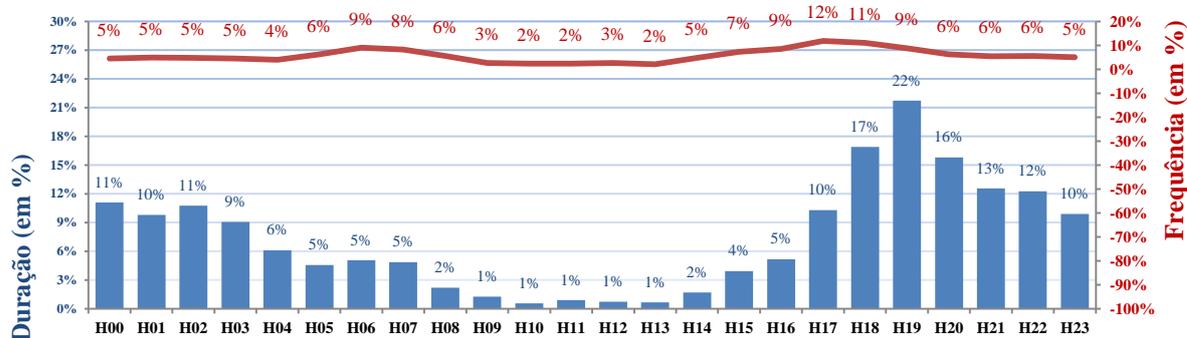


Gráfico 38. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento alimentação durante o dia



Pelo gráfico 38 observa-se que os picos deste comportamento ocorreram entre 18:00 h e 20:00 h. Naturalmente, é quando os animais estão mais ativos e com fome, após acordarem e iniciarem as atividades. Além disto, entre 15:00 h e 16:00 h, era fornecida alimentação pelo tratador, o que potencializa a frequência e duração do comportamento *alimentação* na sequência do manejo nutricional.

Entre seis e sete horas da manhã, a fim de estimular a atividade no período diurno e propiciar observação das condições de cada animal, a dieta também foi oferecida, o que explica um leve aumento na frequência e duração deste comportamento nestes horários. Provavelmente, se não houvesse fornecimento de alimentos neste horário da manhã, a curva permaneceria decrescente, uma vez que os animais entrariam para a caixa ninho, para dormir. Houve uma alteração decorrente de uma ação do tratador.

Alguns autores afirmam que os impactos antrópicos podem comprometer os padrões de atividades de muitas espécies de mamíferos (Gómez *et al.* 2005, Alfonso-Reyes 2013). Mamíferos apresentam padrões cíclicos, definidos em um período de 24 horas, caracterizados por exercer suas atividades (Oliveira-Santos *et al.* 2013). Este padrão rítmico pode ser alterado como resposta a modificações ambientais ou antrópicas, tais como disponibilidade de luz e temperatura, tamanho corpóreo, competição, predação, desmatamento e caça (Griffiths e Van Schaik 1993, Van Schaik e Griffiths 1996, Gomez *et al.* 2005, Alfonso-Reyes 2013).

Venturieri (2002) estudando os padrões de atividades do catitu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro, que é uma espécie de hábito diurno, demonstrou que o comportamento de alimentação ocorreu principalmente na faixa horária de 8:30 h às 10:30 h, logo depois do fornecimento do alimento. Os períodos de maior atividade foram de 6:30 h às 10:30 h e de 14:30 h às 16:30 h. Segundo a autora, animais que vivem em cativeiro geralmente

condicionam suas atividades de acordo com os horários de manejo e influências externas, como mesmo horário no fornecimento da alimentação, limpeza dos recintos, contenção e manipulação dos mesmos.

### 3.5.2 - Dentro da piscina

No gráfico 39 observa-se que a frequência e duração do comportamento *dentro da piscina* foi maior na estação chuvosa, caracterizada por ser mais quente, quando provavelmente os animais entram mais na piscina a fim de se refrescarem do calor, demonstrando que a piscina é usada para termorregulação, já que ao precisarem de diminuir a temperatura corporal seu uso é intensificado, promovendo conforto térmico.

Estar livre de intempéries, protegendo os animais do calor e frio, é condição para que um alojamento seja considerado adequado, garantindo uma das liberdades conceituadas na definição de bem-estar animal.

Nos meses de maio a agosto, mais frios, o uso desta estrutura atingiu os menores valores, reforçando a possibilidade de que a piscina é usada para termorregulação, uma vez que quando não foi necessário reduzir a temperatura corporal, a mesma teve seu uso reduzido.

Gráfico 39. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento dentro da piscina durante o período experimental.

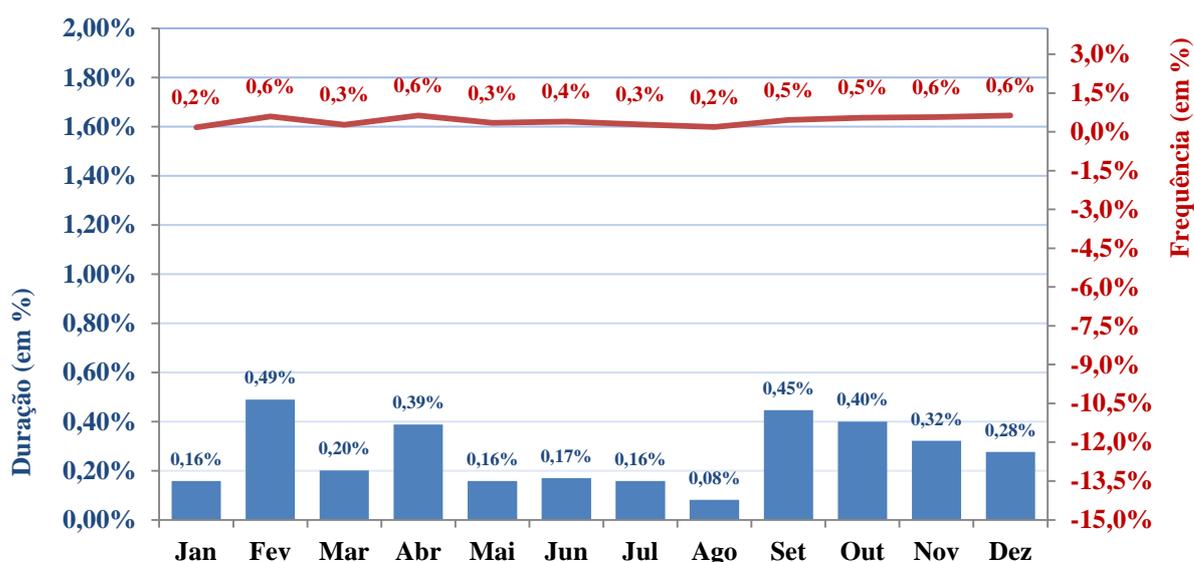
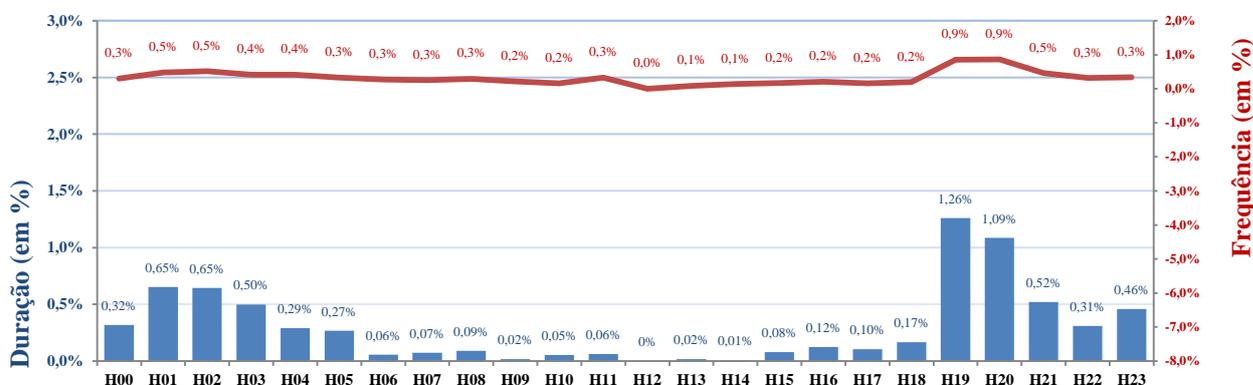


Gráfico 40. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento dentro da piscina durante o dia.



Os picos deste comportamento ocorreram entre 19:00 h e 20:00 h. Naturalmente é quando os animais estão mais ativos, com sede, e vindo do ambiente fechado da caixa ninho, que provavelmente é mais quente após o período da tarde, devido às temperaturas mais elevadas. Após acordarem e iniciarem as atividades, as pacas podem ter entrado mais na piscina nesta faixa horária.

Entre 01:00 h e 02:00 h do período noturno, observou-se um outro pico deste comportamento, porém menor. Nesta faixa horária os animais estão muito ativos, e este fato foi observado nos 10 comportamentos estudados neste tópico do capítulo, comprovando um pico de atividade geral.

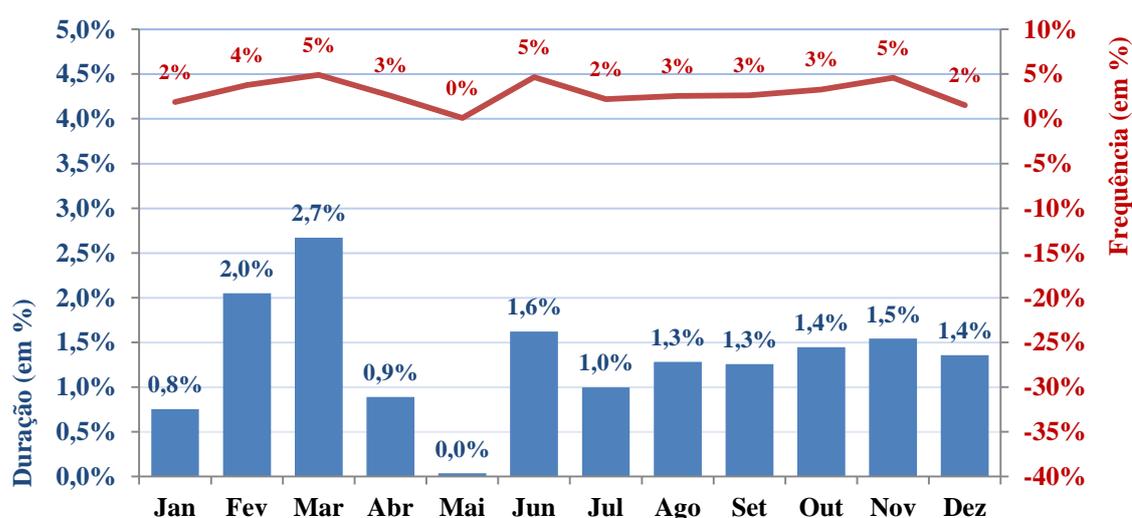


Figura 83: Duas pacas dentro da piscina no período noturno. Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.5.3 - Palha

Observa-se pelo gráfico 41 que a maior duração do comportamento *palha* foi no mês de março de 2016. Neste mês ocorreu a maior precipitação (281,4 mm), e elevada umidade relativa do ar (72,9%), como os dados oficiais expostos na imagem 3 ( página 70 ), o que pode explicar este pico, uma vez que a palha tem a função de reter a umidade e criar um microambiente mais seco e confortável, em relação ao piso de cimento, impermeável. Apesar de não chover diretamente nos recintos, devido ao telhado, ventos laterais e o próprio manejo, em dias de chuva, aumentam a umidade no piso. Pode ser que as pacas usaram mais este substrato buscando local mais seco e macio. Em vida livre a paca carrega material vegetal, como capins e folhas, para dentro das tocas, e os resultados aqui obtidos confirmam que este comportamento de interação com a palha permanece em cativeiro, desde que seja disponibilizado o material. Uma vez que a palha foi utilizada durante o período experimental pode-se recomendar aos criadores que forneçam este material, desde que trocando-o semanalmente, o que é muito importante , uma vez que absorve umidade e urina, e sua não substituição pode favorecer a infestações por insetos e contaminações por microorganismos e patógenos. Em suínos, junto com os conflitos sociais causados pela falta de espaço e misturas sociais, a ausência de material para manipulação é uma importante fonte de empobrecimento do bem-estar em criações convencionais (Studnitz *et al.*, 2007).

Gráfico 41. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento palha durante o período experimental.



No mês de maio não foi observado o uso, e isto pode ter sido causado pelo fato de que o material vegetal usado na fazenda variou conforme disponibilidade e época do ano, podendo ser capim cortado, seco ou verde, material de podas de árvores, galhos de frutíferas, folhas e palhadas de culturas agrícolas. Esta é uma condição que ocorre a nível da propriedade rural. O material não era adquirido, mas colhido no local. Assim, a palha oferecida era sempre a mesma para todos os recintos, porém variou e não foi sempre a mesma em todos os meses, como é a realidade de um criadouro privado em uma fazenda. Pode ser que o material vegetal disponível e usado no mês de maio tenha sido rejeitado pelos animais, talvez pelo cheiro ou algum componente da própria planta, não atrativo ou até repulsivo para as pacas. Como o uso da palha ocorre mais no período noturno, conforme demonstrado no gráfico 42, o tratador não percebe esta não utilização e a possível rejeição. Este fato sugere que pode haver seletividade da paca em relação ao tipo de palha. Na maioria das vezes, neste experimento, a palha usada foi a de capim braquiária (*Brachiaria sp.*), que foi bem aceita pelos animais e cumpriu sua função, podendo ser recomendada.



Figura 84 - Animais do experimento em palha de *Brachiaria sp.* Fonte: Arquivo pessoal.



Figuras 85 e 86 - Folhas secas e podas de plantas e árvores podem ser usadas. Maternidade em Criadouro na Faz. dos Coelhos - C. da Barra de Minas - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

O gráfico 42, a seguir, demonstra que o pico deste comportamento ocorreu entre 20:00 h e 22:00 h. Naturalmente é quando os animais estão mais ativos, conformando o hábito noturno, e por isto podem ter usado mais a palha nesta faixa horária.

Entre 02:00 h e 03:00 h do período noturno, observou-se um outro pico de frequência (2,1%) e duração (3,3%) deste comportamento, porém menor. Nesta faixa horária os animais estão muito ativos, e este fato foi observado para todos os 10 comportamentos, comprovando um pico de atividade geral entre 01:00 h e 03:00 h.

Gráfico 42. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento palha durante o dia.

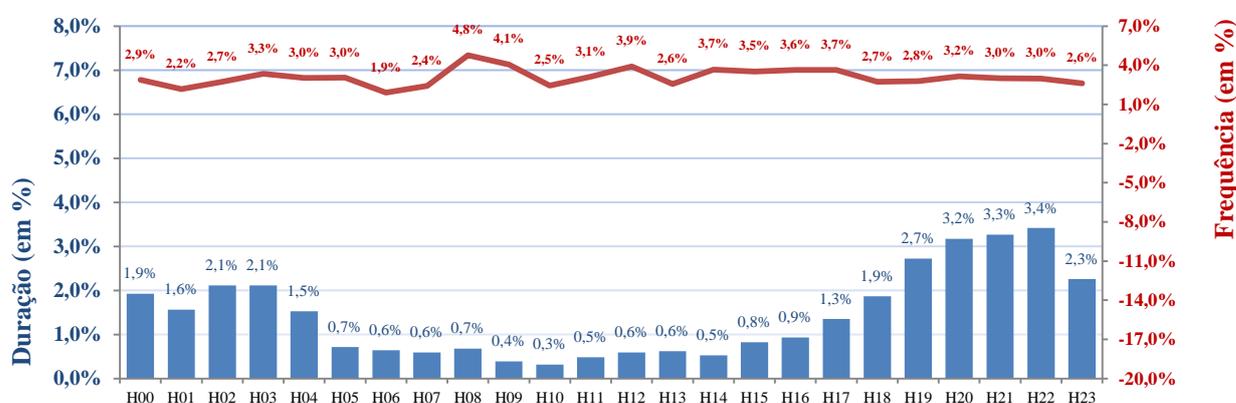


Figura 87 - Animal na caixa ninho sobre palha de folhas secas de bananeira (*Musaceae*), um material vegetal que foi bem aceito. Fonte: Arquivo pessoal.

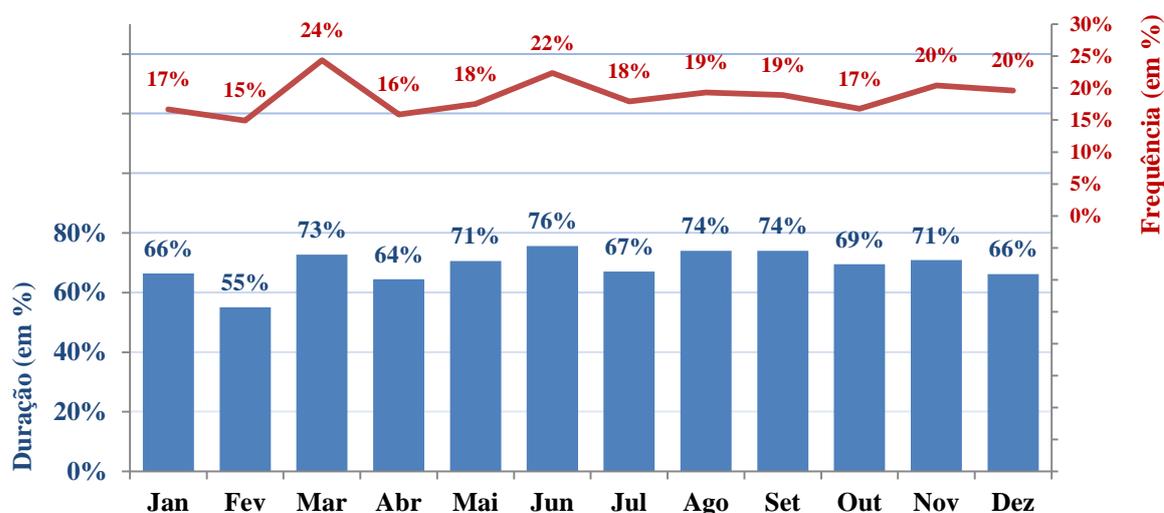
#### 3.5.4- Caixa Ninho

O gráfico 43 demonstra que este comportamento foi constante e elevado durante todo o período experimental, demonstrando que esta estrutura é fundamental em um recinto. A

caixa ninho é o local onde os animais dormem e se abrigam. Ficou constatado seu uso nestes recintos, e de fato as pacas em vida livre vivem em tocas, como relatado por Figueroa-De Leon *et al.*, (2016), que estudaram a disponibilidade e caracterização de cavidades (tocas) utilizadas por *C. paca* na Selva Lacandona, México, com o objetivo de identificar as características distintivas das cavidades que são usadas pelo animal e verificaram que a paca as utiliza em proporção à sua disponibilidade. As tocas foram detectadas e caracterizaram 42 cavidades utilizadas por esta espécie. Com a ajuda de câmaras armadilhas, a presença de *C. paca* foi verificado em 24 tocas. Na área de estudo, as espécies usaram cavidades sob raízes de árvores em pé e dentro de troncos caídos.

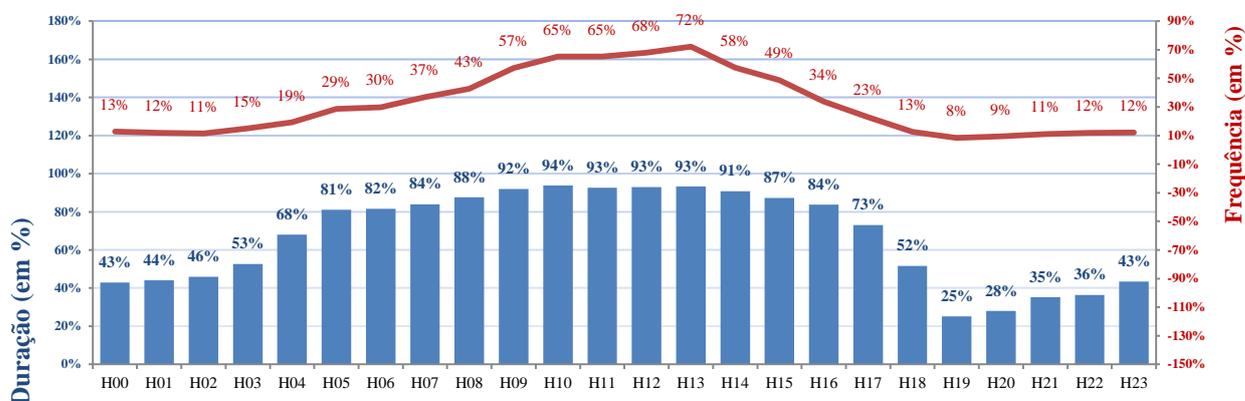
Pela utilização desta estrutura, observada nos resultados desta pesquisa, pode-se recomendar a caixa-ninho como obrigatória em um cativeiro de *C. paca*.

Gráfico 43. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento caixa ninho durante o período experimental



Na presente pesquisa não foi possível saber quais os comportamentos que ocorreram no interior das caixas ninho, por serem fechadas e não terem havido câmeras instaladas dentro das mesmas.

Gráfico 44. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento caixa ninho durante o dia.



A partir das 04:00 h os animais procuraram mais a caixa ninho, para se abrigarem, uma vez que a paca é de hábito noturno, e no habitat, antes de amanhecer, se dirige à toca, onde passará a maior parte do período diurno, o que está em concordância com Marques e Menna-Barreto (1999), segundo os quais, a endogenicidade dos ritmos proporciona ao animal uma capacidade antecipatória, que lhe permite organizar atividades antes que sejam necessárias, como por exemplo, procurar um abrigo antes que escureça (para animais de hábito diurno). No caso de *C. paca*, que é noturna, esta procura seria antes do amanhecer, o que sugere ser uma adaptação temporal, e que se mantém em cativeiro.

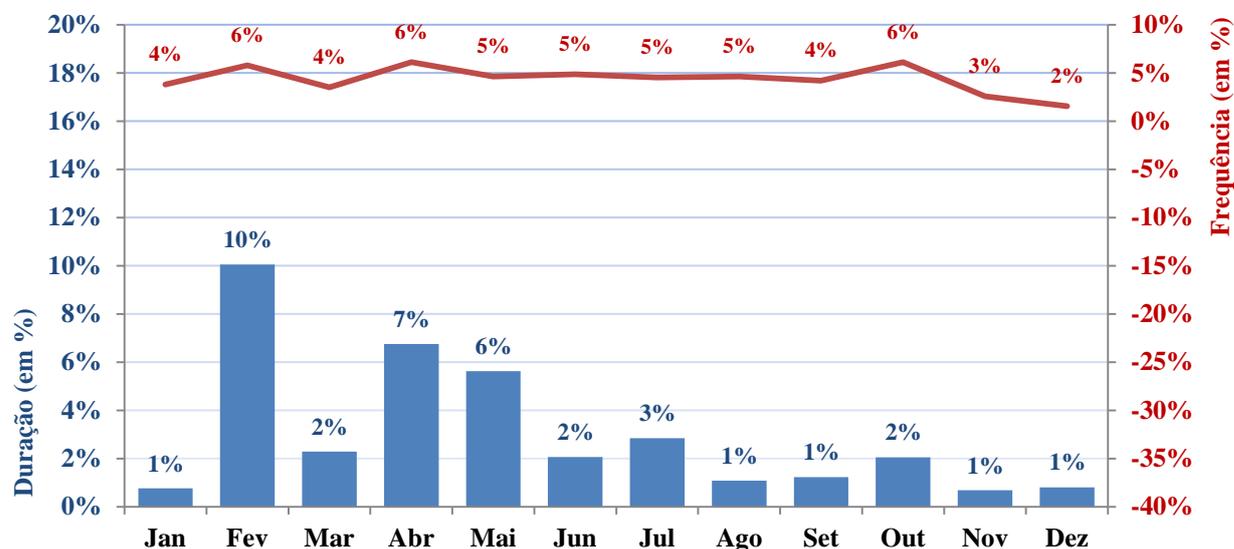
### 3.5.5 - Manilha (Abrigos extras)

O gráfico 45 demonstra o uso desta estrutura durante todo o período experimental e portanto pode-se recomendar aos criadores e técnicos que disponibilizem abrigos extras nos recintos, além da caixa ninho, que servirão como enriquecimento ambiental e pontos de fuga, em caso de interações sociais agonísticas, e até para alimentação e descanso em local privativo.

Estes abrigos permitem evitar que os comportamentos agonísticos ocorram (agressões), bem como possibilitar ou incentivar outros comportamentos de outros grupos, como o de alimentação e descanso, do grupo manutenção, por exemplo.

Provavelmente, se não fossem disponibilizadas estas manilhas, ocorreriam mais agressões.

Gráfico 45. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento manilha (abrigos extras) durante o período experimental.



O gráfico 46 demonstra o uso desta estrutura durante o dia. Entre 07:00 h e 08:00 h a alimentação era oferecida a fim de estimular este comportamento no período diurno e propiciar observação das condições de cada animal, o que explica um pico na frequência (10%) e duração (6%) deste comportamento nestes horários.

Após a oferta dos alimentos foi comum que animais os carregassem para dentro dos abrigos extras, provavelmente para comerem isolados, evitando disputas.

Houve uma alteração decorrente de uma ação do tratador.

Provavelmente, se não houvesse fornecimento de alimentos neste horário de manhã, não haveria este valor mais elevado.

Ficou evidenciado o uso dos abrigos extras durante o dia, e muitas vezes os animais optam por dormirem e descansarem de dia dentro da manilha, sozinhas, ao invés de na caixa ninho, com o grupo, possivelmente devido ao hábito solitário da paca.

Gráfico 46. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento manilha (abrigos extras) durante o dia

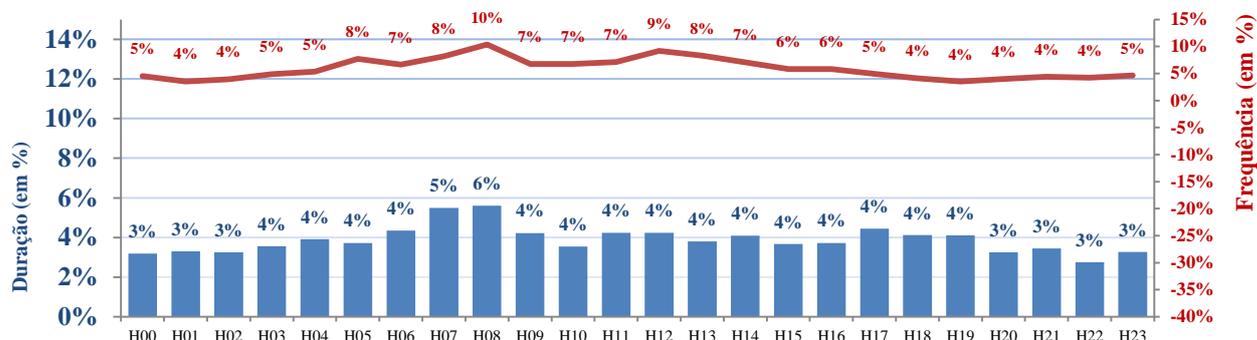


Figura 88 - Pacas nos abrigos extras (manilhas) em recinto durante o período experimental, no período do dia, em descanso e/ou dormindo. Fonte: Arquivo pessoal.

Como no habitat vivem em tocas, apertadas e escuras, a presença destas manilhas busca suprir este hábito do animal. Embora hoje já se discuta no meio científico a importância da privação de estados emocionais positivos para o bem-estar animal (Boissy *et al.*, 2007), o resultado da privação comportamental e seus possíveis efeitos deletérios do estresse para a saúde animal decorrente dos estados emocionais negativos prolongados, como ansiedade e frustração, são o que mais influenciam as mudanças nos sistemas zootécnicos de criação de animais.

Hötzel e Machado Filho (2004) descreveram dois caminhos para a superação da limitação do bem-estar animal: o enriquecimento ambiental, que consiste no aperfeiçoamento das instalações com o objetivo de tornar o ambiente mais adequado às necessidades comportamentais dos animais, e a busca de sistemas criatórios promotores do bem-estar

animal. Esta pesquisa está em concordância com estes autores, ao disponibilizar cinco estruturas de enriquecimento ambiental e ter como objetivo desenvolver o sistema de criação de pacas ao testar a adequação dos recintos usados pelos criadores.

Os abrigos extras (manilhas) são estruturas que foram colocadas nos recintos visando o enriquecimento ambiental e para promover o bem-estar das pacas. Em caso de perseguições e brigas, servem como ponto de fuga, bem como oferecer opção de privacidade aos espécimes, que em algum momento podem querer ficar sozinhos, já que a paca é um animal solitário e não possui hábito gregário, e esta foi uma condição grupal imposta pelo sistema de criação em famílias, adotado no criadouro que sediou este estudo.

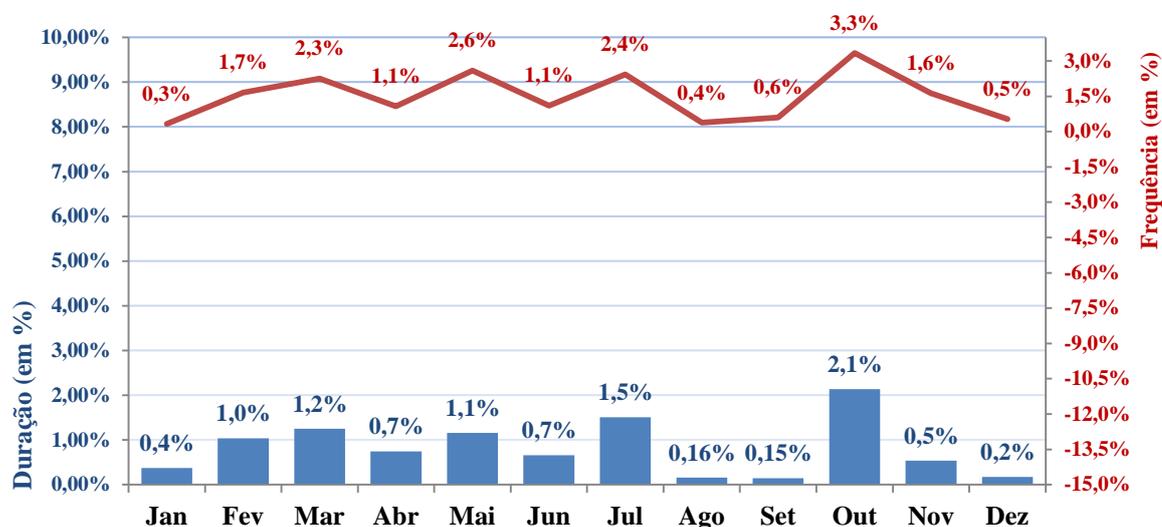
### 3.5.6 - Roendo

No gráfico 47 ficou evidenciada a ocorrência deste comportamento durante todo o período experimental, o que comprova o uso do material, o que era de se esperar para uma espécie de roedor (*Rodentia*). Pode-se recomendar aos criadores que disponibilizem galhos e pequenos troncos de madeira para os animais roerem e assim desgastarem os dentes.

Em alguns meses, como agosto, setembro e dezembro, foram observadas frequências e duração menores deste comportamento, e isto pode ter sido causado pelo fato de que o material vegetal usado na fazenda variava conforme disponibilidade e época do ano. Na maioria do período foram usadas goiabeira (*Psidium guajava*), jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) e até eucalipto (*Eucalyptus sp.*), que foram bem aceitas e consumidas, mas outras variedades de madeiras foram usadas. Foi dada preferência para a goiabeira, que parece ser a mais apreciada e utilizada, mas houveram períodos em que não estavam disponíveis. Assim, os troncos e madeiras não foram sempre os mesmos em todos os meses, e o material foi heterogêneo, como é a realidade de uma fazenda privada. Pode ser que o tipo de madeira disponível e usado nestes meses tenha sido menos atrativo e macio, talvez pelo gosto ou algum componente da madeira e da planta de origem, ou até a idade, parte da planta e diâmetro dos troncos oferecidos, e devido a isto foi menos roído e procurado pelas pacas.

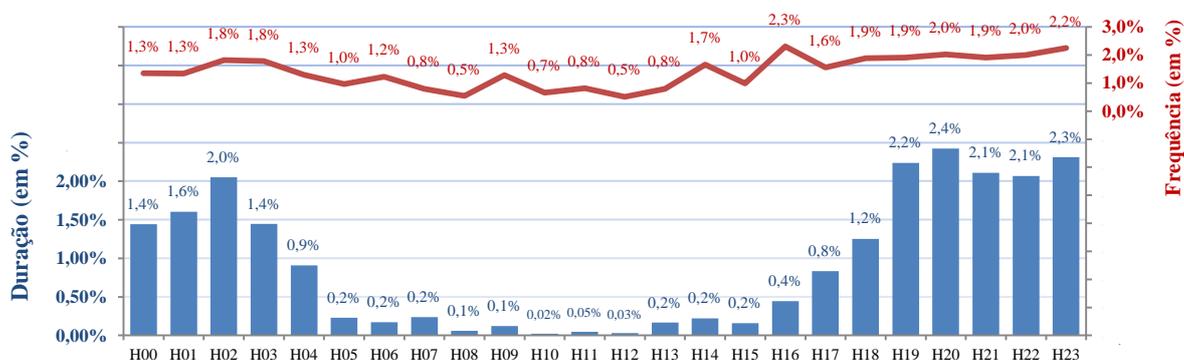
Como roer ocorre mais no período noturno, conforme demonstrado no gráfico a seguir, o tratador nem sempre percebe esta pouca utilização. Pode ser que haja seletividade da paca em relação ao tipo de madeira colocada no recinto, e portanto deve-se ficar atento quando fornecer um material diferente, e observar seu desgaste.

Gráfico 47. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento roendo durante o período experimental



O gráfico a seguir demonstra a prevalência deste comportamento durante o período da noite, confirmando o hábito noturno da espécie.

Gráfico 48. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento roendo durante o dia

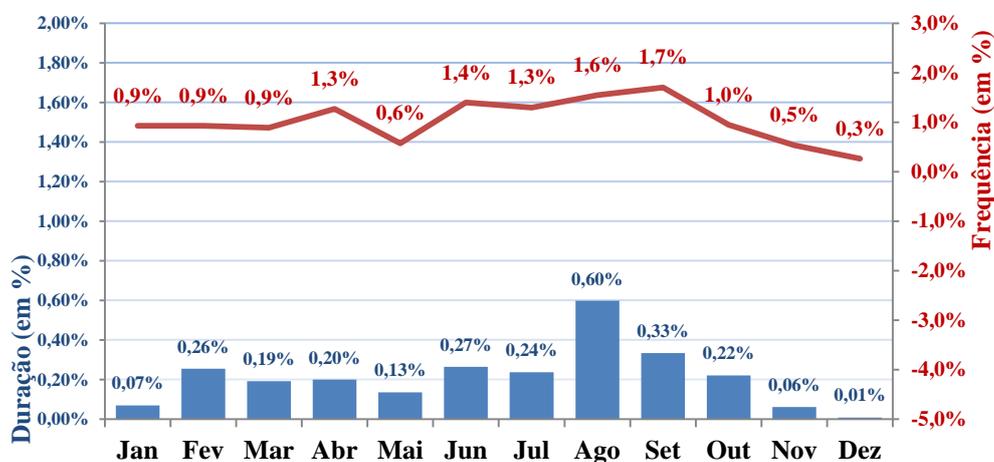


Figs.89 e 90 - Pacas roendo durante o estudo, no período diurno. Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.5.7 - Cio

Observa-se pelo gráfico 49 que o *cio* ocorreu durante todo o período experimental, com frequência e duração em todos os meses. Houve um pico em agosto, o que está em concordância com estudos que indicam maior ocorrência de partos em dezembro. Para que ocorram estes partos nesta época, é necessário cio seguido de cópula quatro meses antes (período de gestação), exatamente na época do mês de agosto. Pode-se concluir que esta sazonalidade reprodutiva se manteve nestas condições de cativeiro, e que a reprodução pode ocorrer durante todo o ano. Nos meses de novembro, dezembro e janeiro os valores de frequência e duração foram próximos de zero, provavelmente por ser a época dos nascimentos e pelo fato de que mais fêmeas possam estar prenhas, o que impede o cio. Embora se considere o hábito solitário para a paca, é descrito na literatura que este roedor apresenta ovulação espontânea (Matamoros e Pashov, 1984; Fierro e Morales, 1995; Guimarães *et al.*, 1999; Pérez e Baz, 2006).

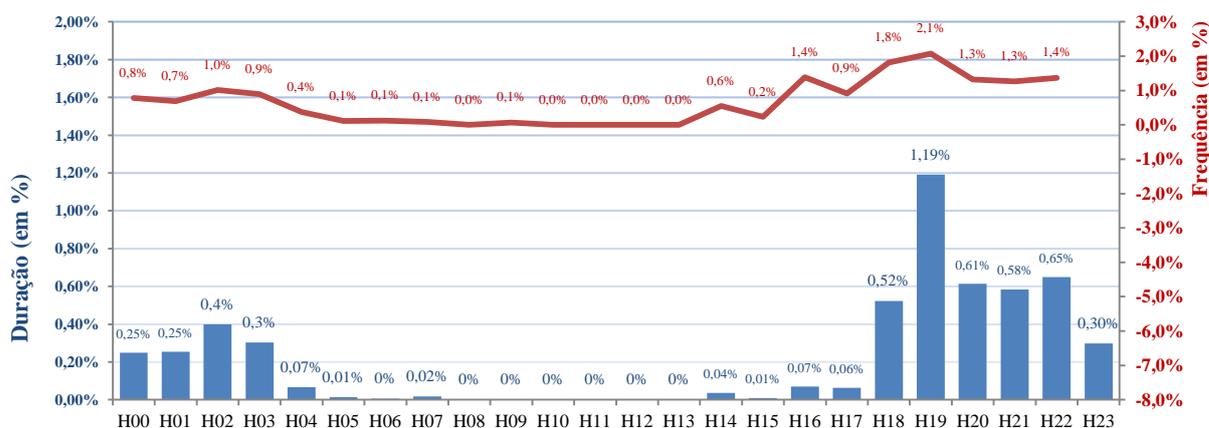
Gráfico 49. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento cio durante o período experimental.



O gráfico 50 mostra a prevalência do comportamento *cio* durante o período da noite, o que está em acordo com o hábito noturno da espécie. O pico deste comportamento ocorreu na hora 19 (H19). Naturalmente é quando os animais estão mais ativos, após acordarem e iniciarem as atividades, incluindo a procura por parceiro sexual em busca de reprodução, e isso pode explicar a frequência e duração maiores do *cio* nesta faixa horária. Às 02:00 h (H02), no período noturno, observou-se um outro pico deste comportamento, porém, menor. Nesta faixa horária os animais estão mais ativos, e este fato foi observado nos 10 comportamentos

estudados neste tópico do capítulo, comprovando um segundo pico de atividade geral. Venturieri (2002), estudando os padrões de atividades do caititu (*Tayassu tajacu*) em cativeiro demonstrou que os períodos de maior atividade foram de 6:30 h às 10:30 h e de 14:30 h às 16:30 h, em concordância com os dois picos observados nesta pesquisa.

Gráfico 50. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento cio durante o dia



### 3.5.8 - Movimentação

Os resultados exibidos no gráfico 51 demonstram que este comportamento ocorreu em todos os meses do período experimental, provavelmente por ser um comportamento que precede todos os outros, e por isto vital. A impossibilidade ou limitação de um animal para se movimentar restringe e/ou afeta todo repertório de comportamentos, como alimentação e dessedentação, e conseqüentemente irá prejudicar o animal, debilitando-o, e podendo o mesmo até vir a óbito por inanição. O espaço restrito e a não disponibilização de estruturas pode inibir ou impedir a manifestação de muitos comportamentos, e pode ser que esta privação acarrete estresse aos animais, devido a não haver a liberdade para expressar o repertório comportamental, o que se pode traduzir em menos bem-estar animal.

A capacidade de adaptação ao cativeiro de algumas espécies silvestres brasileiras como a cutia, paca, cateto e queixadas tem se mostrado satisfatória e em evolução, conforme mais criadouros são implantados. Hosken *et al.* (2015) alojaram 20 cutias (*Dasyprocta sp.*) em sistema super intensivo em gaiolas de cunicultura, não causando problemas aos animais e nem mortalidade, e concluíram ser possível manter os animais de forma satisfatória e sem comprometer o consumo. Ficaram alojadas durante 80 dias seguidos, e não houve qualquer distúrbio que viesse a afetar o plantel. A adaptação foi satisfatória, e relataram que os animais

manifestaram comportamentos típicos e normais, o que sugere uma alta capacidade de adaptação da espécie ao cativeiro. Da mesma forma, esta capacidade pode explicar a adaptação favorável da paca ao sistema intensivo descrito nesta pesquisa e utilizado no Brasil. Devido as características das gaiolas, alguns comportamentos não puderam ser manifestados, como por exemplo *caixa ninho*, pois estas estruturas não existiam nessas gaiolas, e outros comportamentos foram reduzidos, como *movimentação*, devido a restrição de área. Mas nem diante destas limitações os animais ficaram debilitados ou improdutivos, segundo relataram os autores.

Gráfico 51. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento movimentação durante o período experimental.

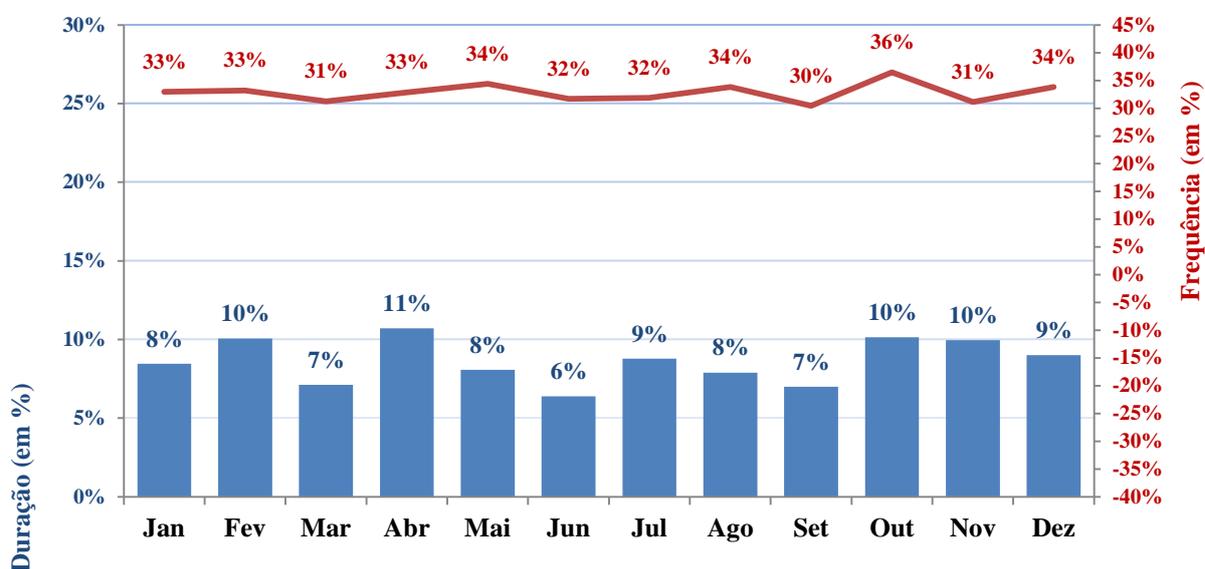
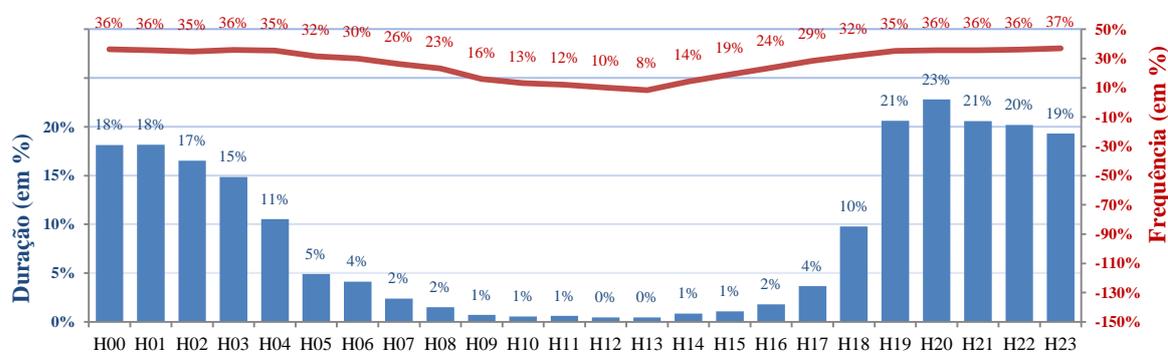


Gráfico 52. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento movimentação durante o dia



Por ser uma espécie de hábito noturno era de se esperar que se movimentem mais durante este período, se recolhendo durante o dia.

### 3.5.9 - Lambendo outro

Os resultados demonstraram que este comportamento ocorreu durante todo o período experimental, bem como a ocorrência de interação social afiliativa entre os animais do grupo, o que pode indicar estabilidade no grupo e uma condição social favorável.

Gráfico 53. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento lambendo outro durante o período experimental.

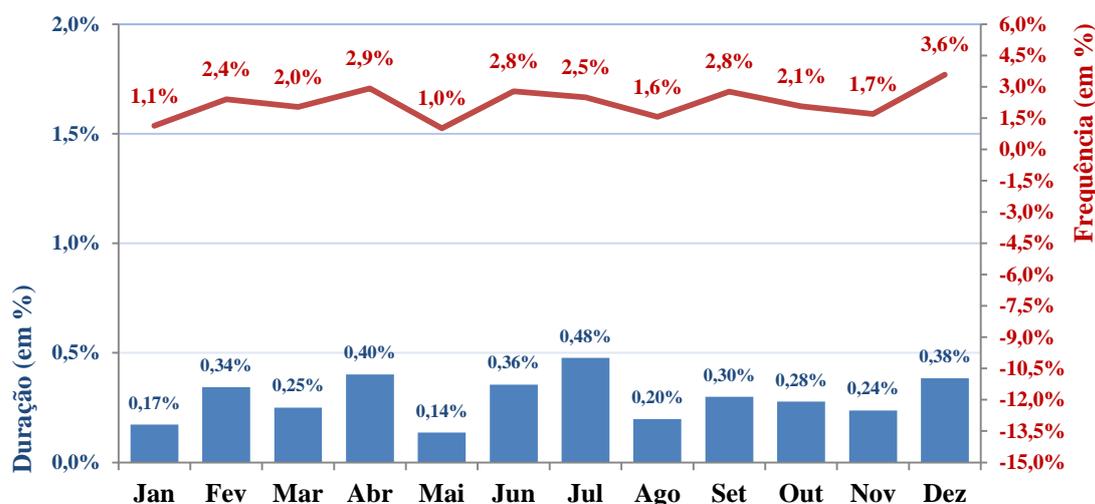


Gráfico 54. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento lambendo outro durante o dia.



A prevalência deste comportamento durante o período da noite confirma o hábito noturno da espécie.

O pico deste comportamento ocorreu às 20:00 h (H20). Naturalmente é quando os animais estão mais ativos, após acordarem e iniciarem as atividades, incluindo interações com

os outros espécimes do grupo, e isso pode explicar a frequência e duração maiores deste comportamento co-específico nesta faixa horária. Às 02:00 h (H02), também no período noturno, observou-se um outro pico deste comportamento, mas menor. Nesta faixa horária, entre 01:00 h e 03:00 h, os animais estão novamente mais ativos, e este fato foi observado nos 10 comportamentos estudados neste tópico do capítulo, comprovando um pico de atividade geral. Pode ser que após intensa atividade, depois de acordarem, eles descansem um período, e após esta redução reiniciem as atividades por volta de 01:00 h.

É provável que este comportamento co-específico ocorra também no interior da caixa-ninho, durante o dia, o que explica os valores de 0% observados entre 09:00 h e 14:00 h. No entanto não foi possível registrá-los por não haverem câmeras dentro desta toca principal. Seria útil uma pesquisa para estudar os comportamentos que ocorrem dentro desta estrutura.

No presente estudo o comportamento *caixa ninho* foi contabilizado como o único que estava ocorrendo, e é provável que os animais estivessem dormindo, o que deve ter acontecido na maior parte do tempo, mas sabe-se que outros comportamentos ocorreram dentro da caixa ninho, como alimentação, defecando e agressões, uma vez que foram encontrados restos de alimentos e fezes no seu interior, bem como animais saindo da toca fugindo de agressões.

#### 3.5.10 - Agressões uni e bidirecional

Foi determinada a média dos valores de frequência e duração dos dois tipos de agressão.

O gráfico 55 demonstra que houve frequência e duração deste comportamento em todos os meses e com picos em fevereiro, setembro e novembro, na estação chuvosa e com temperaturas mais altas. A tabela 14, na página 127 deste capítulo, está em concordância, uma vez que os resultados demonstraram que a frequência dos comportamentos *agressão unidirecional* e *bidirecional* foram significativamente superiores na estação das chuvas do que estação seca. Possivelmente, a temperatura mais elevada deixe os animais mais ativos pela aceleração do metabolismo, e isto eleve as interações agonísticas. Por outro lado, há autores que afirmam que nos animais homeotérmicos, as altas temperaturas podem deixar o animal mais relaxado e menos ativo, possivelmente devido a queda da pressão sanguínea. Este fato pode ocorrer em casos de extremos de temperatura, que não ocorreram durante o período experimental.

Gráfico 55. Frequência e duração relativa média mensal (%) do comportamento agressões uni e bidirecional durante o período experimental.

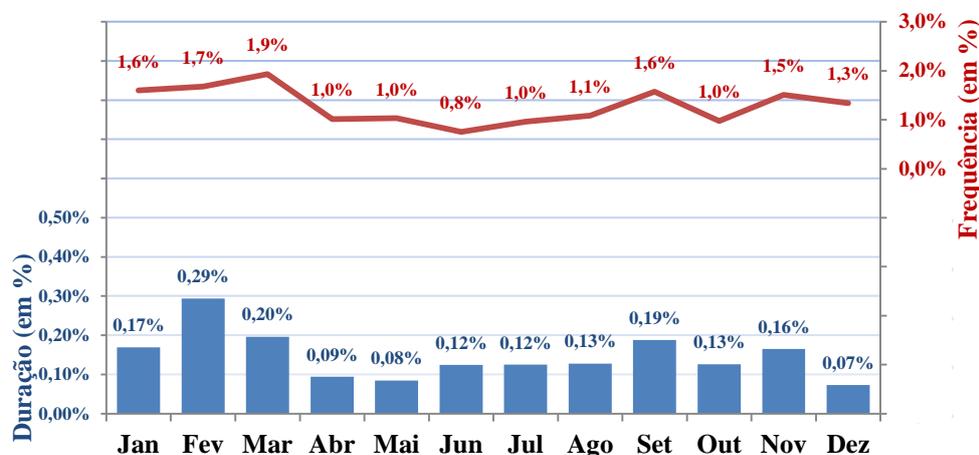
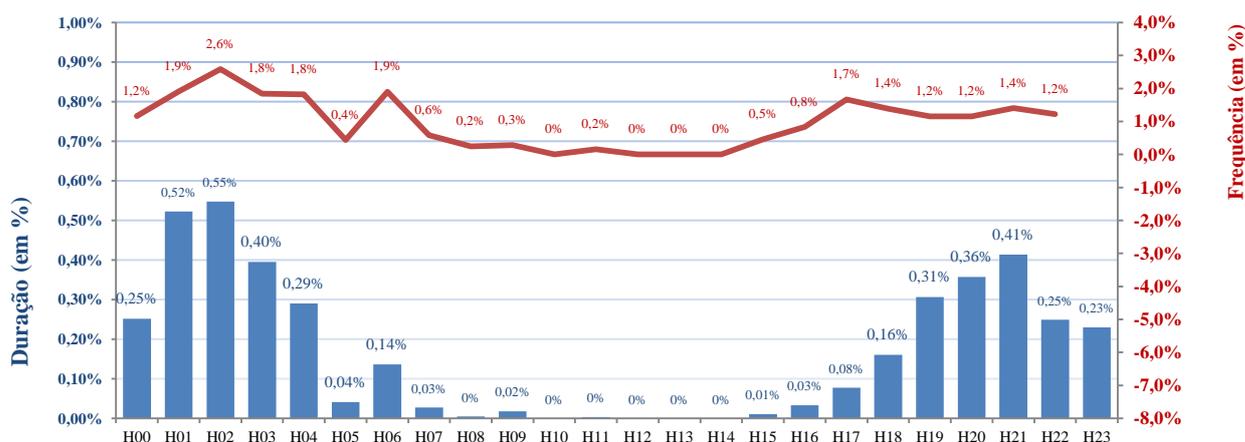


Gráfico 56. Frequência e duração relativa média horária (%) do comportamento agressões uni e bidirecional durante o dia.



O gráfico 56 demonstra a prevalência deste comportamento durante o período da noite, o que confirma o hábito noturno da espécie. Um pico ocorreu às 21:00 h (H21). Naturalmente é quando os animais estão mais ativos, exercendo as atividades, incluindo interações com os outros espécimes do grupo, e isso pode explicar a frequência e duração elevadas destes comportamentos agonísticos (agressões uni e bidirecionais) nesta faixa horária. Nas horas H01(01:00 h) e H02(02:00 h), também no período noturno, observaram-se outros dois picos deste comportamento, e com durações maiores. Nesta faixa horária, entre 01:00 h e 03:00 h, os animais estão mais ativos, e este fato foi observado nos 10 comportamentos estudados neste tópico do capítulo, comprovando um pico de atividade geral. É provável que este comportamento também ocorra no interior da caixa-ninho, durante o dia,

o que explica os valores de 0% observados entre 10:00 h e 14:00 h. No entanto não foi possível registrá-los por não haverem câmeras dentro destas tocas.

#### **4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Existem poucos estudos do comportamento desta espécie em cativeiro e não foi encontrada na literatura nacional e internacional trabalho publicado sobre como os comportamentos da paca são distribuídos durante o ano e ao longo do dia (padrão de atividade).

Espera-se com base nos dados de comportamento apresentados melhorar o manejo, como por exemplo escolhendo os melhores horários para manejar e observar os animais sem causar um estresse maior, obtendo assim, um melhor rendimento na criação, além de avaliar o uso de estruturas de enriquecimento ambiental pelos animais.

Apesar dos padrões motores terem sido utilizados pela espécie *Cuniculus paca* em todos os recintos, com as mesmas condições de cativeiro e ambientes muito semelhantes, há uma diferenciação quanto à frequência de duração dos mesmos em relação aos fatores estudados: sexo, período do dia e estação do ano. Esses resultados sugerem que as condições de manutenção são extremamente importantes e que a quantificação dos comportamentos permite conhecer o quanto o animal está tendo condições de exibir o seu repertório comportamental normal.

O manejo adequado de animais cativos deve ter como preocupação principal a elaboração de situações para estimulação dos comportamentos naturais, através do enriquecimento ambiental, que deve proporcionar aos animais circunstâncias de bem-estar, como a criação ou simulação de situações mais naturais, pela introdução de variedades na estimulação física (substrato), sensorial e social (interação).

Assim, sugere-se que para a manutenção de pacas em cativeiro sejam consideradas questões como proporção de fêmeas e machos, frequência, horário e forma de oferecimento dos alimentos, bem como relacionar o horário e frequência das atividades dos funcionários e proporcionar condições para exibição de comportamentos como roer, o que depende da presença de troncos de madeira para desgaste dos dentes. Deve-se prover o recinto de abrigos e pontos de fuga, bem como local para banhos e natação.

Com os resultados apresentados espera-se avançar no conhecimento da espécie *Cuniculus paca*, trazendo uma contribuição que permita planejar instalações adequadas e um

manejo correto, atendendo as necessidades do animal e de um sistema ético de produção de animais silvestres, que proporcione o bem-estar da paca, uma preciosa espécie da fauna sul americana, com potencial de desenvolvimento para a criação doméstica em cativeiro.

## **5 - CONCLUSÕES**

Identificou-se 21 comportamentos gerando o etograma a partir de imagens obtidas por CFTV. Este repertório comportamental foi agrupado em cinco categorias de comportamento.

A análise quantitativa da frequência e duração dos comportamentos intergrupos e intragrupos verificou que os fatores período do dia, estação do ano e sexo influenciam os grupos e comportamentos.

As curvas de frequência e duração média relativa dos dez principais comportamentos durante o período experimental e o dia foram determinadas. Foram observados dois picos de ocorrência, entre 19:00 h e 20:00 h e 01:00 e 03:00 h.

Mesmo em sistema intensivo de criação, a paca manifesta seu conjunto de comportamentos.

Comprovou-se o uso e importância das estruturas de enriquecimento ambiental disponibilizadas.

## **6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALFONSO-REYES, A. F. *Abundância relativa, padrões de atividade e uso de habitat de onça-pintada e onça-parda no norte da Amazônia brasileira*. 2013. 71f. Dissertação (Mestrado, Pós-graduação em Biologia Animal) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

ARAÚJO, J.F., MARQUES, N. Intermodulação de frequências dos ritmos biológicos. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. *Cronobiologia: princípios e aplicações*. 2.ed. São Paulo. EDUSP. p.85-110. 1999.

BAKKER, J.; BAUM, M. J. Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators. *Frontier in Neuroendocrinology*. v. 21, n.3, p. 220-262, 2000.

BANKS, D. R. Physiology and endocrinology of the feline estrous cycle. In: MORROW, D.A. (Ed.). *Current therapy in theriogenology*. Philadelphia: WB Saunders. 1986. p. 795-800.

BOISSY, A.; MANTEUFFEL, G.; JENSEN, M.B.*et al.* Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior*, v.92, n.3, p.375–397,2007.

BOUCHIE, L.; BENNETT, N. C.; JACKSON, T.; WATERMAN, J. M. Are cape groud squirrels (*Xenus inauris*) induced or spontaneous ovulators? *Journal of Mammalogy*, v. 87, n. 1, p. 60-66, 2006.

BRIEVA, C. B. Borugos (*Agouti paca* e *Agouti taczanowiskii*). Boletim GEAS, v. 1, n. 2, Jan - Jun, 2001.

BYERS, J.A., BEKOFF, M. Social spacing, and cooperative behavior of the collared peccaries, *Tayassu tajacu*. *Journal of Mammalogy*. v. 62 , n.4, p. 767-785. 1981.

CHRISTIANSEN, I. J. *Reprodução no cão e no gato*. São Paulo: Manole, 1988. 362p.

DUBOST, G. Ecology and social life of the red achouchy, *Myoprocta exilis*; Comparison with the orange-rumped agouti, *Dasyprocta leporina*. *Journal of Zoology of London*, v.214, n.1, p.107-123, 1988.

FIERRO, S. M.; MORALES, L. M. S. *Caracterización del ciclo estral en el tepezcuintle (Agouti paca) por medio de frotis vaginales*. 1995. Tese (Licenciatura) - Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, México.

FIGUEROA-DE-LEÓN, A.; NARANJO, E.J.; PERALES, H. *et al.* Abundance, density and habitat use of lowland paca (*Cuniculus paca*, Rodentia: Cuniculidae) in the Lacandon Rainforest, Chiapas, Mexico. *Therya*, v.8, n.3,p.199-208, 2017.

FLOWERDEW, J. R. *Mammals: their reproductive biology and population ecology*. London: Edward Arnold Publishers Ltd., 1987. 241p.

GÓMEZ, H.; WALLACE, R. B.; AYALA, G.; TEJADA, R. Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v.40, n.2, p.91-95, 2005.

GRIFFITHS, M. S.; VAN SCHAIK, C. P. The impact of human traffic on the abundance and activity periods of Sumatran rain forest wildlife. *Conserv. Biol.*,v.7, n.3, p.623-626,1993.

GUIMARÃES, D. A.; LAMEIRA, A. P.; OHASHI, O. Perfil hormonal de progesterona no ciclo estral da *Agouti paca* - estudo preliminar. IV Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica, Asunción, p. 117-118, 1999.

GUIMARÃES, D.A.A.; BASTOS, L.V.; FERREIRA, A.C.S. *et al.* Características reprodutivas da paca fêmea (*Agouti paca*) criada em cativeiro. *Acta Amazonica*, v.38, n.3, p.531-538, 2008.

HÄNNINEN, L.; PASTELL, M. CowLog: Open Source Software for Coding Behaviors from Digital Video. *Behavior Research Methods*, v.41, p.472-476, 2009.

HARMSSEN, B. J.; FOSTER, R. J.; SILVER, S. C.; OSTRO, L. E. T.; DONCASTER, C. P. Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, v.76, n.3, p.320-324, 2011.

HOSKEN, F. M. 1999. *Criação de pacas*. SEBRAE - MT, Cuiabá: SEBRAE/MT, 1999. 178pp.

HOSKEN, F.M; FERREIRA, W.M.; NORBERTO, F.A.F.*et al.* Digestibility of diets and nutritional value of torula yeast (*Candida utilis*) for rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and agoutis (*Dasyprocta spp.*) *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n.4, p.2893-2907, 2015.

HÖTZEL, M.J.; MACHADO FILHO, L.C.P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. *Revista de Etologia*, v.6, n.1, p.3-16, 2004.

KAISER, S.K.M.; CASTELLANO T.C.; FISCHER, M.L. Avaliação do comportamento de cutias *Dasyprocta azarae* e *Dasyprocta leporina* (Rodentia: Dasyproctidae) em cativeiro e semicativeiro em parques urbanos de Curitiba, Paraná, Brasil. *Rev. Brasil. Etol.* v.10, n.2, p.68-82, 2011.

KLEIMAN, D. Patterns of behaviour in hystricomorph rodents. *Symp. Zool. Soc. Lond.* v.34, p.171-209, 1974.

KRAFT R. Comparative ethology of domestic and wild rabbits(I). Cited by Held S.D.E., Tuner RJ. y Wootton 2001. *Animal Welfare* ,v.10, p.437-443, 1979.

KRAUS, C., GIHR, M., PILLERI, G., Das verhalten von *Cuniculus paca* (Rodentia, Dasyproctidae) in gefangenschaft. *Revue Suisse de Zool.* v.77, p.353-388, 1970.

LAMEIRA, G. A. P. *Determinação de alguns parâmetros da biologia reprodutiva e produtiva da paca fêmea (Agouti paca Linnaeus, 1766) criada em cativeiro*. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Pará, Belém,PA.

LORENZ, K. The fashionable fallacy of dispensing with description. *Die Naturwissenschaften* ,v.60, p.1- 9, 1973.

LUNA, R.B. *Padrão de atividades de duas comunidades de mamíferos no extremo norte da Amazônia brasileira sob diferentes níveis de conservação*. 2014.98f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE .

MACHADO, M. R. F.; BORGES, E. M.; MIGLINO, M. A. *et al.* CRUZ, C.; GERBASI, S. H. B. Morfologia do pênis e do prepúcio da paca (*Agouti paca* L.1766). In: X Congresso Luso-Brasileiro de Anatomia, 2004, Porto - Portugal. Anais: X Congresso Luso- Brasileiro de Anatomia. Portugal : Universidade do Porto, p. 55-55, 2004.

MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. *Cronobiologia: princípios e aplicações*. 2.ed. São Paulo. EDUSP, 1999. p.85-97.

MARTIN, P., BATESON, P. *Measuring behaviour: an introductory guide* .3.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

MATAMOROS, Y. Notas sobre la biología del tepezcuinte, *Cuniculus paca*, Brisson (Rodentia: Dasyproctidae) en cautiverio. *Brenesia* , v.19, p.20, p.1-82, 1982.

MATAMOROS, Y.; PASHOV, B. Ciclo estral del tapezcuinte (*Cuniculus paca*) en cautiverio. *Brenesia*, n. 22, p. 249-260, 1984.

MICHALSKI, F., AND D. NORRIS. Activity pattern of *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae) in relation to lunar illumination and other abiotic variables in the southern Brazilian Amazon. *Zoologia*, v.28, n.6, p.701-708, 2011.

MONDOLFI, E. La lapa o paca. *Def. Nat.* v.5, n.2, p.4 -16, 1972.

NOGUEIRA, T. M. R. Alguns parâmetros fisiológicos e reprodutivos da paca (*Agouti paca*, Linnaeus 1766) em cativeiro. 1997. 118 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jabotocabal, SP.

NOGUEIRA, T. M. R.; TONIOLLO, G. H.; GIANNONI, M. L. Estrous cycle colpocytology in captive pacas (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766). *ARS Veterinária*, v. 21, p.209-214, 2005.

NOGUEIRA-FILHO, S. L. G.; NOGUEIRA, S. S. *Criação de pacas (Agouti paca)*. Piracicaba: FEALQ, 1999.60 p.

OLIVEIRA, M. H. V.; OLIVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, M. H. L. *et al.* Padrões de atividades comportamentais de queixadas (*Tayassu pecari*) em criadouro comercial. In: XXVII Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2017, Santos - São Paulo. Anais do XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2017.

OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R.; ZUCCO, C. A.; AGOSTINELLI, C. Using conditional circular kernel density functions to test hypotheses on animal circadian activity. *Anim. Behav*, v. 85, p.269–280,2013.

PÉREZ, R. C. M.; BAZ, E. A. C. Actividad ovárica del tepezcuintle *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) en cautiverio. *Revista de Biología Tropical*, v. 54, n. 3, p. 903-912, 2006.

PEREZ-TORRES, J. Guia para el manejo y cria de la “paca” (*Agouti paca*). Santa fé de Bogotá: Guadalupe Ltda, Colombia, 1996.

RAMÍREZ-HERRERA,O.;RODRÍGUEZ-VIVAS,R.; MONTES-PÉREZ,R.; TORRES-ACOSTA,R. Seguimiento anual de la parasitosis gastrointestinal del tepezcuintle, *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae) en cautiverio en el trópico mexicano. *Rev Biol Trop.*, v.49, n.3-4, p. 1171-1176, 2001.

RENGIFO, M. E.; NAVARRO, D.T.; URRUNAGA, A.B. *et al.* Crianza familiar del majaz o paca(*Agouti paca*) em la Amazônia. Lima: Secretaria Pro Tempore # 48. Mirigraf S. R. L., 1996. 45 p.

RIBEIRO, V. M. F.; ZAMORA, L. M. *Pacas e capivaras criação em cativeiro com ambientação natural*. Rio Branco: Bagaço, 2008, 48 p.

RICHARD HATAKEYAMA, R. *Ocupação e padrões de atividades de mamíferos de médio e grande porte em um mosaico de mata atlântica e plantações de eucalipto*. 2015.106f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

ROWCLIFFE, J. M.; KAYS, R.; KRANSTAUBER, B. *et al.*. Quantifying levels of animal activity using camera trap data. *Methods in Ecology and Evolution*, v.5, n.11, p.1170-1179, 2014.

SABATINI, V; DA COSTA, MJRP, 2001b. Straw collecting behaviour by pacas (*Agouti paca*) in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. v.97, n.2-4, p.284-292, 2001b.

SABATINI, V., PARANHOS DA COSTA, M.J.R., 2001a. Etograma da paca (*Agouti paca*, Linnaeus, 1766) em cativeiro. *Rev. Etologia*, v.3, n.1, p. 3-14, 2001a.

SANTOS, C. R.; FILHO, H. O.; BARBOSA, O. R. *et al.* Etologia de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*, L. 1766) jovens semiconfinadas no Norte do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, v.1, n.27, p.163-169, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1262>>. Acessado em: 31 mar. de 2017.

STATISTICAL analysis systems : user's guide. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc., 2008.

SILVA, T. F. P. Terapias para indução de estro em gatas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.31, n.1, p. 84-91, 2007.

SILVEIRA, L. *Ecologia comparada e conservação da onça-pintada (*Panthera onca*) e onça-parda (*Puma concolor*), no Cerrado e Pantanal*. 2004. 240 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SMYTHE, N. PACA. 263 - 270. In: ROBSON, J.G.; REDFORD, K. H. *Microlivestock: little know small animals with a promising economic future*. Washington, DC: National Academy, 1991. p. 263-270.

SMYTHE, N.; GLANZ, W.E.; LEIGH Jr., E.G. Population regulation in some terrestrial frugivores. In: LEIGH, Jr., E.G.; RAND, A.A.; WINDSOR, D.M. (Eds.). *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1983. p. 227-238.

STANTON, L. A.; SULLIVAN, M. S.; FAZIO, J. M. A standardized ethogram for the felidae: A tool for behavioral researchers. *Applied Animal Behaviour Science*, v.173, p.3-16, 2015.

STUDNITZ, M.; JENSEN, M.B.; PEDERSEN, L.J. Why do pigs root and in what will they root?: a review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science*, v.107, n.3-4, p.183-197, 2007.

TSUTSUI, T.; STABENFELDT, G. H. Biology of ovarian cycles, pregnancy and pseudopregnancy in the domestic cat. *Journal of Reproduction and Fertility Suppl*, n. 47, p. 29-35, 1993.

VALSECCHI, J.A., EL BIZRI, H.R.A., FIGUEIRA, J.E.C.B. Subsistence hunting of *Cuniculus paca* in the middle of the Solimões River, Amazonas, Brazil. *Brazilian journal of biology*, v.74, n.3, p.560-568, 2014.

VAN SCHAİK, C.; GRIFFITHS, M. Activity Periods of Indonesian Rain forest Mammals. *Biotropica*, v.28, n.1, p.105-112, 1996.

VENTURIERI, B. *Padrões de atividades de *caititus* (*Tayassu tajacu*) em cativeiro*. 2002.48f. Dissertação (Mestrado em Teoria e Pesquisa do Comportamento) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

WALLACE, R.; AYALA, G.; VISCARRA, M. Lowland tapir (*Tapirus terrestris*) distribution, activity patterns and relative abundance in the Greater Madidi-Tambopata Landscape. *Integrative Zoology*, v.7, n.4, p.407-419, 2012.

WECKEL, M.; GIULIANO, W.; SILVER, S. Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology*, v.270, n.1, p.25-30, 2006.

WEIR, B. J.; ROWLANDS, I. W. Functional anatomy of histricomorphovary. *Symposium of Zoological Society of London*, v. 34, p. 303-332, 1974.

### **CAPÍTULO III - METABÓLITOS DE GLICOCORTICÓIDES FECAIS (MGF) COMO INDICADORES DE BEM-ESTAR EM PACA (*Cuniculus paca*) EM CRIADOURO COMERCIAL NO SISTEMA INTENSIVO.**

#### **RESUMO**

O objetivo deste estudo foi determinar as concentrações de metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF) de pacas em cativeiro. O trabalho foi conduzido em criadouro comercial intensivo localizado em Minas Gerais, Brasil. Foram coletadas 135 amostras de fezes de 24 animais adultos, sendo dezesseis fêmeas e oito machos, distribuídos em oito recintos de reprodução, com duas fêmeas e um macho em cada, durante 12 meses. Cada amostra continha as fezes de três animais (*pool*). Realizaram-se as dosagens de MGF pela técnica de quimiluminescência. A concentração média de MGF por recinto foi de 185,05 (ng/g de fezes úmidas) e não se observaram diferenças significativas entre os oito recintos, o que demonstrou homogeneidade de condições ambientes nos valores entre recintos. Não houve influência da estação climática seca e chuvosa ( $p \geq 0,05$ ) nas condições do sistema intensivo de criação em galpão coberto e fechado. O valor de MGF médio por mês do período de estudo foi de 192,1 (ng/g de fezes úmidas) e foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os 12 meses. Por análise de regressão, realizada para todos os cinco grupos de comportamentos definidos no capítulo 2, foram determinados que os grupos manutenção e enriquecimento ambiental apresentaram correlação significativa com o nível de MGF, demonstrando que quanto menos ocorreram comportamentos destes grupos, maior foi a concentração de MGF, o que sugere serem grupos que aumentam o bem-estar e minimizam o estresse, e pode ser que comprovem a importância de se oferecer nos recintos as condições para que os animais se mantenham e produzam, como caixa ninho, água e dieta adequada, assim como de disponibilizar estruturas de enriquecimento ambiental. Por análise de regressão, realizada para todos os 21 comportamentos definidos no etograma, foram determinados que os comportamentos *descanso*, *coçando* e *lambendo* apresentaram correlação significativa com o nível de MGF, e quanto mais ocorreram menor foram os valores da concentração de MGF, o que sugere serem comportamentos que reduzem o estresse do cativeiro. Foi possível caracterizar um padrão de excreção de MGF e verificar que

a técnica de quimiluminescência foi adequada sob as condições experimentais do presente estudo. Tais resultados sugerem que os animais estão bem adaptados à condição do sistema intensivo de criação adotado no Brasil, e provavelmente minimamente afetados pelo estresse. A dosagem dos MGF é uma ferramenta útil no monitoramento não-invasivo para avaliar a condição de estresse da paca, demonstrando se aspectos de manejo e fatores ambientais interferem de modo importante ou não no bem-estar animal, sendo de interesse para a manutenção e conservação da espécie. Os resultados obtidos no presente capítulo constituem informações importantes para o manejo adequado da espécie. A curva dos níveis de MGF da paca obtidas neste estudo pode servir como referência para discussão em estudos posteriores e aplicada em outros criadouros comerciais de *C. paca* e situações de cativeiro, como zoológicos, laboratórios de pesquisa e criadouros científicos de fauna silvestre.

**Palavras-chave:** Paca, metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF), cativeiro, bem-estar animal, quimiluminescência.

## ABSTRACT

This study aimed to determine the fecal glucocorticoid metabolites (FGM) in captive pacas, maintained during 12 months (May 2016-April 2017) in an intensive commercial breeder in Minas Gerais, Brazil. A hundred and thirty five fecal samples were collected from 24 adult animals, which were sixteen females and eight males, distributed in eight walled and roofed enclosures each containing two females and one male. Each sample contained feces from three animals (pool). FGM dosage was determined by chemiluminescence. The average concentration of FGM per enclosure was 185.05 ng per gram of fresh feces and no statistical difference was noted among the eight enclosures, showing homogeneity of environmental conditions among the enclosures. There was no influence of season of the year in the results for enclosures ( $p \geq 0.05$ ). The average FGM per month was 192.2 ng/g and no statistical differences were noted during the year ( $p \geq 0.05$ ). By regression analysis, based on the 5 behavioral groups determined in chapter 2, maintenance and environmental enrichment behaviors presented statistical correlation with FGM, the lesser these behaviors occurred the higher were FGM concentration values. It suggests that these behaviors improve welfare by minimizing stress, implying the importance of adequate environment, diet and enrichment for better husbandry and production. Among the 21 behaviors described in etogram, *resting*, *rubbing e self grooming* presented significant correlation with FGM levels by regression analysis, the higher these behaviors occurrence, the lesser the FGM levels, suggesting that these behaviors reduce stress levels in captivity. It was possible to characterize a pattern of excretion of FGM and verify that chemiluminescence is adequate in experimental conditions proposed in this study. These results suggest that the pacas are well adapted to intensive breeding systems adopted in Brazil and probably minimally affected by captive stress. The FGM dosing is a non-invasive useful tool for monitoring stress condition in pacas, demonstrating if husbandry and environmental aspects interfere in general welfare of the animals, being of interest for maintenance in captivity and conservation of the species. The results of this chapter provide important information for the adequate husbandry of the species. The FGM levels presented in this study may be used as reference for further studies and applied as index for captive facilities of *C. paca* such as commercial breeders, zoos and research institutions.

**Keywords:** Paca, fecal glucocorticoids metabolites (FGM), captivity, animal welfare, chemiluminescence.

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Agouti paca*, popularmente chamada de paca, constitui-se no segundo maior roedor da fauna silvestre brasileira. São animais assustados, mas inofensivos, e de costumes crepusculares e noturnos (Rengifo *et al.*, 1996).

Existem vários animais silvestres com grande capacidade de domesticação que ainda são clandestinamente abatidos e vendidos para consumo humano.

No que se refere à alimentação, a fauna silvestre é historicamente importantíssima, pois foi primordial no desenvolvimento da raça humana, que dependia exclusivamente dela para sobreviver. Naquela época, a caça era simplesmente a forma rudimentar utilizada por nossos ancestrais para a obtenção de alimento, o que, para muitas tribos indígenas ainda é um meio de sobrevivência.

A fauna silvestre brasileira corre grande risco de extinção, e no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Brasil, 2015), a paca já é considerada regionalmente ameaçada nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro.

A exploração zootécnica de espécies da fauna silvestre tem atraído atenção de muitos produtores rurais. Uma das espécies que pode ser utilizada para a domesticação é a paca (*Cuniculus paca*), dado a grande demanda por sua carne (Smythe, 1987, 1991; Smythe e Brown de La Guanti, 1995; Rengifo *et al.*, 1996).

O estudo do bem estar animal nos sistemas de produção são importantes para a validação ética da criação. O bem-estar acarreta consequências na saúde dos animais e na qualidade dos produtos.

A avaliação do efeito da estação do ano sobre o perfil de metabólitos de glicocorticoides fecais (MGF) elucidou se esta variável afetou os níveis de MGF durante o estudo.

Através da técnica de quimiluminescência, em fezes de pacas (*C. paca*) mantidas em cativeiro, foi quantificado o cortisol fecal como indicador de bem-estar animal, e suas possíveis implicações na função comportamental. Foram identificados, por análise de regressão, quais os grupos e comportamentos significativamente correlacionados com as concentrações de MGF.

A dosagem hormonal por método não-invasivo avaliou as variações das concentrações fecais de MGF em pacas mantidas em cativeiro e suas possíveis implicações na produção animal, contribuindo com informações importantes para a manutenção do bem-estar dos

animais e para o sucesso da criação com finalidade econômica e programas de conservação em vida livre.

Não foram encontrados trabalhos sobre determinação dos níveis de MGF nas fezes para pacas com resultados. Reis (2009), em sua dissertação intitulada *Estudo colpocitológico e aspectos endócrinos de pacas (Cuniculus paca)* adultas, não divulgaram os resultados referentes às análises do extrato hormonal fecal das pacas, uma vez que relataram que houve impedimento da utilização dos valores pertinentes às dosagens hormonais.

Também não foram encontrados na literatura pesquisada resultados do perfil de MGF em outra espécie assemelhada não doméstica, como por exemplo, a cutia (*Dasyprocta sp.*), que poderia ser uma referência.

Com a determinação da curva de concentração de MGF, outros pesquisadores que realizarem esta medição poderão discutir e comparar com os dados deste capítulo, servindo assim como referência de valor para estas condições experimentais.

### **1.1- Histórico do problema**

A paca é uma espécie vulnerável, uma vez que as regiões florestais, reservas ecológicas, mananciais e as margens dos rios sofrem cada vez mais agressões dos homens que residem em seu entorno. Mesmo com leis para a sua proteção, esses espaços são passíveis de desmatamento e extrativismo irregulares, e da caça predatória dos animais silvestres.

A criação comercial é uma forma de atender ao mercado e reduzir a pressão de caça na natureza. A partir das décadas de 1960 e 1970 em muitos países sul americanos a caça foi considerada ilegal em função do estabelecimento de leis de proteção à fauna, mas apesar disso continua a ocorrer.

Diante do problema de redução das populações nativas, uma solução seria a criação com finalidade econômica, já que existe demanda crescente para carnes exóticas em grandes centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Brasília. Como é um animal muito procurado por consumidores, há interesse em instalações de criatórios comerciais desta espécie, a fim de atender a este mercado.

A carne de animais silvestres contém baixo teor de gordura e são ricas em proteínas, qualidades ideais para os consumidores que procuram carnes mais saudáveis (Valadares, 1997). A carne de paca tem mercado, devido a sua qualidade e fama. Seu consumo faz parte da cultura rural brasileira.

Estes fatos contribuíram para a criação de um mercado em expansão no Brasil: o das carnes exóticas da fauna brasileira, produzidas legalmente. Um produto oriundo da biodiversidade brasileira e sul-americana, e que substitui a carne obtida pela caça.



Fig. 91 - A carne de paca é a mais apreciada da fauna brasileira. Fonte: Cerrado Carnes.



Figura 92 - Na culinária, a carne de paca é considerada uma iguaria da gastronomia rural brasileira. Fonte: Cerrado Carnes.

## 1.2 - Indicadores de bem-estar animal

Para desenvolver um sistema de criação com mínimo de estresse deve-se considerar o bem-estar animal, e utilizou-se como indicador de bem-estar o nível de metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF). Os glicocorticóides são utilizados como indicadores biológicos da resposta neuroendócrina ao estresse em mamíferos, sendo que a dosagem de MGF é um método não invasivo, adequando-se desse modo às pesquisas com a espécie em questão. No caso da paca, esse conhecimento poderá auxiliar na edificação de criadouros e zoológicos. O

cativeiro foi uma criação com finalidade econômica, e ofereceu a condição ideal para esse experimento, principalmente porque os animais estavam habituados com a presença humana.

Além disso, as amostras para a realização de dosagem hormonal são mais facilmente colhidas do que em indivíduos de vida livre (Bauman *et al.*, 2004).

Como a domesticação da paca depende de esforços voltados para a sua criação, o monitoramento de hormônios ligados ao estresse nestas condições intensivas de manejo pode ser uma ferramenta para identificar situações que estão levando a esse estresse.

A aplicação de atitudes éticas com animais abrigados em cativeiro tem despertado a atenção da comunidade científica. As circunstâncias de manutenção e os recintos nem sempre permitem a expressão de comportamentos naturais do animal, devido ao ambiente de cativeiro ser limitado em tamanho, imutável, previsível, sem estímulos, em que o animal não tem controle sobre este (Hashimoto, 2008), podendo levá-los a exibir comportamentos como automutilação, canibalismo, agressividade excessiva, infanticídio e dificuldades de movimentação, bem como crescimento anormal e doenças, indicando condições de baixo grau de bem-estar (Broom e Molento, 2004).

Logo, a manutenção dos animais silvestres em cativeiro requer o conhecimento da sua biologia e etologia, para que assim os seus comportamentos possam ser interpretados e usados como indicativos de bem-estar decorrentes das condições oferecidas.

### **1.3 - Estresse e bem-estar animal**

O estresse pode ser definido como uma resposta biológica que ocorre quando o indivíduo se expõe a situações que exerçam algum tipo de ameaça sobre o equilíbrio de sua homeostase, as quais são, segundo Morgan e Tromborg (2007), chamadas de estressores.

O tempo de resposta ao estresse difere entre as espécies e em relação aos fatores envolvidos (Treiman e Levine, 1969), podendo interagir com diversas condições exógenas como situações de frio e calor excessivos, umidade, fome, sede, enfermidades, esforço corporal, elevada densidade populacional, isolamento, transporte, manejos de rotina e pré-abate (Teixeira, 2005). Indivíduos sob condições de estresse tendem a ser mais reativos e apresentar piores índices de ganho de peso e taxa de crescimento quando comparados a animais menos estressados (Lyons, 1989; Voisinet *et al.*, 1997). Correlações negativas entre perdas na carcaça e presença de contusões, além de piores qualidades de carcaça (Voisinet *et al.*, 1997; Del Campo *et al.*, 2010) também puderam ser observadas em animais de maior reatividade.

Os conceitos de bem-estar animal e estresse, apesar de intimamente associados, são de caráter totalmente oposto, uma vez que o grau de bem-estar é baixo quando há falha na adaptação à uma situação estressante e vice-versa (Veissier e Boissy, 2007). Por outro lado, o estresse moderado é importante para a sobrevivência dos animais, atuando como mecanismo de alerta em situações de risco (Lehuteur, 2012), sendo necessário diferenciar o estresse fisiológico do estresse patológico, o qual ocorre devido a eventos nocivos intensos e/ou prolongados ao qual o animal não é capaz de se adaptar (Wiepkema e Koolhaas, 1993). Segundo Matteri *et al.*, (2000) diversos hormônios estão envolvidos no processo fisiológico de resposta ao estresse, dentre eles se destacam o hormônio adrecorticotrófico (ACTH), os glicocorticóides (cortisol) e as catecolaminas (adrenalina e noradrenalina). Neste sentido, o monitoramento de parâmetros fisiológicos aliado a estudos comportamentais são fundamentais para a avaliação do bem-estar, uma vez que podem ocorrer implicações na saúde do animal devido ao elevado nível de cortisol circulante (Lundberg, 2005).

O estresse é caracterizado como mecanismo de reação frente a situações aversivas desencadeadas por fatores ambientais, sociais ou de manejo, atuando na resposta rápida do organismo e disponibilizando energia para que o corpo reaja à situação de ameaça que lhe foi imposta. O desequilíbrio da homeostase durante uma situação de estresse é caracterizado por diversas variações nas respostas comportamentais e fisiológicas dos animais, podendo desencadear falhas nos principais processos imunológicos, reprodutivos e de crescimento.

Em geral, a resposta endócrina ao estresse envolve a secreção do hormônio liberador de corticotropina e subsequente produção do hormônio adrenocorticotrófico, o qual estimula a secreção do cortisol pela glândula adrenal, sintetizado a partir do colesterol (Yeager, Guyre e Munck, 2004).

A quantificação dos níveis de cortisol sanguíneo é considerada um importante indicador do estresse em animais, no entanto, a necessidade de contenção durante a colheita pode gerar um estresse adicional, desencadeando reações de fuga ou defesa naturais da espécie. Além disso, tais procedimentos se tornam difíceis ou até mesmo perigosos quando se trata do estudo de animais selvagens, como a paca, sendo de grande importância a utilização de métodos não invasivos para a avaliação da função adrenal destes indivíduos (Palme e Möstl, 1996). Neste contexto, a obtenção de uma estimativa do cortisol através de sua recuperação nas fezes garante uma maior acurácia dos dados, evitando possíveis interferências que possam aumentar os níveis de cortisol circulante e interferir na exatidão dos resultados.

A contenção para coleta de sangue inviabilizaria a pesquisa etológica demonstrada no capítulo 2, uma vez que afetaria o comportamento dos espécimes devido ao estresse da operação, e por esta razão utilizamos o método não-invasivo através da obtenção e análise das amostras de fezes. O monitoramento endócrino pela mensuração de metabólitos urinários e fecais de hormônios esteróides tem se mostrado uma alternativa viável na investigação da fisiologia reprodutiva e do estresse em uma grande variedade de aves e mamíferos, domésticos e selvagens. Esta abordagem tem contribuído para uma maior integração da endocrinologia com estudos comportamentais e ecológicos, gerando informações mais detalhadas em diversas áreas tais como bem-estar animal, comportamento social, reprodução, biologia da conservação, biomedicina, entre outros (Pereira, 2007). Na presente tese se integra com a etologia e zootecnia.

A disseminação do conceito de bem-estar animal tem aguçado o senso crítico dos consumidores e, conseqüentemente, da indústria, transformando o que antes parecia um empecilho em um aliado importante para o agronegócio. Diversos estudos descrevem a relação do estresse com a redução no desempenho produtivo, adaptativo e/ou reprodutivo do animal, ressaltando que alterações no comportamento e a incidência de algumas enfermidades são sinais óbvios de que o bem-estar está prejudicado.

### **1.3.1 - O estresse na criação intensiva de pacas**

Os esforços para a promoção do bem-estar animal estão aumentando. Segundo Hirata (2009), o estresse crônico, freqüentemente observado em animais mantidos em cativeiro, causa efeitos deletérios à saúde animal, inclusive em relação aos aspectos ligados à reprodução.

Na natureza, as pacas são raramente vistas em pares, são solitárias em seu comportamento de forrageio e dois adultos não ocupam a mesma toca, aparentando serem animais solitários, com pares de adultos vivendo em uma área de aproximadamente 2,5 ha em média, defendida contra invasores (Moreira e Macdonald, 1997).

O sistema intensivo de criação adotado no Brasil utiliza grupos sociais em cada recinto de reprodução, forçando o hábito gregário. Nos criadouros esta condição de família é imposta, variando de duas a cinco fêmeas para um macho por recinto de reprodução. Esta situação cria uma dúvida sobre se esta socialização forçada seria altamente estressante para os animais.

Esta tese determinou a curva dos valores de corticóides fecais nestas condições (pool de duas fêmeas para um macho), e este resultado poderá ser contrastado com futuras medições

em outras condições, como animais em vida livre, criadouros em sistema de casais ou em grupos com mais fêmeas por macho.



Figura 93 - Observar animal à direita, ferido por brigas, ocorridas dentro do grupo.

Criadouro comercial em Baldim - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

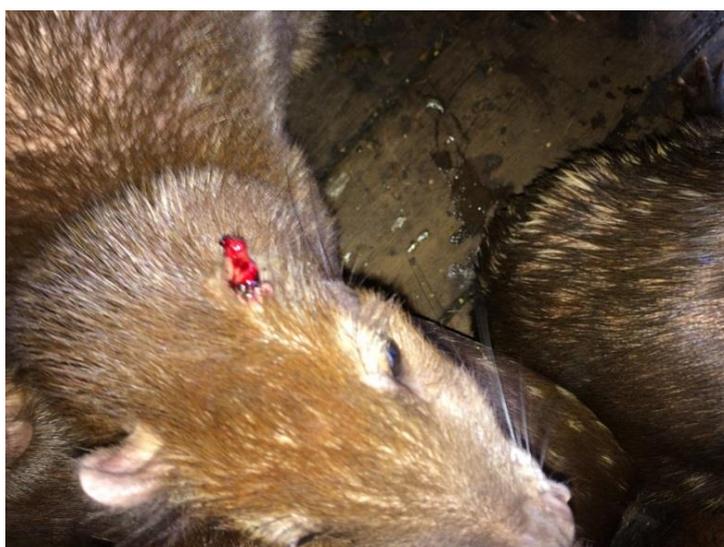


Figura 94 - Observar animal com orelha ferida por mordida (agressões), indicando comportamento agonístico e estresse no grupo.

Criadouro comercial em Barão de Cocais - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

A formação de famílias socializadas e estabilizadas é um processo complexo, talvez o maior desafio do sistema de criação intensivo baseado em grupos sociais. A introdução gradativa das fêmeas, a partir de um casal ou trio, requer cuidados e observação, pois muitas vezes uma fêmea pode não ser aceita pelo grupo, e rapidamente deve ser retirada do recinto, sob o risco de sofrer sérias lesões, profundas, e às vezes fatais, devido aos ataques e os longos dentes afiados.



Figura 95 - Animal que veio a óbito devido a agressões fatais, o que ressalta a importância do manejo e etologia da paca. Criadouro em Itabira - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

Agressões esporádicas com arranhões e pequenas feridas em níveis aceitáveis são consideradas normais no grupo. Quando ocorrer incompatibilidade, caracterizada por perseguição contínua associada a repetidas agressões, retira-se o animal e tenta-se nova introdução em outra família em formação, até conseguir um recinto em que é aceito. Em casos raros um animal pode não ser aceito por nenhum grupo, não se adaptando ao cativeiro e a condição gregária imposta, o que seria uma característica negativa para a seleção e melhoramento. Nestes casos, ou se tenta formar um casal ou se descarta o animal. No entanto, na maioria das vezes os animais são aceitos, e há criadores que formaram famílias de até nove animais, mas a experiência tem mostrado que até cinco matrizes e um macho seria um máximo ideal. Outros criadores relatam que preferem duas a três fêmeas por macho, alegando menos tensão social e agressões no grupo.



Figura 96 - Família com oito matrizes e um macho em reprodução - Criadouro comercial.

Observar que não há nenhuma ferida. Itabira - MG. Fonte: Arquivo pessoal.

A figura 96 demonstra que é possível a criação em famílias, e que a espécie se adapta à esta condição. A formação de famílias estáveis e produtivas requer habilidade do criador e do técnico. Para se reproduzir pacas em grupos familiares deve-se apartar a fêmea no fim da gestação, para parir isolada e evitar o infanticídio. Quando se cria em casais não é necessária esta separação, e o infanticídio é raro, por isso há uma suspeita de que o que provoca este comportamento é a condição gregária promovida pelo sistema de criação. Na figura 97, a seguir, vê-se um casal em reprodução. Neste caso não precisa separar a fêmea para parição isolada. Observar duas crias perfeitas ao lado da mãe e do pai, no interior da caixa ninho de um recinto. Barão de Cocais - MG. Fonte: Arquivo pessoal.



O estresse não é necessariamente negativo, e inclusive pode possuir um efeito positivo na condição corporal tornando a energia disponível para o animal em situações críticas (Moberg, 2000; Blas *et al.*, 2007). A agressividade é uma característica negativa e indesejável no processo de seleção, ao contrário da docilidade e sociabilidade, que serão buscadas.

Quando mamíferos são submetidos a um nível baixo de estresse ou de curta duração, somente as reservas biológicas serão necessárias para lidar com o estresse, e essas reservas podem ser rapidamente recuperadas com o restabelecimento da homeostase sem que seja preciso um período de recuperação significativa (Moberg, 2000). Já um estresse severo pode resultar em doenças, e altos níveis de estresse crônico causam efeitos deletérios no bem-estar e na saúde do animal (Johnson *et al.*, 1991).

Sob efeito dos agentes estressores, o organismo reage ativando um complexo repertório de respostas adaptativas fisiológicas e comportamentais que, quando inadequadas, excessivas e/ou prolongadas, podem afetar o comportamento e ter conseqüências adversas nas

funções fisiológicas, tais como crescimento, metabolismo, circulação, resposta imunológica e resposta inflamatória, conseqüentemente diminuindo a aptidão do indivíduo para a reprodução (Young *et al.*, 2001; Millspaugh e Washburn, 2004).

Na presente tese, o termo estresse, quando utilizado, estará se referindo a eventos considerados ameaçadores ao bem-estar ou à vida.

#### **1.4 - Avaliação do bem-estar**

Como as respostas fisiológicas e comportamentais são diferentes para diferentes indivíduos e para diferentes problemas, é necessário em um estudo de bem-estar considerar a variação individual nas tentativas de adaptação às adversidades e aos efeitos que essa adversidade causa ao animal. Os glicocorticóides são utilizados como indicadores biológicos da resposta neuroendócrina ao estresse em mamíferos. O levantamento dos perfis de corticosteróides fecais pode ser aplicado em estudos de monitoramento de estresse, sendo assim, útil para o melhoramento da saúde e do bem-estar dos animais mantidos em cativeiro, além de representar uma ferramenta que pode ser utilizada para a conservação de animais de vida livre.

A dosagem de metabólitos de glicocorticóides fecais tem sido utilizada para avaliar o estresse associado à dominância, agressão ou ao impacto da interferência humana no bem-estar animal, integrando também aspectos comportamentais e genéticos, fornecendo dados importantes para a conservação e manejo de espécies selvagens (Monfort, 2003) sendo utilizada em estudos de ecologia, biologia da conservação e bem-estar animal (Goymann *et al.*, 1999). Pretende-se com os resultados subsidiar pesquisas na área de zootecnia e etologia aplicada à produção animal.

#### **1.5 - Glicocorticóides e estresse**

Os glicocorticóides secretados pelas glândulas adrenais regulam uma série de processos metabólicos que permitem que os animais mantenham suas funções em um ambiente em constante mudança.

Os principais efeitos dos corticosteróides são na regulação de processos metabólicos para a manutenção da nutrição celular, regulação dos níveis de sódio e potássio e controle do volume do fluido extracelular.

Os glicocorticóides estão associados à adaptação às mudanças, que, em geral, ocorrem em minutos, dias, semanas ou até mesmo, em meses. São essenciais para o bem-estar animal e manutenção da vida (Martin e Crump, 2003).

### **1.5.1 - Cortisol**

O cortisol e a corticosterona são glicocorticóides do eixo hipotálamo hipófise adrenal (HHA), que pertencem à família dos esteróides, tendo como principal função aumentar os níveis de glicose no sangue.

As variações na sua concentração ocorrem em função da alteração da glândula adrenal e nas reações aos agentes estressores (Wilhelm *et al.*, 2007). É considerado um importante indicador biológico do estresse em diversas espécies animais, e a elevação dos níveis de glicocorticóides circulantes resulta em alterações no metabolismo dos carboidratos e na via energética em atividades não essenciais (Mckenzie e Deane, 2005).

O animal exposto ao agente estressor por longo período fará com que ocorra a secreção excessiva de cortisol, ocasionando fadiga e perda de massa muscular devido ao excesso de aminoácidos convertidos em glicose e da redistribuição da gordura no organismo (Nelson e Cox, 2002).

Os estímulos estressores externos iniciam uma série de eventos que conduzem à ativação da divisão simpática do sistema nervoso e a secreção do hormônio liberador de corticotropina (CRH) e vasopressina (VP). A ativação das vias simpáticas resulta na liberação de catecolaminas pela medula adrenal, as quais atuam em vários órgãos e tecidos. O hormônio liberador de corticotropina e a vasopressina estimulam a liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) pelos corticotrófos da pituitária anterior (Matteri *et al.*, 2000).

### **1.6 - Exemplos da utilização de glicocorticóides fecais**

Os trabalhos empregando glicocorticóides fecais desenvolvidos no Brasil até hoje objetivaram mensurar o estresse ou bem-estar animal frente a condições de cativeiro e/ou vida livre.

Um exemplo da aplicabilidade destes compostos na determinação do estresse sob circunstâncias naturais foi o estudo feito por Pereira *et al.* (2006), no qual diferentes fatores ambientais (*p.e.* estação do ano, ciclo de chifres, presença humana, reprodução e agrupamento) foram avaliados em relação ao estresse de machos de veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) de vida livre. Já em cativeiro, Moreira (2001) observou que

elementos como tamanho reduzido e baixa qualidade dos recintos (*p.e.* sem esconderijos, vegetação, puleiros, etc) tinham uma correlação positiva com os níveis fecais de glicocorticóides em fêmeas de gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) e gato-maracajá (*Leopardus wiedii*).

Um dos fatores que pode modificar o controle de glicocorticóides por *feedback* negativo é o estresse, que pode resultar de impulsos físicos ou psicológicos que são prejudiciais ao indivíduo. A resposta dos glicocorticóides ao estresse é imediata, pois aumentam as concentrações de cortisol rapidamente para atingir valores que são várias vezes maiores do que o normal dentro de poucos minutos. As respostas ao estresse, classicamente conhecidas, incluem a ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), que provoca a liberação do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) e a subsequente liberação de hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) e de glicocorticóides pelo córtex da adrenal (Razdan *et al.*, 2002).

Com a crescente preocupação com a biodiversidade, há a necessidade da criação de programas de conservação que monitorem e verifiquem os impactos sobre a saúde dos animais. Entre os diversos métodos de monitoramento destaca-se a dosagem hormonal, por meio da qual pode-se observar o nível de estresse nos animais, entre outros.

### **1.7 - Técnicas de dosagens hormonais**

Para uma investigação do perfil de hormônios há a necessidade da realização da análise de amostras sanguíneas colhidas frequentemente. No entanto, na maioria das espécies não domesticadas, estas colheitas de sangue repetidas várias vezes não são possíveis e, portanto, a avaliação desses metabólitos esteroidais por técnicas não invasivas, feitas em amostras fecais e urinárias, é muito utilizada (Schwarzenberger *et al.*, 1996).

Deve-se considerar que amostras de sangue podem não ser apropriadas para a monitoração da atividade adrenocortical, pois essas representam concentrações hormonais de um momento pontual. Também o manejo, a contenção física e o procedimento para a colheita de sangue podem afetar expressivamente as concentrações de corticosteróide (Bauer *et al.*, 2008). Neste sentido, verificou-se que as concentrações plasmáticas de cortisol na cobaia aumentaram significativamente em minutos após a manipulação do animal. Também há de se ponderar que a contenção do animal, repetidas vezes, para a realização de colheitas sequenciais de sangue, causa ativação da adrenocortical com liberação de cortisol (Stephens, 1980).

Como métodos não invasivos, amostras de fezes e urina podem ser colhidas para acessar o nível de estresse em animais selvagens e exóticos em cativeiro. Por esta razão, a avaliação da amostra fecal é a escolha mais praticável para este propósito (Schwarzenberger *et al.*, 1996). Deste modo, o monitoramento de metabólitos hormonais na urina ou nas fezes garante que a informação endocrinológica não seja comprometida pelo estresse momentâneo da contenção física ou anestesia (Wildt, 1996).

A análise hormonal em amostra fecal é uma técnica completamente não invasiva e já foi usada e validada com sucesso para monitorar atividade gonadal e adrenocortical em inúmeras espécies de animais de laboratório, domésticos, de zoológicos e selvagens (Huber *et al.*, 2003; Touma e Palme, 2005; Schwarzenberger, 2007; Pereira *et al.*, 2006; Bauer *et al.*, 2008).

Diferente de humanos, que excretam metabólitos de corticosteroide primariamente através dos rins, no camundongo e no rato, esteróides passam rapidamente pelo fígado e pelo intestino, e são excretados através do trato gastrointestinal.

Pequenos herbívoros roedores possuem geralmente um grande ceco, embora possam apresentar modificações gástricas para proporcionar fermentações microbianas. Outras fermentações podem ocorrer no intestino delgado, e fermentações cecais podem continuar no cólon (McBee, 1971).

### **1.7.1 - Metodologias para quantificação de glicocorticóides**

O método de radioimunoensaio (RIE) foi padronizado para a dosagem de concentrações séricas de cortisol em 1960 por Solomon Berson e Rosalyn Yalow, em Nova York. O método de análise de saturação, por Roger Ekins, em Londres, ambos baseados no uso de um agente ligante específico e de hormônios radioativos como traçadores, métodos de princípios do radioimunoensaio (RIE).

O RIE utiliza material radioativo o que requer licença especial da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), para sua execução, pois gera resíduos radioativos que necessitam de cuidados especiais, e também apresenta custo elevado quando comparado a outras metodologias imunométricas.

Como alternativa a esse método radioativo, foi desenvolvido para a quantificação hormonal em soro humano o ensaio imunoenzimático (EIE), no qual as enzimas são os marcadores mais utilizados na atualidade, com as vantagens de não apresentarem riscos associados à exposição de radioisótopos, bem como a possibilidade da amplificação catalítica

e da associação com outros marcadores, como por exemplo, os quimioluminescentes e fluorescentes, resultando em ensaios com capacidade de detecção de concentrações (alta sensibilidade).

A quantificação de glicocorticóides geralmente é realizada através de ensaios baseados no sangue (soro ou plasma). No entanto, sua utilidade em estudos de longo prazo é limitada devido a influência do ritmo circadiano, da natureza pulsátil da secreção de glicocorticóides e da possível indução de um estresse adicional durante os procedimentos de amostragem (Young *et al.*, 2004). Além disso, em alguns casos com estudos de animais selvagens, para que ocorra a coleta de sangue é necessário anestesiá-los e, apesar de anestésias utilizadas para este fim não afetarem o potencial produtivo, a dinâmica da secreção hormonal (amplitude do pulso e frequência) pode ser interrompida temporariamente por drogas anestésicas específicas (Johnson e Gay, 1981). No caso das pacas não seria necessário anestésiar, mas conter com o pulsá (equipamento de contenção usado para manejo no criadouro). Este procedimento causa alteração no comportamento, estressando nitidamente os animais, pela perseguição, colisões e tentativas até se conseguir capturar o animal. Não raro ocorrem traumas por batidas do animal em estruturas do recinto, ao tentar fugir das investidas necessárias a esta captura do manejo.

A velocidade de excreção dos metabólitos hormonais está diretamente relacionada com o tempo de permanência da ingesta no trato gastrointestinal e com a taxa de metabolização, os quais estão relacionados ao tipo de alimento, modo de vida do animal e espécie, já que o tempo de passagem intestinal é variável (Mobliglia *et al.*, 2014). Segundo Longo (2016), neste contexto, o monitoramento endócrino através da mensuração de metabólitos nas fezes aparece como uma alternativa na realização de pesquisas baseadas em estudos comportamentais.

Vale ressaltar que este capítulo da tese faz parte da mesma pesquisa do capítulo 2, e ambos ocorreram simultaneamente.

As sucessivas contenções para coleta de sangue afetariam e desorganizariam totalmente o comportamento dos grupos, afetando a frequência, duração e até a ocorrência dos comportamentos, em relação a como seriam em uma situação de rotina normal de uma criação comercial.

Nesta condição, os animais são contidos esporadicamente, apenas quando necessário, para algum tratamento, curativo, exame, sexagem, apartação, transferências ou detecção de prenhez.



Figuras 98, 99, 100, 101 e 102 - Contenção através do equipamento chamado de pulsá, para manejo de rotina no criadouro que sediou este estudo, durante o período experimental. A captura até a contenção estressa os animais, e podem até se ferir. Fonte: Arquivo pessoal.



Além do mais, a coleta de sangue requer mais tempo de contenção, e é mais estressante para os animais, inclusive com ocorrência de dor.

Neste sentido, verifica-se a importância da endocrinologia do estresse não invasiva, a qual é um avanço metodológico recente ao campo da fisiologia de conservação, permitindo a quantificação de hormônios do estresse a partir de métodos com o mínimo de perturbação (Narayan *et al.*, 2012).

O presente estudo utilizou a quimiluminescência, uma vez que esta metodologia vem substituindo com sucesso as técnicas tradicionais, entre elas o radioimunoensaio.

### **1.7.2 - A técnica da quimiluminescência e suas características**

Diversas reações em sistemas biológicos emitem luz, fenômeno chamado quimiluminescência.

A quimiluminescência pode ser explicada pelo fato de, na oxidação de certas moléculas, formar-se produtos em um estado eletrônico excitado que emitem luz. Tal emissão de luz em sistemas biológicos está associada a processos como a lipoperoxidação, fagocitose, ciclo redox, etc.

A quimiluminescência pode ocorrer em gases, líquidos e nas interfaces entre gás/líquido e gás/sólido. Teoricamente, a quimiluminescência pode ocorrer em sólidos, mas poucos trabalhos foram realizados neste campo (Faria-Oliveira *et al.*, 1995).

Segundo Campbell (1988), há quatro fatores que caracterizam uma reação quimiluminescente, em particular:

- 1- O espectro da emissão de luz, em particular, se é ou não visível;
- 2- O estado em que a reação quimiluminescente ocorre, num gás, num líquido ou numa das interfaces;
- 3- Se a reação quimiluminescente é orgânica ou inorgânica;
- 4- A existência ou a necessidade de um receptor da energia do produto excitado formado na reação quimiluminescente, constituindo-se na espécie emissiva final, isto é, a transferência de energia ou quimiluminescência sensibilizada;

Existem vários métodos analíticos que utilizam o princípio da quimiluminescência, porém, o método imunoenzimático simplificado é, atualmente, o mais utilizado na rotina laboratorial. No Brasil, como no exterior, este método de análise de quimiluminescência é comercialmente conhecido como Imunolite (DPC - Diagnostic Prodllets Corporation, Los Angeles, USA). Princípios do Sistema:

- 1- Unidade teste: pérola revestida com anticorpo policlonal específico para o hormônio a ser dosado. Adiciona-se o material (amostra) e a fosfatase alcalina conjugada ao hormônio a ser dosado. Incuba-se, durante 30 minutos, a 37° C, sob agitação intermitente.
- 2 - Ocorre a competição entre o hormônio a ser dosado e a enzima marcada com o hormônio, por um número limitado de sítios ligantes do anticorpo da pérola.
- 3 - A enzima conjugada não-ligada é removida por centrifugação para a parte coaxial da unidade teste.
- 4 - Adiciona-se o substrato quimiluminescente éster fosfato de adamantil dioxetano, incuba-se por 10 minutos e realiza-se a leitura no luminômetro.

Nos últimos anos ocorreu um grande desenvolvimento de metodologias de ensaios analíticos baseadas no princípio da quimiluminescência, cuja eficiência tem sido comprovada por inúmeros estudos. A importância da aplicação desta metodologia em diferentes áreas da

Medicina Humana e Veterinária é indiscutível, particularmente por ser um recurso analítico ecologicamente mais correto, não baseada em radioisótopos e, portanto, dentro dos preceitos modernos de biossegurança, segurança pessoal e de resultados fidedignos pela automação da técnica.

O presente estudo, na área de zootecnia e etologia, utilizou a quimiluminescência. A outra técnica possível seria a ELISA, mas devido ao processamento manual ocorrem muitas perdas, inclusive de placas, durante o processo de análise.

## **2 - OBJETIVOS**

### **2.1 - Objetivos gerais**

Determinar e avaliar os perfis de metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF) através da técnica de quimiluminescência em pacas (*Cuniculus paca*) mantidas em cativeiro.

### **2.2 - Objetivos específicos**

Quantificar a curva de excreção do cortisol fecal.

Verificar possíveis diferenças no perfil de MGF por influência das estações climáticas seca e chuvosa.

Verificar a existência ou não de padrão sazonal na atividade adrenocortical na população em cativeiro.

Validar o protocolo de coleta de fezes e a análise laboratorial pela técnica de quimiluminescência.

Estabelecer o MGF como indicador de bem-estar e alguns comportamentos observados que estariam correlacionados com o bem-estar da paca.

### **2.3 - Hipóteses**

I. A concentração de cortisol fecal como indicadora do nível de estresse em *C. paca* pode substituir o uso da concentração sanguínea.

II- É possível determinar uma curva dos níveis de MGF em pacas nestas condições de cativeiro;

III- Os valores determinados podem servir como referência para estudos posteriores e aplicado em outros criadouros, estabelecendo um parâmetro inicial de valor;

IV- Que os níveis de corticóides fecais estão relacionados com o bem-estar animal e o padrão de atividades comportamentais da espécie em cativeiro

### 3 - MATÉRIAS E MÉTODOS

Foram os mesmos descritos no capítulo anterior, visto que utilizou a mesma estrutura e animais. A pesquisa foi realizada em uma propriedade rural privada, que é a Fazenda dos Coelhos (21<sup>o</sup> 07' 58.58 S, 44<sup>o</sup> 27' 33.90 O), situada no município de Conceição da Barra de Minas, estado de Minas Gerais, Brasil.

A classificação do clima é Cwa de acordo com a Köppen e Geiger. Como observado na figura 3 a temperatura máxima foi de 30,1 °C no mês de setembro e a mínima de 11,7 °C em julho. A temperatura média na estação seca foi de 19,5 °C e na chuvosa de 22,8 °C. A temperatura média anual foi de 21,15 °C . A umidade máxima foi de 75,7 % e a mínima de 57,0 %.

O projeto foi certificado pelo Comitê de Ética para Uso Animal da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA UFMG n<sup>o</sup>: 296/2015).

#### 3.1. Caracterização dos Animais

Foram utilizadas 24 pacas, sendo 16 fêmeas e oito machos, na fase adulta, com peso vivo médio de 7,8 Kg, e idade variando entre 2 e 4 anos.



Figura 103 - Padrão dos animais utilizados no experimento. Fonte: Arquivo pessoal.

Os animais constituíram oito grupos homogêneos, mantidos separadamente em oito recintos. Em cada recinto foram alojados três animais em reprodução, sendo duas fêmeas e um macho. Os grupos já estavam formados há 12 meses, e foram mantidos. Já faziam parte do plantel.

Sempre quando uma fêmea se encontrava próxima à parição a mesma era separada do grupo, e transferida para outro recinto, a fim de parir isoladamente, para evitar que outros animais do grupo atacassem e causassem ferimentos na cria (infanticídio). Após esta separação, imediatamente outra fêmea era colocada no mesmo recinto, em substituição.

### **3.2 - Alimentação e manejo**

A alimentação foi oferecida na mesma quantidade para os oito recintos, duas vezes ao dia, em quantidade de 500 gr/animal por dia, sempre as 7:00 h e as 15:00 h, sendo constituída de 40% de milho em grão e complementada com legumes, frutas da época, mandioca e farelo de soja torrado.

Na piscina/bebedouro tiveram acesso a água, à vontade.

Foi realizada a higienização diária do comedouro, com a remoção dos restos alimentares, evitando-se processos fermentativos.

O manejo de rotina, diário, feito pelos funcionários, foi mantido. Diariamente, às 14:00 h, eram retiradas as fezes e restos de alimentos dos recintos, completado o nível da água dos tanques (piscina) .

Uma vez por semana era depositado material vegetal novo, na forma de palha seca ou capim (*Graminae*) verde, em uma parte do piso do recinto, e retirada a palhada antiga.

### **3.3 - Instalações e equipamentos**

O setor de reprodução do criadouro comercial é constituído por um conjunto de 10 recintos, em galpão totalmente coberto. Foram utilizados para este experimento oito recintos, idênticos, onde foram realizadas as colheitas de fezes.

O sistema de criação foi intensivo, em recintos totalmente cobertos, sendo a instalação delimitada por paredes de alvenaria e tela de arame.



Figura 104 - Interior do criadouro onde foi desenvolvida esta pesquisa - Fazenda dos Coelhos - Conceição da Barra de Minas - MG. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 105 - Interior de um dos recintos do criadouro que sediou este estudo. Observar macho (com marcação dorsal) se alimentando com verduras. Fonte: Arquivo pessoal.

Todos os recintos mediam  $12,0 \text{ m}^2$  cada ( $3,0 \times 4,0 \text{ m}$ ). A densidade foi de  $4,0 \text{ m}^2/\text{animal}$ . Os recintos possuíam piso cimentado e mureta de alvenaria seguida de tela até  $2,5$  metros de altura, e foram equipados com uma piscina de alvenaria medindo  $1,0 \text{ m}^2$ , com profundidade de  $0,2 \text{ m}$ , que além de permitir que os animais nadem e fiquem imersos, serve

também como bebedouro. O nível da água é repostado diariamente, garantindo uma renovação satisfatória. Foi disponibilizado no piso de todos os recintos material vegetal na forma de palha, ou mesmo verde, para que os animais o utilizassem como cama. Além disto o recinto continha uma caixa ninho (toca) de alvenaria medindo 1,8 m de comprimento por 1,0 m de largura, fechada na parte superior por uma tampa de madeira móvel, contendo uma única entrada rente ao piso, dois abrigos extras tipo manilha ou de madeira, um comedouro e uma caixa de madeira contendo terra, que foi trocada quinzenalmente, e sobre a nova terra foi pulverizado sal mineral para bovinos a fim de mineralizar a terra e atrair os animais.



Figuras 106 e 107 - A caixa de terra é um enriquecimento ambiental para permitir contato com um substrato natural (terra). Imagem de recinto desta pesquisa. Arquivo pessoal.



Figura 108 - Animal saindo do abrigo extra durante o período experimental. É um enriquecimento ambiental que permite ponto de fuga e privacidade. Fonte: Arquivo pessoal.

Para suprir a necessidade de roer foram colocados, em cada recinto, galhos e pequenos troncos de goiabeira (*Myrtaceae*).

Foi observado, através dos procedimentos de colheita de fezes realizados, nas condições deste experimento, que as pacas sempre defecam em locais determinados,

geralmente em um dos cantos do piso do recinto ou dentro da caixa de terra, e aparentemente de forma coletiva, ou seja, o grupo elege um mesmo local para defecação.



Figura 109 - Fezes do grupo no piso, em um canto do recinto. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 110 - Fezes de um grupo dentro da caixa de terra. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 111 - Aspecto de fezes frescas de *C. paca* colhidas neste estudo. Observar as frações pastosa e granulada. Fonte: Arquivo pessoal.

### **3.4 - Período experimental**

A pesquisa foi realizada entre os meses de maio de 2016 e abril de 2017, totalizando 12 meses de período experimental, com 16 dias de coleta. A primeira colheita foi realizada dia 18 de maio de 2016 e a última em 18 de abril de 2017.

A estação chuvosa compreendeu os meses da primavera e verão, e incluiu o período entre de 22 de setembro de 2016 a 31 de março de 2017. Já a estação seca compreendeu o outono e o inverno, e incluiu o período de 18 de maio de 2016 até 21 de setembro de 2016, e o mês de abril de 2017(<http://www.iag.usp.br/astrologia/inicio-das-estacoes-do-ano>. Acessado em 8 de maio de 2017).

### **3.5 - Procedimentos para coleta de amostras de fezes**

A coleta das fezes foi realizada nos próprios recintos entre 7:00 h e 9:00 h, período em que as fezes se encontravam mais frescas. Nesse horário, na maioria das vezes, os animais já se encontravam dentro das tocas, portanto a probabilidade de contato entre pesquisador e os animais dentro de recinto (território) foi diminuída. Após a colheita, realizada com uma colher limpa (higienizada e secada entre cada colheita), o volume total de fezes colhidas de cada recinto foi acondicionado em bandejas de alumínio, gerando uma bandeja por recinto experimental. Após identificadas com a data e o número do recinto, foram fechadas e armazenadas, cada qual contendo o *pool* de fezes colhido em um recinto com três animais.

O transporte das amostras ao laboratório da UFMG, na cidade de Belo Horizonte, distante 300 Km da fazenda, foi realizado em uma caixa térmica com capacidade para 40 litros com seis quilos de gelo seco, conservando as amostras em temperatura adequada, conforme recomenda Keay *et al.*, (2006). As amostras foram mantidas a - 20°C até o momento da análise, em freezer, no galpão experimental de animais silvestres do departamento de zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. Assim, foram coletadas e analisadas amostras de fezes, dos oito recintos individualmente, de 16 dias, distribuídos nos 12 meses do período experimental. O total de amostras deste experimento foi de 135 unidades. Em alguns meses houveram 2 colheitas, e foi feita a média dos dois resultados do mês.



Fig. 112 - Colheita. Fonte: Arquivo pessoal  
Arquivo pessoal



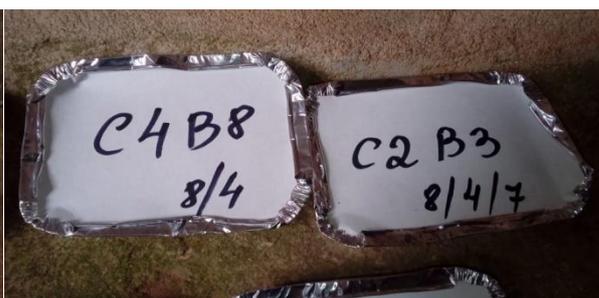
Figura 113 - Acondicionamento.



Figura 114 - Identificação do recinto e data  
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 115 - Fechamento das 8 amostras do dia  
Fonte: Arquivo pessoal



Figuras 116 e 117 - Amostras coletadas prontas para armazenagem e posterior análise laboratorial. Fonte: Arquivo pessoal

Nessas condições a colheita das fezes foi realizada no próprio recinto de cada grupo. Cada amostra colhida em um recinto representa um *pool* de três animais. Por esta razão não se avaliou o efeito do sexo, pois cada *pool*, coletado em cada recinto, poderia ter, teoricamente, fezes de um macho e duas fêmeas.

Todos os 24 animais encontravam-se expostos aos mesmos fatores ambientais, sob iguais condições de manejo e apresentavam a mesma condição corporal. O plantel estava alojado em oito recintos experimentais idênticos.

### **3.6 Análises das amostras fecais**

As análises foram realizadas no Laboratório de apoio a pesquisa (LAPEq) da Escola de Veterinária da UFMG e posteriormente processadas para a obtenção do extrato fecal.

#### **3.6.1 - Extração, obtenção do extrato fecal e dosagem**

Os procedimentos utilizados para extração dos metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF) foram feitos conforme descritos por Schwarzenberger *et al.* (1998), com pequenas modificações. As amostras fecais foram descongeladas e misturadas. A extração consistiu em pesar 0,5 g de fezes úmidas em tubo de ensaio de vidro, adicionando-se 5 ml de metanol 80%, após o conteúdo foi levado ao vórtex por 30 segundos e em seguida homogeneizado por 15 h. A seguir, os tubos foram centrifugados por 15 min a 1300g, e foi feita a retirada do sobrenadante. Após foram levados a banho maria úmido por 72 h (60°). O volume final de cada tubo foi medido e anotado para posterior correção da diluição. Às amostras foi adicionado 0,5ml de tampão fosfato e os tubos foram tampados e agitados por turbilhonamento, com pulsos de 1-2 segundos, durante 1 minuto em agitador de multi pulso (Multi-Pulse Vortexer, modelo 099<sup>a</sup> VB4, 50/60Hz – Glass-Col). Em seguida o sobrenadante foi transferido para *epENDORF* de 2 ml com tampa, devidamente identificado, e os tubos foram centrifugados (1300 g/1 min) para ser levado ao aparelho. A dosagem de MGF foi feita por meio do método de quimiluminescência, pelo sistema IMMULITE® 2000 systems, da Siemens, com a metodologia IMMULITE® 2000 Cortisol. O IMMULITE 2000 Cortisol é um imunoenensaio competitivo de fase sólida, de enzimas quimico-luminosas. O ensaio foi monitorizado com padrão interno feito com materiais qualificados e procedimentos de medição, com sensibilidade analítica de 0,20 µg/dL(5,5 nmol/L).

#### **3.7 - Validação**

Como pré-teste foram realizadas diluições nas amostras e no controle conhecido, para a certificação da leitura quanto à sensibilidade. Assim, a validação foi realizada através de leituras prévias para verificação se as amostras e leituras se encontravam dentro da sensibilidade do equipamento.

### 3.8 - Análise estatística

A unidade experimental foi representada por cada recinto. Para comparação das médias dos níveis basais de MGF entre as duas estações do ano foi utilizado o teste ANOVA com delineamento em bloco casualizado. Para avaliação dos níveis hormonais foi realizada a transformação logarítmica dos dados para atender os princípios da análise de variância. Sendo assim, os dados encontram-se expressos em função de suas médias e respectivos desvios-padrões. As comparações estatísticas entre as médias foram determinadas pela análise de variância com um nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ). Os procedimentos estatísticos foram realizados com por intermédio do pacote estatístico SAS<sup>®</sup> - *Statistical Analysis System*, versão 9.2 (Statistical analysis systems, 2008), a fim de identificar as diferenças significativas.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são apresentados e discutidos a seguir.

### 4.1 - Metabólitos de glicocorticóides fecais (MGF)

Foi obtido um total de 135 amostras, colhidas nos oito recintos, durante 12 meses.

#### 4.1.1 - Determinação das concentrações de MGF por recinto experimental

Tabela 37 - Número de amostras, média das concentrações de MGF, desvio-padrão e valores mínimos e máximos das concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas) para os recintos 1 a 8

	Nº de amostras	Média	Desvio Padrão	MIN / MAX
Recinto 01	15	180.8	89.7	87.5 / 333.6
Recinto 02	18	174.4	109.2	58.1 / 505.5
Recinto 03	18	180.3	91.3	60.1 / 437.4
Recinto 04	18	222.2	160.3	76 / 662.5
Recinto 05	17	180.9	106.0	58.2 / 463.4
Recinto 06	16	194.2	73.5	95.6 / 331.5
Recinto 07	17	172.9	85.1	72.2 / 403
Recinto 08	16	174.7	110.3	44.7 / 423.5
Média		185,05	103,17	

Unidade: ng/g de fezes      MIN / MAX: Mínimo e máximo

Análise de Variância, p-value 0,9354      Coeficiente de Variação: 10.65%

Os resultados das análises das concentrações de MGF não mostraram diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) entre os perfis de cada recinto. Houveram picos nos R4 e R6, porém quando aplicado o teste de comparação entre as médias das concentrações de MGF não se observaram diferença estatística ( $p \geq 0,05$ ) entre os recintos. Este resultado sugere que houve homogeneidade dos recintos, e de fato eram idênticos, bem como a dieta e o manejo adotado nas oito unidades. Possíveis variações nos valores de MGF entre os recintos poderiam estar associadas tanto a fatores biológicos como sexo, idade, condição corporal, estado reprodutivo e dieta, como a fatores ambientais e mesmo a possíveis artefatos da técnica de monitoramento (Millsbaugh e Washburn, 2004).

Conforme demonstrado na tabela 37 e gráfico 57, o valor médio por recinto de concentração de MGF foi de 185,05 ng/g fezes úmidas, para um *pool* de três animais. Toda vez que se trabalha com *pool* fica subentendido uma certa margem de erro e isso é aceito cientificamente.

O valor da concentração média de MGF por animal por recinto foi de 61,68 (ng/g de fezes úmidas). Estes valores são uma referência inicial de concentração de MGF por animal nestas condições de cativeiro, e que podem ser validados em estudos posteriores e complementares.

Ressalta-se que se deve ter precaução com este resultado médio por animal, pois algumas amostras podem não ter contido fezes dos três animais, mas devido ao número de amostras de 135 unidades, estes erros experimentais puderam ser diluídos e os resultados considerados relevantes.

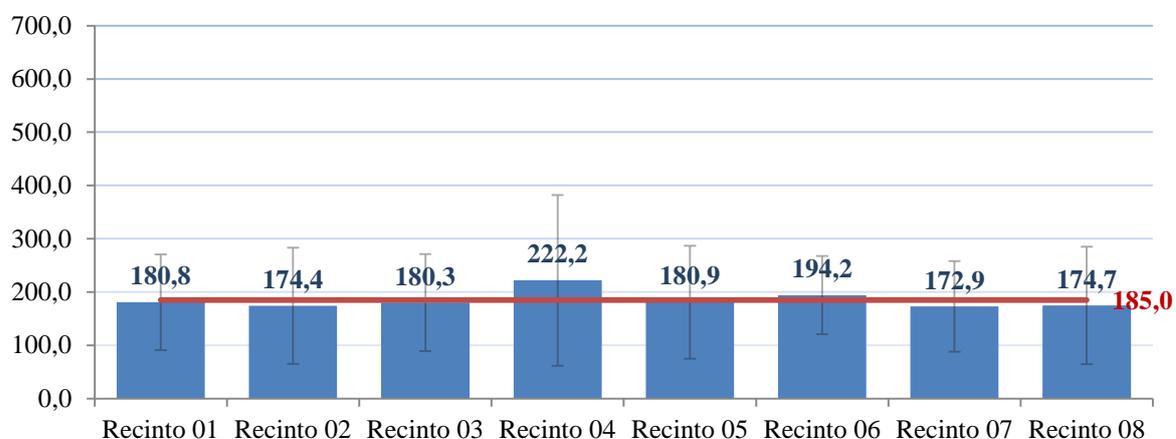
Durante as coletas, em todos os recintos, observaram-se bolos fecais distintos, indicando que foram fezes diferentes.

Procurou-se coletar material de diferentes fezes, mas não se pode afirmar que todas as amostras continham fezes de todas as três pacas do recinto.

O fato das pacas defecarem em um mesmo local dificulta a individualização dos diferentes bolos fecais, pois ocorre sobreposição dos mesmos.

O objetivo não foi determinar o valor por animal, mas sim os valores de MGF como indicador do estresse, nas condições de cativeiro, e suas variações entre os recintos experimentais.

Gráfico 57 - Representação gráfica das médias das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas dos recintos R1, R2,R3,R4,R5,R6,R7 e R8, durante o período de estudo



#### 4.1.1.1 - Perfis individuais dos recintos 1 a 8 durante o período de estudo

Os perfis individuais das concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas) dos recintos R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 e R8 são apresentados a seguir (Gráficos 58 a 10).

Gráfico 58 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 1 (R1) durante o período de estudo e média (= 181,70 ng/g de fezes úmidas ).

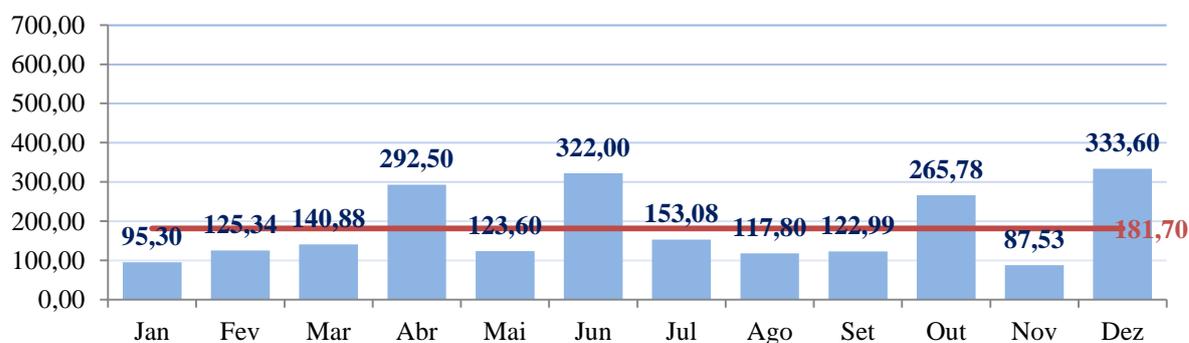


Gráfico 59 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 2 (R2) durante o período de estudo e média (= 176,22 ng/g de fezes úmidas ).

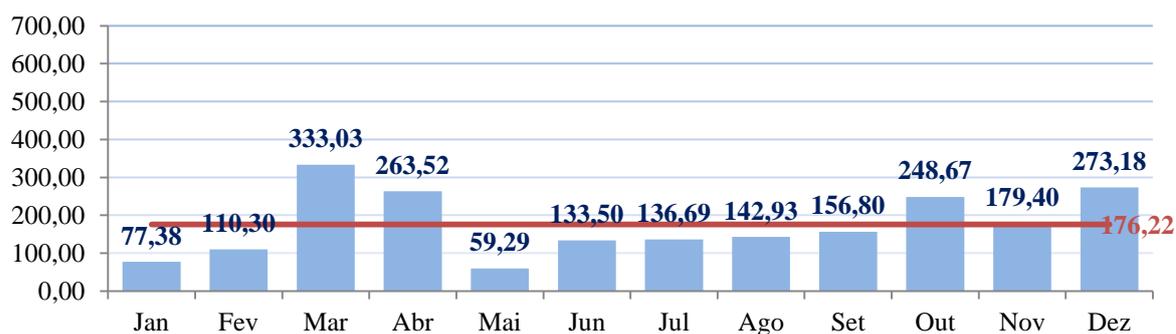


Gráfico 60 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 3 (R3) durante o período de estudo e média (= 195,50 ng/g de fezes úmidas ).

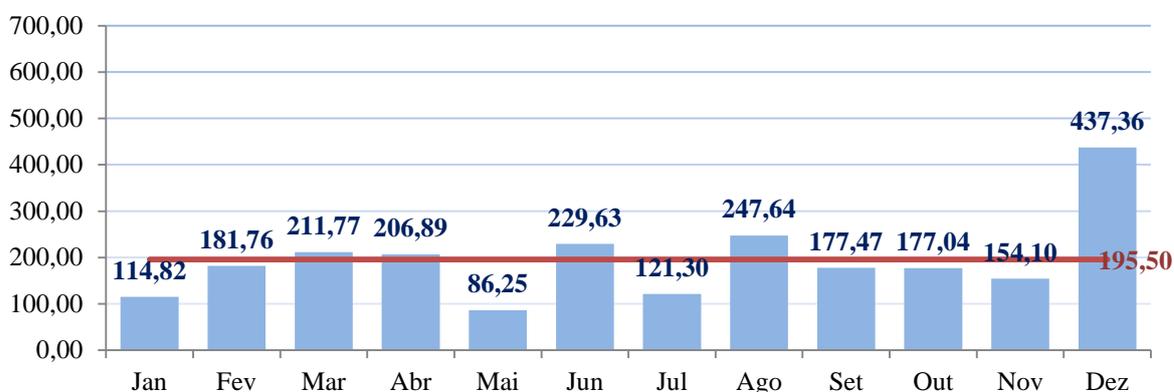
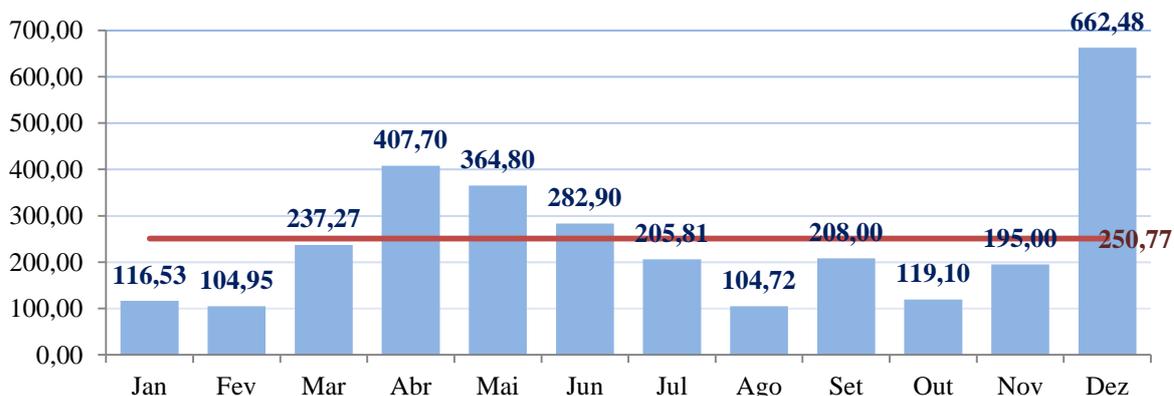


Gráfico 61 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 4 (R4) durante o período de estudo e média (= 250,77 ng/g de fezes úmidas ).



Observou-se um pico de concentração de MGF no mês de abril. Neste mês foi observada uma alta frequência do comportamento movimentação, como mostrado no gráfico 51, na página 168 do capítulo 2, o que pode sugerir que um aumento na ocorrência deste comportamento esteja associado a um nível maior de estresse.

Os animais ficariam se locomovendo mais que o normal, inquietos, possivelmente por ação de algum agente estressor.

Gráfico 62 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 5 (R5) durante o período de estudo e média (= 184,94 ng/g de fezes úmidas ).

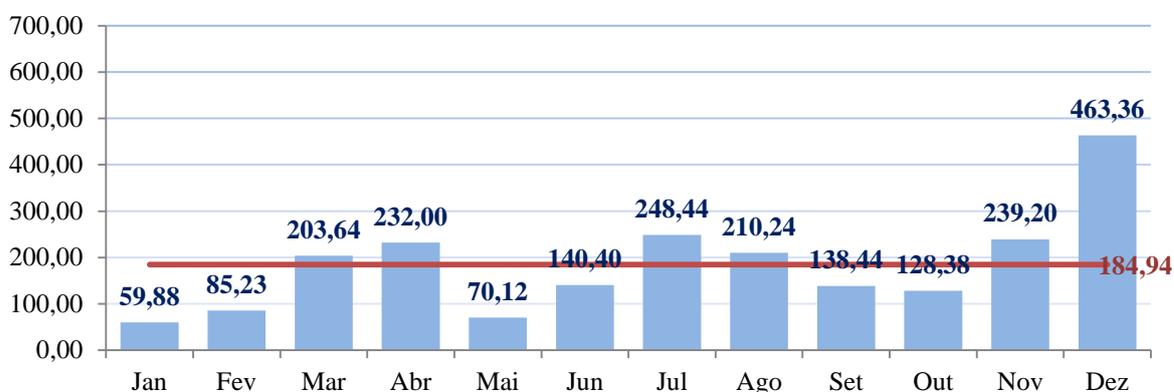
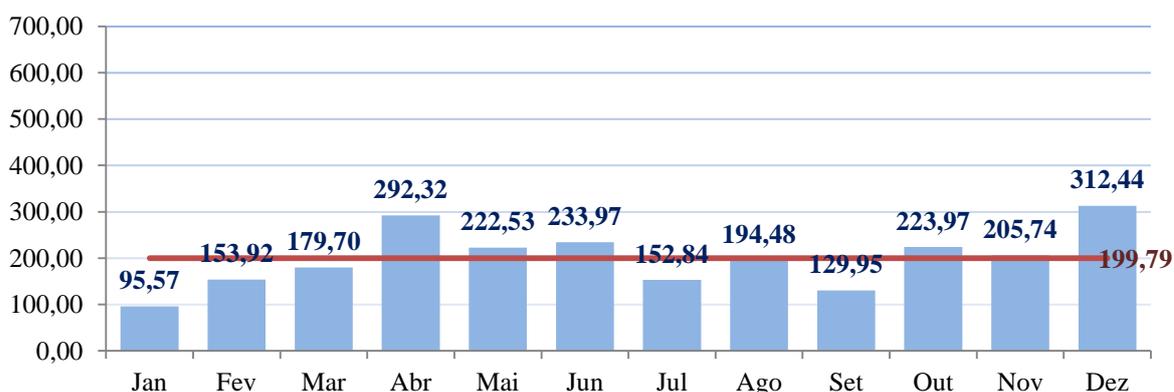


Gráfico 63 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 6 (R6) durante o período de estudo e média (= 199,79 ng/g de fezes úmidas ).



Observou-se um pico de concentração de MGF no mês de abril.

Neste mês foi observada uma alta frequência do comportamento movimentação, como mostrado no gráfico 51 do capítulo 2, o que pode sugerir que um aumento na ocorrência deste comportamento esteja associado a um nível maior de estresse.

Gráfico 64 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 7 (R7) durante o período de estudo e média (= 186,35 ng/g de fezes úmidas ).

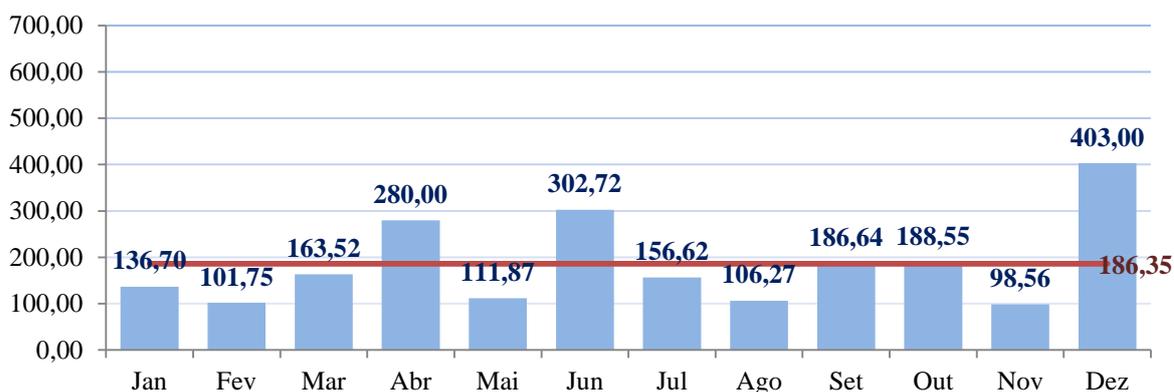
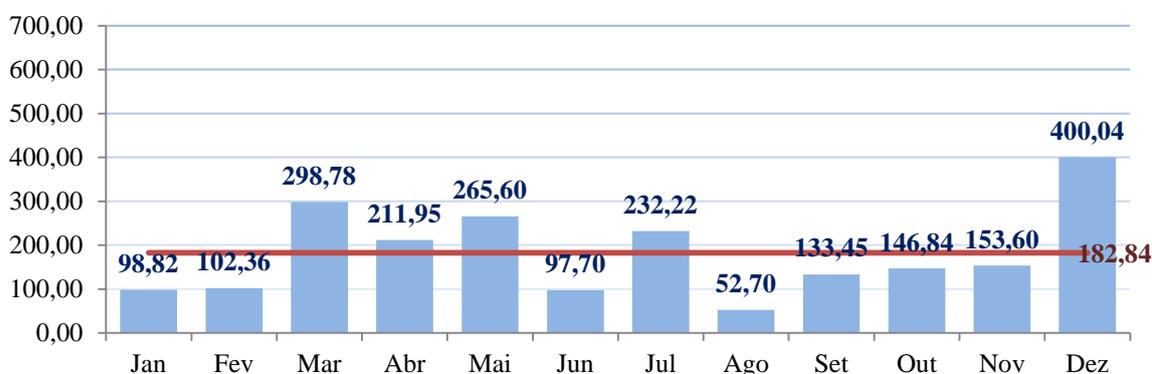


Gráfico 65 - Representação gráfica das concentrações de MGF em ng/g de fezes úmidas do recinto 8 (R8) durante o período de estudo e média (= 182,84 ng/g de fezes úmidas ).



#### 4.1.2 - Determinação das concentrações de MGF por mês do período experimental

A tabela 38 demonstra os valores gerais médios mensais do cortisol fecal em ng/g de fezes úmidas durante os 12 meses do período experimental.

Tabela 38 - Número de amostras, média das concentrações de MGF, desvio-padrão e valores mínimos e máximos das concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas) por mês do estudo

	Nº de amostras	Média	Desvio Padrão	Valores Mínimo e Máximo
Maio	12	136.0 de	97.4	58.1 / 364.8
Junho	8	217.9 bcd	84.7	97.7 / 322.0
Julho	18	174.3 bcde	101.0	60.1 / 441.3
Agosto	9	136.6 cde	68.6	44.7 / 247.6
Setembro	8	156.7 bcde	30.9	123.0 / 208.0
Outubro	15	191.2 bcd	70.3	107.7 / 331.5
Novembro	8	164.1 bcde	52.0	87.5 / 239.2
Dezembro	8	410.7 a	120.5	273.2 / 662.5
Janeiro	10	104.8 e	26.6	59.9 / 153.7
Fevereiro	15	118.5 de	37.8	72.2 / 228.0
Março	16	221.1 bc	108.4	129.3 / 505.5
Abril	8	273.4 ab	64.2	206.9 / 407.7
<b>Média</b>		<b>192,1</b>	<b>71,86</b>	

Unidade: ng/g de fezes

Letras distintas são estatisticamente diferentes

Teste Tukey, 5% de significancia, CV 8.24% (dados sofreram transformação logarítmica)

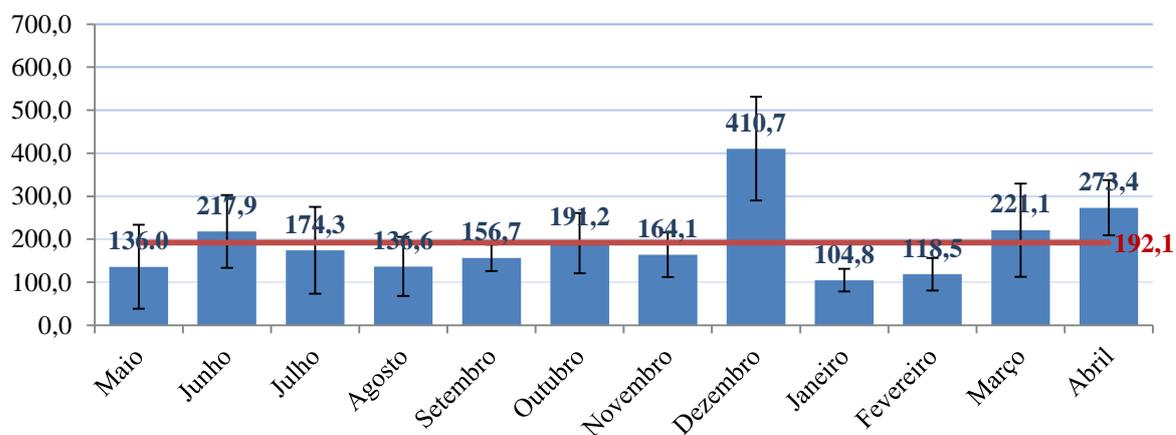
Os resultados mostraram que houve diferença estatística entre as médias mensais de MGF, indicando que ocorreu variação significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os 12 meses do período de estudo. Fatores como a reprodução podem ter afetado os níveis de cortisol, e o fato de o

animal estar no cio e o macho se dedicando a cópula podem explicar as variações, em relação a quando os animais não estão no período de reprodução.

Variações na porção *in natura* da dieta, composta de frutas, legumes e tubérculos, que ocorreram no criadouro durante o ano, podem também ter afetado as concentrações de MGF, pois dependendo da palatabilidade de um alimento, e de sua quantidade, podem gerar mais ou menos disputas e consumo. Embora a dieta tenha sido sempre a mesma nos oito recintos, a mesma variou durante o período experimental, conforme disponibilidade dos alimentos na região e na propriedade, conforme a época do ano, o que ocorre normalmente em um criadouro.

As trocas de fêmeas após apartação de fêmeas prenhas pré-parto também podem ter causado variações no MGF, uma vez que a introdução de novos animais provavelmente causa algum estresse. Assim, é provável que a atividade reprodutiva, manejo nutricional e reprodutivo podem ser fontes de variação nas concentrações de MGF durante o ano.

Gráfico 66 - Representação gráfica das concentrações médias de MGF em ng/g de fezes úmidas dos 12 meses de estudo



O valor médio mensal de concentração de MGF foi de 192,10 ng/g fezes úmidas, para um *pool* de três animais. Toda vez que se trabalha com *pool* fica subentendido uma certa margem de erro, e isso é aceito cientificamente.

O valor de MGF médio mensal por animal no período de estudo foi de 64,03 (ng/g de fezes úmidas). Estes valores são uma referência inicial de concentração de MGF por animal nestas condições de cativeiro, e que podem ser validados em estudos posteriores e complementares. Ressalta-se que se deve ter precaução com estes resultados, pois algumas amostras podem não ter contido fezes dos três animais, e também devido à quantidade de

fezes, mas devido ao número de amostras de 135 unidades, estes resultados puderam ser considerados. Durante as coletas, em todos os recintos, observaram-se bolos fecais distintos, indicando que foram fezes diferentes. Procurou-se coletar material de diferentes fezes, mas não se pode afirmar que todas as amostras continham fezes de todas as três pacas do recinto. O fato dos animais defecarem em um mesmo ponto do recinto dificultou a individualização dos bolos fecais. O objetivo não foi determinar o valor por animal, mas sim os valores de MGF como indicador do estresse, nas condições experimentais e de cativeiro, e suas variações entre os meses do período experimental.

Sperciski (2007), em monitoramento à longo prazo da excreção de corticóides fecais em lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*) de cativeiro, encontrou valores médios ( $\pm$ EPM) para as concentrações basais de MGF (ng/g de fezes úmidas) de  $95,66 \pm 3,70$  por animal, superiores aos aqui obtidos. Hirata (2009), que avaliou os perfis de MGF em cachorros-vinagre (*Speothos venaticus*) mantidos em cativeiro e encontrou que as concentrações de MGF para o grupo em geral variaram de 2,32 a 65,09 ng/g de fezes secas, com média e desvio-padrão de  $18,11 \pm 11,33$  ng/g de fezes secas, respectivamente.

O gráfico 66 demonstra que no mês de dezembro foi observado um valor muito superior em relação aos demais, e uma possível causa pode ter sido uma severa infestação de ratos (*Mus musculus* e *Rattus norvegicus*) que ocorreu neste mês. A ocorrência de roedores (*Rattus norvegicus*) em propriedades rurais produtivas é comum, devido às dificuldades de combate e alta prolificidade dos ratos. Este surto, após observado no fim de dezembro, foi combatido de imediato, mas neste período (todo o mês de dezembro de 2016) os roedores infestaram todos os recintos, e isto pode ter causado estresse nas pacas, pela competição por alimentos e a colocação do plantel em estado de alerta. Esta infestação foi observada nas imagens do mês de dezembro, gravadas e analisadas para o capítulo 2 desta tese, e nas quais observaram-se ratos nos comedouros disputando alimentos e se movimentando intensamente no recinto, e ficou evidente que incomodaram as pacas, pois estas avançavam sobre os insistentes roedores.

A resposta de glicocorticóides é proporcional à gravidade do estresse, isto é, níveis menores de estresse resultam em menos produção de cortisol quando comparados com elevados níveis de estresse (Greco e Stabenfeldt, 1999).

Após o controle e eliminação dos ratos os níveis voltaram a um valor normal, e em janeiro observou-se o menor valor do período, o que reforça a possibilidade desta suposta

causa do pico em dezembro, e talvez este valor mínimo possa ser explicado como um alívio para o plantel de pacas.

Este fato ocorrido sugere a importância do criador realizar um programa de controle integrado de pragas, com atenção especial aos ratos, que além do estresse que provocam, podem ser vetores de doenças, como a salmonelose por exemplo, colocando em risco a sanidade do plantel. Um criadouro de pacas, que é um roedor, oferece as condições ideais para a reprodução de ratos (*Mus musculus*) e ratazanas (*Rattus norvegicus*), uma vez que a alimentação é adequada, existe água e abrigos. Além disto, os ratos possuem hábito noturno, e agem em um horário fora da vigilância diurna do tratador, e atuam no mesmo período de atividade das pacas, acirrando o contato, visualização e competição entre os espécimes das duas espécies, e conseqüentemente gerando o estresse.

Por não serem ativos durante o dia, ficando abrigados, muitas vezes o criador só percebe a infestação dos ratos quando já se encontra em níveis bem altos. Sugere-se observar sempre se há presença de fezes de ratos no piso e recintos, e deve-se ficar atento aos telhados do galpão, que podem ser abrigos e ninhos de ratos, além de evitar lixo e entulho em volta do criadouro.

Pode-se recomendar que se faça o controle permanentemente, com uso constante de ratoeiras, e até com a utilização de gatos no corredor. Em casos extremos deve-se também adotar o controle químico, colocando o veneno sempre fora dos recintos, no corredor e entorno do galpão, tomando cuidados para que os ratos não levem o produto para os recintos. Nos dias em que se coloca o raticida deve-se retirar a alimentação das pacas à tarde e deixar sem alimentos nos comedouros, apenas durante estas noites de controle, a fim de forçar os ratos a comerem as iscas com o veneno, fora dos recintos.

#### **4.2 - Comparação entre os perfis na estação climática seca e chuvosa**

Para verificar possível sazonalidade na atividade adrenocortical de pacas em cativeiro, foram comparadas as médias das concentrações de MGF entre duas estações climáticas do ano. Os valores médios das concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas) são apresentados na tabela 39.

Foi efetuado o teste de médias, pela ANOVA, e não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) das concentrações de MGF para as duas estações do ano, o que sugere uma estabilidade no ambiente do criadouro que sediou este estudo.

Tabela 39 - Concentração média de MGF (ng/g de fezes úmidas) de pacas por estação do ano

	<b>Chuvas</b>	<b>Seca</b>	<b>p-value</b>
Conc. MGF	192.1 ±115.8	177.5 ±92.2	0.7211 NS

Análise de Variância, delineamento em blocos casualizados

Os resultados das análises por estação do ano não demonstraram diferenças sazonais ( $p \geq 0,05$ ), demonstrando que esta variável não afetou os níveis de MGF.

Uma possível explicação pode ser o ambiente controlado do criadouro, que é totalmente coberto e protegido, além das estruturas de caixa ninho, abrigos extras e piscina, úteis na termorregulação, e estas condições provavelmente minimizaram os efeitos climáticos, o que pode explicar estes resultados.

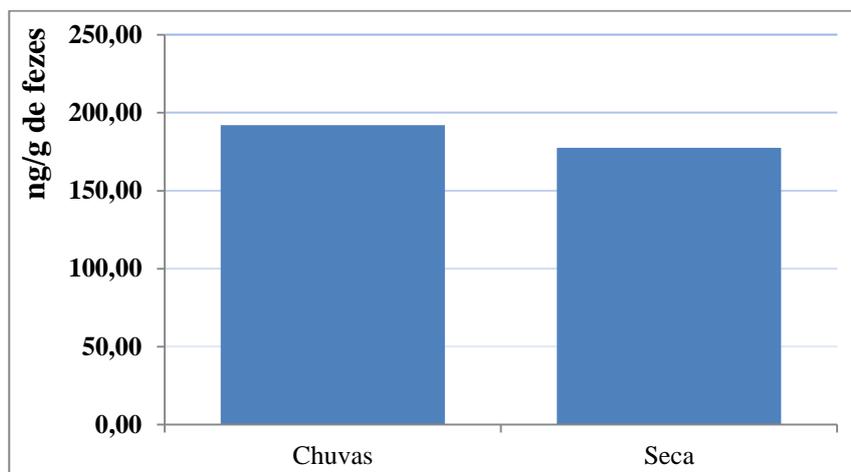
Em vida livre os animais estariam mais expostos aos efeitos do clima e da variável estação do ano, bem como a outros fatores em vida livre, como a oferta de alimentos, já que as baixas temperaturas afetam a disponibilidade de comida e, conseqüentemente, o consumo alimentar. Em algumas espécies de mamíferos, esta diminuição na ingestão de alimentos está associada a elevados níveis de glicocorticóides (Tsuma *et al.*, 1996). No presente estudo a oferta de alimentos para as pacas foi *ad libitum*, com dieta balanceada e variada, durante todo o período experimental.

Sperciski (2007), em monitoramento a longo prazo da excreção de corticóides fecais em lobos-guarás (*Chrysocyon brachyurus*), observou perfil sazonal na atividade adrenocortical nos animais de vida livre, com aumento significativo no valor médio na concentração basal de MGF do verão ( $49,48 \pm 5,75$ ) para a primavera ( $96,45 \pm 11,26$ ). Esse aumento na atividade adrenocortical pode estar associado ao aumento das demandas metabólicas da lactação e cuidado parental, já que na primavera ocorre o maior número de nascimentos em vida livre. Sabe-se que algumas espécies selvagens podem modular sazonalmente a liberação de glicocorticóides. Entretanto em mamíferos não há um consenso sobre qual estação estes animais podem apresentar esta sazonalidade, sendo que algumas espécies apresentam maior liberação de glicocorticóides durante a estação reprodutiva, enquanto que outras apresentam após a estação reprodutiva (Romero, 2002). Este perfil sazonal observado pode ser explicado com base nas mudanças de estado alostático que ocorrem frente às diferentes exigências biológicas durante o ciclo de vida (Landys *et al.*, 2006), contudo o que exatamente induz a estas mudanças, se o fotoperíodo, condições

climáticas, disponibilidade de comida, estação reprodutiva ou o grupo de todas estas variáveis ainda não é conhecido (Romero, 2002).

Aparentemente o padrão sazonal da atividade adrenocortical observado em pacas está mais relacionado com as mudanças em seu ciclo de vida do que com alterações nas condições ambientais, como mudanças climáticas ou disponibilidade de alimento.

Gráfico 67 - Representação gráfica das médias das concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas) nas estações seca e chuvosa durante o período de estudo.



A exposição da amostra fecal a fatores ambientais como chuva e calor excessivo pode afetar as concentrações de metabólitos de glicocorticóides nas amostras fecais. O número de amostras obtido neste estudo não foi condicionado por estes fatores, devido à pequena extensão dos recintos do criadouro, e pelo fato de as pacas excretarem quase sempre de forma acumulada e coletiva em um canto do recinto, o que tornou quase nulo o pisoteio das fezes pelos próprios animais. Pelo fato do galpão ser totalmente coberto, não ocorreu a diluição pela água da chuva, o que, segundo Spercoski (2007) poderia levar a uma “lavagem” das amostras e desta forma reduzir as concentrações de metabólitos de glicocorticóides.

Em condições controladas, amostras fecais de cervos da cauda branca (*Odocoileus virginianus*) expostas à simulação de chuva tiveram suas concentrações de metabólitos de glicocorticóides aumentadas em relação às amostras fecais não expostas. O aumento da umidade nas fezes favoreceria o desenvolvimento de microorganismos que podem converter bioquimicamente glicocorticóides fecais em metabólitos com afinidade ao anticorpo utilizado na técnica de dosagem (radioimunoensaio de duplo anticorpo, anti-corticosterona).

Segundo Terio *et al.* (1999) o calor excessivo leva a degradação das moléculas de metabólitos de glicocorticóides das amostras fecais expostas em relação às amostras não expostas ao calor. No presente estudo não houve exposição das fezes ao calor e ao sol, uma vez que o recinto é fechado e as colheitas foram realizadas nas primeiras horas da manhã. Hirata (2009), avaliando os perfis de MGF em cachorros-vinagre (*Speothos venaticus*) mantidos em cativeiro relataram condicionamentos e menor aproveitamento das amostras devido aos fatores acima mencionados, por trabalharem com animais em recintos amplos e abertos. As amostras foram colhidas entre 7:00 h e 09:00 h, portanto, o tempo de exposição das fezes ao ambiente foi sempre inferior a 20 horas, já que às 14:00 h do dia anterior era realizada a limpeza de rotina dos recintos, com a retirada das fezes do dia anterior, minimizando possíveis alterações causadas pela exposição a fatores ambientais e garantindo fezes frescas na colheita.

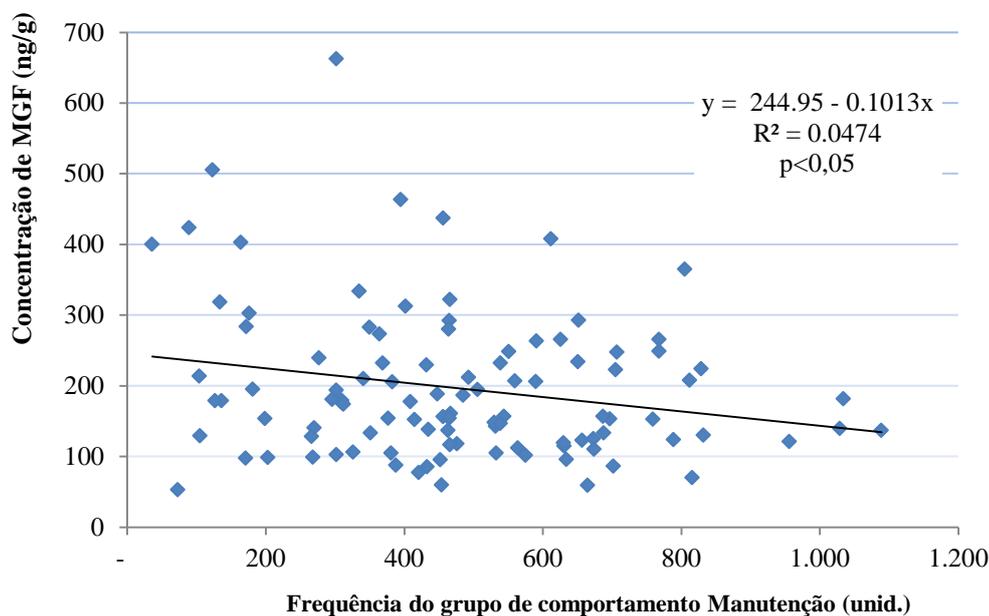
#### **4.3 - Estudo da relação entre a frequência (%) dos grupos de comportamentos e o perfil de MGF (ng/g de fezes úmidas)**

Por análise de regressão, realizada para todos os cinco grupos de comportamentos definidos no capítulo 2, foram determinados que a frequência (%) de dois grupos apresentaram correlação significativa com o nível de MGF, a saber:

Grupo Manutenção - O gráfico 68 demonstra que quanto menos ocorreram comportamentos deste grupo, maior foi a concentração de MGF, o que sugere mais estresse. Pode-se inferir que é importante que os comportamentos deste grupo aconteçam nos níveis adequados, para que se possa garantir bem-estar no recinto.

Executar um manejo nutricional adequado, fornecendo alimentação e água de forma satisfatória e equipar o recinto com uma caixa ninho adequada são exemplos de ações que o criador e técnico devem observar, para permitir que comportamentos deste grupo, como *alimentação, dessententação e descanso* possam ocorrer nos níveis desejáveis.

Gráfico 68 - Relação entre o grupo manutenção e concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas)



A partir do valor de  $R^2$ , calculou-se o valor de  $R$ , definido como a raiz quadrada de  $R^2$ . Assim  $R = 0,2177$  e portanto foi identificada correlação de 21,77%.

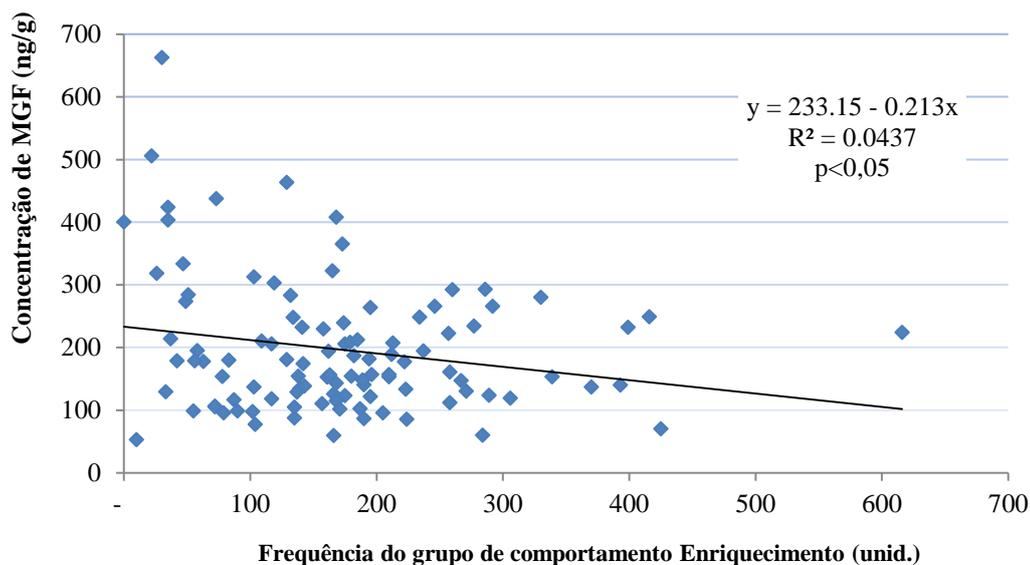
Grupo enriquecimento ambiental - O gráfico 69 demonstra que quanto mais ocorreram comportamentos deste grupo, menor foi a concentração de MGF, o que sugere menos estresse. Pode-se inferir que é importante que os comportamentos deste grupo aconteçam nos níveis adequados, para que se possa garantir bem-estar no recinto.

Disponibilizar estruturas de enriquecimento ambiental, fornecendo palha e troncos de madeira, bem como equipando o recinto com piscina, abrigos extras e caixa de terra são exemplos de ações que o criador e técnico devem observar, para permitir que os comportamentos *roendo*, *manilha*, *caixa de terra*, *dentro da piscina* e *palha* possam ocorrer nos níveis desejáveis.

Estes resultados demonstraram que quanto mais os animais usam o enriquecimento ambiental, menos estressados ficam, reforçando a importância das estruturas. Em concordância, Nogueira *et al.*, (2010), realizaram estudo que teve como objetivo a análise do uso de abrigos por *catitus* ou *catetos* (*Tayassu tajacu*), e observaram que os animais usaram tais áreas para evitar conflitos entre indivíduos do seu grupo e para se protegerem do clima. Por estes motivos, passou-se a recomendar a introdução de abrigos para prover melhorias no bem-estar de *catitus* em cativeiro.

Segundo Sowls (1997), catetos ou catitus (*Tayassu tajacu*) normalmente são encontrados na natureza aproveitando-se de ocos de árvores ou tocas de outros animais. Em cativeiro, no entanto, os produtores não incluem abrigos nos recintos de criação.

Gráfico 69 - Relação entre o grupo enriquecimento ambiental e concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas)



A partir do valor de  $R^2$  (coeficiente de determinação), calculou-se o valor de R, definido como a raiz quadrada de  $R^2$ . Assim  $R = 0,2091$  e portanto foi identificada correlação de 20,91%.

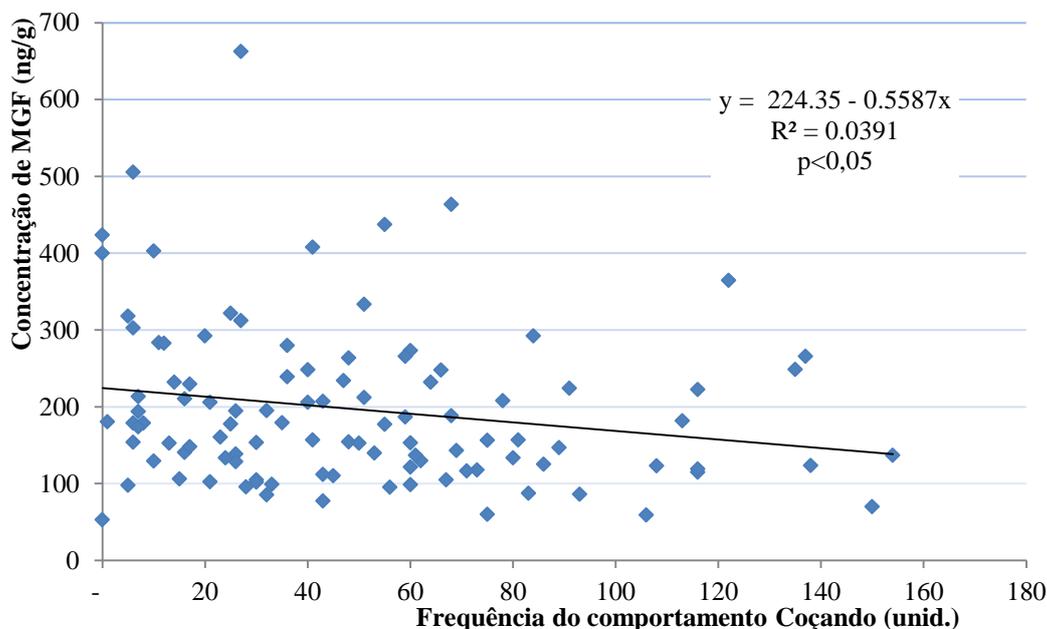
#### 4.4 - Estudo da relação entre a frequência dos comportamentos e o perfil de MGF

Por análise de regressão, realizada para todos os 21 comportamentos definidos no capítulo 2, foram determinados que três apresentaram correlação significativa com o nível de MGF, e quanto mais ocorrem menor são os valores da concentração de MGF, o que sugere serem comportamentos que aliviam ou reduzem o estresse do cativeiro.

*Coçando* - O gráfico 70 demonstra que quanto mais ocorreu este comportamento, menor foi a concentração de MGF, o que sugere menos estresse. Pode-se inferir que é importante que os animais se coçam no nível adequado, para que se possa garantir uma boa condição de manutenção e bem-estar animal. Evitar barulhos excessivos e repentinos e evitar

agentes estressores, como cães e ratos, são exemplos de ações que o criador e técnico devem observar, para permitir este comportamento de cuidado corporal.

Gráfico 70 - Relação entre o comportamento coçando e concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas)



A partir do valor de  $R^2$  (coeficiente de determinação), calculou-se o valor de  $R$ , definido como a raiz quadrada de  $R^2$ . Assim  $R = 0,1977$  e portanto foi identificada correlação de 19,77%.

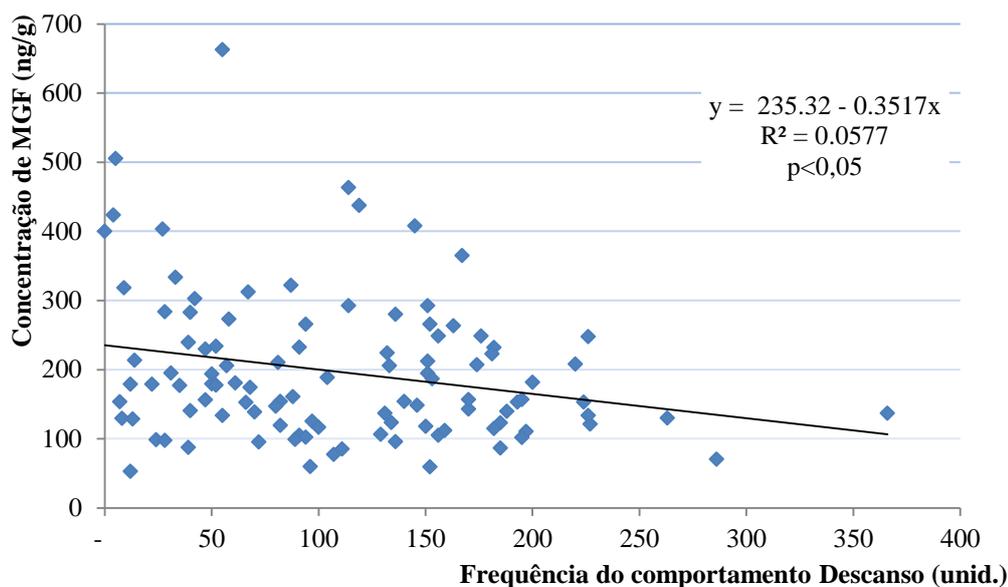
*Descanso* - O gráfico 71 demonstra que quanto mais ocorreu este comportamento, menor foi a concentração de MGF, o que sugere menos estresse.

Pode-se inferir que é importante que os animais descansem no nível adequado, para que se possa garantir uma boa condição de manutenção e bem-estar animal. Agentes estressores possivelmente atrapalham o descanso, pois os animais ficam em estado de alerta, acordados devido a este fator.

Selecionar um local tranquilo da propriedade para instalar o criadouro e evitar agentes estressores, como cães, ratos e barulhos excessivos, são exemplos de ações que o criador e técnico devem observar, para permitir um descanso adequado ao plantel. Evitar cães no galpão e seu entorno é outro exemplo, pois sua simples presença e latidos podem causar tensão nos animais.

Estes resultados demonstram que quanto mais os animais estão em descanso, menos estressados ficam, reforçando a importância das estruturas caixa ninho e abrigos extras, onde este comportamento ocorre com frequência e duração.

Gráfico 71 - Relação entre o comportamento descanso e concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas)



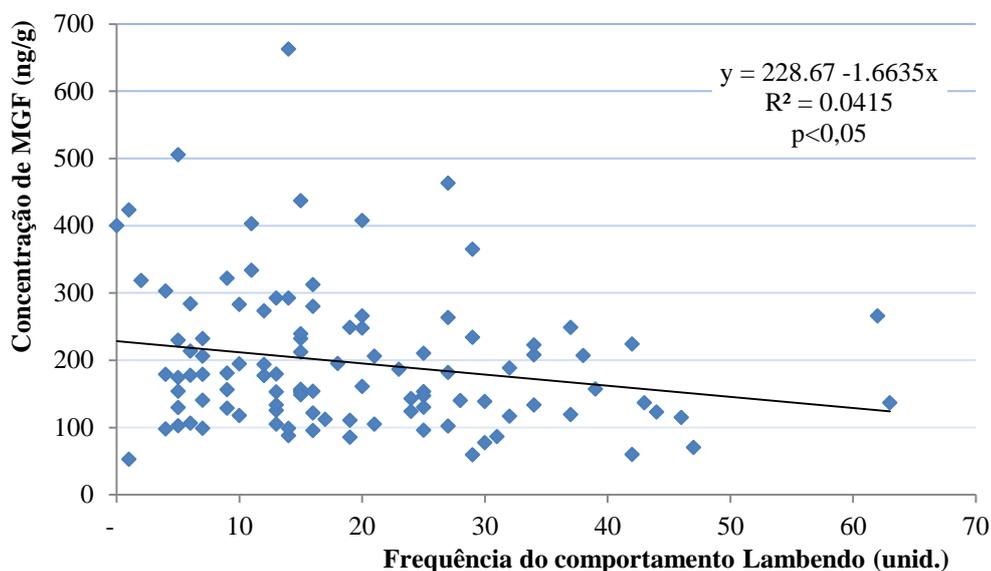
A partir do valor de  $R^2$  (coeficiente de determinação), calculou-se o valor de R, definido como a raiz quadrada de  $R^2$ . Assim  $R = 0,2402$  e portanto foi identificada correlação de 24,02%.

*Lambendo* - Este comportamento é relacionado aos cuidados corporais (*self care*), que cada animal executa individualmente.

Os resultados do gráfico 72 demonstram que quanto mais ele ocorreu menor foi a concentração de MGF, o que sugere serem relacionados ao bem-estar animal. Para o animal se lamber, é necessário um ambiente tranquilo, sem situações que assustem os animais, para que se sintam seguros para se cuidarem.

É necessário também uma estabilidade social no grupo do recinto, sem perseguições e agressões frequentes e contínuas por exemplo, o que poderiam deixar os animais perseguidos e atacados sempre em estado de alerta, e sem a tranquilidade necessária para que se lambam nos níveis desejados.

Gráfico 72 - Relação entre o comportamento lambendo e concentrações de MGF (ng/g de fezes úmidas)



A partir do valor de  $R^2$  (coeficiente de determinação), calculou-se o valor de  $R$ , definido como a raiz quadrada de  $R^2$ . Assim  $R = 0,2037$  e portanto foi identificada correlação de 20,37%.

Observa-se que, embora tenha ocorrido correlação significativa para dois grupos e três comportamentos, a mesma foi baixa ( $y = a \pm bx$ ), provavelmente pelo alto número de comportamentos envolvidos, que são fatores que podem ter contaminado a equação, gerando valores baixos de  $R^2$ . Todavia, ressalta-se a importância da identificação das correlações.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração que existe uma pequena população mantida em cativeiro, é fundamental adquirir conhecimento sobre a espécie.

A partir dos resultados obtidos, foi possível constatar que a técnica de quimiluminescência para determinar a excreção de MGF foi adequada sob as condições experimentais do presente estudo.

Os resultados permitiram um melhor entendimento a cerca dos níveis hormonais da paca, principalmente para que se possa avaliar quais os comportamentos relacionados à dosagem de MGF e o nível de estresse deste roedor histricomorfo em cativeiro, uma vez que,

entre outras peculiaridades, ao possuir hábito noturno, não permitiu até o momento que seu comportamento fosse totalmente esclarecido.

No criadouro comercial e nas condições onde se realizou esta pesquisa, observou-se que, durante todo o longo período experimental, os animais se reproduziram e se desenvolveram normalmente, dentro dos índices zootécnicos esperados, e com mortalidade abaixo do previsto.

Como demonstrado no capítulo 2 que o repertório comportamental da espécie foi executado durante todo o período, seguindo um padrão de atividades.

Os níveis de comportamentos agonísticos, como as *agressões*, ficaram dentro do esperado, uma vez que foram raros os eventos de brigas com traumas e feridas severas. Dentro deste contexto, pode-se inferir que este criadouro promoveu uma condição satisfatória de bem-estar.

Outras determinações futuras de MGF para *C. paca* permitirão a comparação entre os resultados e a validação dos aqui obtidos.



Figura 118 - Imagem de um animal durante o período experimental, deitado e rolando na palha, demonstrando segurança por parte do animal para efetuar esse tipo de comportamento. Vê-se também uma paca se alimentando e outra em *descanço*, o que sugere uma situação de bem-estar no criadouro. Fonte: Arquivo pessoal.

Pode-se sugerir que todos os animais estavam aparentemente com baixo nível de estresse, ou que todos estariam em igual condição de estresse. Isso, aliado ao fato de o criadouro oferecer condições adequadas, ou seja, um recinto com uma grande toca, água à vontade, estruturas variadas de enriquecimento ambiental, alimentação adequada, e em um

ambiente tranquilo, permitiu que os animais desempenhassem uma ampla variedade de comportamentos da espécie, em concordância com Moreira *et al.* (2007), que afirmaram que prover condições que alcancem as necessidades comportamentais pode melhorar a saúde e o bem-estar e inclusive otimizar o potencial produtivo.

Levando em consideração as dimensões e a qualidade do recinto do criadouro, além do manejo adequado, pode-se caracterizá-lo como um ambiente apropriado para a criação ou manutenção da espécie.

A taxa de mortalidade durante o estudo ficou em 8,5 %, uma taxa dentro do esperado, que era de 10%, e as *causas mortis* dos dois animais foram briga e problema digestivo, e não por doenças, o que sugere que estes níveis de MGF possam ser considerados satisfatórios em relação à sanidade, para este sistema intensivo de criação e condições experimentais. De fato, com atividade anti-inflamatória e reguladora da pressão sanguínea fisiologicamente eficaz, o cortisol também está envolvido na gluconeogênese, absorção do cálcio e secreção do ácido gástrico e da pepsina.

Comprovar a condição de estresse da paca, demonstrando se aspectos de manejo e fatores ambientais em cativeiro interferem de modo importante ou não no bem-estar animal e no potencial produtivo, é de interesse para a criação e conservação da espécie, visando a domesticação. Contudo ainda faltam estudos que comprovem a real condição de estresse da paca, e indiquem que estas condições, em cativeiro e sob a influência de atividades antrópicas, interferem significativamente ou não em sua eficiência produtiva.

Os valores determinados de MGF mostraram uma leitura limpa pela técnica de quimiluminescência, dentro da sensibilidade do equipamento, o que sugere que foi boa a escolha da técnica, uma vez que foram evitados as armadilhas e erros de quando se utilizam outras técnicas baseadas em reação antigênica, atestando assim a utilização desta metodologia e equipamento.

Determinar concentrações médias de MGF em condições de criação comercial é uma ferramenta interessante para se avaliar o nível de estresse deste tipo de cativeiro e manejo.

A presente tese foi delineada de forma a determinar um primeiro valor de referência para estas condições, a ser corroborado com outros estudos que permitam comparações e a determinação de um valor médio entre diferentes estudos, conferindo maior confiabilidade nos resultados.

Medições de MGF em criadouros poderiam atestar as condições de bem-estar animal sendo uma ferramenta importante para encontrar elementos estratégicos que possibilitassem a melhoria da qualidade de vida das pacas.

O mundo dos animais é organizado de forma que muitos dos eventos são previsíveis. A imprevisibilidade é um acontecimento potencialmente aversivo.

Experiências desagradáveis prévias também resultam em expectativa, de forma que se uma paca, ao experimentar medo em uma determinada situação, irá provavelmente evitá-la. Por meio da previsibilidade, os animais se preparam para reagir com mudança de comportamento aos eventos aversivos e não aversivos.

A inabilidade de prever um evento torna a regulação do corpo mais difícil. A imprevisibilidade de um considerável número de eventos dificulta a adaptação do animal, podendo causar reações adversas.

O bem-estar, portanto, é influenciado por vários fatores interrelacionados.

Sendo o bem-estar um estado ou condição de harmonia física e psicológica entre o organismo e seus ambientes, ele somente será considerado adequado se o ambiente onde o animal vive for apropriado e lhe permitir satisfazer de modo preciso suas necessidades.

A consecução desse estudo serviu como um subsídio para estudos adicionais ao demonstrar que com um manejo correto e instalações adequadas o sistema intensivo de criação é favorável para a relação produção e bem-estar animal.

Os resultados obtidos no presente capítulo constituem, provavelmente, a primeira determinação do perfil de MGF através de métodos não invasivos para *C. paca* em cativeiro, tendo obtido informações importantes para o manejo adequado da espécie.

De forma geral, procurou-se verificar quais comportamentos estão relacionados ao bem-estar. A partir destas respostas será possível traçar caminhos que ajudem a entender melhor os problemas que afetam a produção desta espécie preciosa da fauna silvestre brasileira, contribuindo assim para sua conservação e exploração zootécnica.

## **6 - CONCLUSÕES**

Não foram identificadas diferenças no perfil de MGF por influência das estações climáticas seca e chuvosa.

Foi validado o protocolo de coleta de fezes e a análise laboratorial pela técnica de quimiluminescência. Foram identificadas correlações significativas entre a concentração de

MGF e a frequência de dois grupos de comportamentos. Foram identificadas correlações significativas entre a concentração de MGF e a frequência de três comportamentos. A concentração de cortisol fecal como indicadora do nível de estresse em *C. paca* pode substituir o uso da concentração sanguínea, sendo possível determinar uma curva dos níveis de MGF em pacas nestas condições de cativeiro.

Os valores determinados podem servir como referência para estudos posteriores e aplicado em outros criadouros e situações de cativeiro, estabelecendo um parâmetro inicial de valor.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, B.; PALME, R.; MACHATSCHKE, I. H.; DITTAMI, J.; HUBER, S. Non-invasive measurement of adrenocortical and gonadal activity in male and female guinea pigs (*Cavea aperea f. porcellus*). *General and Comparative Endocrinology*, v. 156, p. 482-489, 2008.

BAUMAN, K. L.; ASA, C. S.; GRISHAM, J.; VERBERKMOES, W. Captive canid conservation. In: SILLERO-ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D. W. Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Switzerland: IUCN/SSC Canid Specialist Group, 2004. p. 280-288.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). *Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção*, 2015. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>. Acessado em 22 de abril de 2017.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C.F.M.. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas. *Archives of Veterinary Science*, v.9 ,n.2,p.1-11, 2004.

CAMPBELL, A. K. *Chemiluminescence: principles and applications in biology and medicine*. England: VCH & Ellis Horwood, 1988. p. 607.

DEL CAMPO, M.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J.; *et al.* Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Science*, v. 86, p. 908-914, 2010.

FARIA-OLIVEIRA, O. M. M. *et al.* Quimiluminescência: Aspectos químicos e físicos. *Rev. Ciênc. Farm.*, v. 16, p. 9-22, 1995.

GOYMANN, W.; MÖSTL, E.; VAN'T HOF, T. *et al.* Noninvasive fecal monitoring of glucocorticoids in spotted hyenas, *Crocuta crocuta*. *General and Comparative Endocrinology*, v. 114, n.3, p. 340-348, 1999.

GRECO, D.; STABENFELDT, G. H. Glândulas endócrinas e suas funções. In: CUNNINGHAM, J. G. *Tratado de fisiologia veterinária*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 324-350.

HASHIMOTO, C. Y. *Comportamento em cativeiro e teste da eficácia de técnicas de enriquecimento ambiental (físico e alimentar) para jaguatiricas (Leopardus pardalis)*. 2008. 141f. Dissertação (Mestrado em psicologia experimental) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

HIRATA, S. B. *Avaliação dos perfis de metabólitos de glicocorticóides fecais em cachorros-vinagre (Speothos venaticus) mantidos em cativeiro e suas possíveis implicações na função reprodutiva*. 2009. 72 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

HUBER, S.; PALME, R.; ZENKER, W.; MÖSTL, E. Non-invasive monitoring of the adrenocortical response in red deer. *Journal of Wildlife Management*, Bethesda, v. 67, n.2, p. 258-266, 2003.

JOHNSON, E. O.; KAMILARIS, T. C.; CARTER, S. *et al.* Environmental-stress and reproductive success in the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*). *American Journal of Primatology*, v. 25, n.3, p. 191-201, 1991.

JOHNSON, L.M.; GAY, V. L. Luteinizing hormone in the cat. II. Mating-induced secretion. *Endocrinology*. v. 109, n. 1, p. 247-252, 1981.

KEAY, J. M.; SINGH, J.; GAUNT, M. C.; KAUR, T. Fecal glucocorticoids and their metabolites as indicators of stress in various mammalian species: a literature review. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, v. 37, n. 3, p. 234-244, 2006.

LANDYS, M.M.; RAMENOFISKY, M.; WINGWELD, J.C. Actions of glucocorticoids at a seasonal baseline as compared to stress-related levels in the regulation of periodic life processes. *Gen. and Comparative Endocrinology* .v.148, p.132 -149, 2006.

LEHUGEUR, C. M. *Bem-estar em ovinos no Rio Grande do Sul: Termografia na avaliação de podridão dos cascos e estresse por calor*. 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

LONGO, A.L.S. *Cortisol fecal em ovinos: curva de excreção e estabilidade*. 2016. 80f. Dissertação (Mestrado em biociência animal). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

LUNDBERG, U. Stress hormones in health and illness: the roles of work gender. *Psychoneuroendocrinology* , v. 30, n.10, p. 1017-1021, 2005.

LYONS, D.M. Individual differences in temperament of dairy goats and the inhibition of milk ejection. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 22, n.3/4, p. 269- 282, 1989.

MARTIN, P. A.; CRUMP, M. H. The adrenal gland. In: PINEDA, M. H. *McDonald's veterinary endocrinology and reproduction*. 5. ed. Iowa: Iowa State Press, 2003.p. 165-200.

MATTERI, R.L.; CARROLL, J.A.; DYER, C.J. Neuroendocrine responses to stress. In: MOBERG, G.P.; MENCH, J.A.(Eds). *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. Wallingford: Cabi Publishing, 2000. p. 43-76.

MCBEE, R.H. Significance of intestinal microflora in herbivory. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 2, p.165-176, 1971.

MCKENZIE, S.; DEANE, E.M. Faecal corticosteroid levels as an indicator of well-being in the tammar wallaby, *Macropus eugenii*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v.140, n.1, p.81- 87, 2005.

MILLSPAUGH, J. J.; WASHBURN, B. E. Use of fecal glucocorticoid metabolite measures in conservation biology research: considerations for application and interpretation. *General and Comparative Endocrinology*, v. 138, n. 3, p. 189-199, 2004.

MOBERG, G. P. Biological response to stress: implications for animal welfare. In: MOBERG, G. P.; MENCH, J. A. *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 1-22.

MOBIGLIA, A. M.; CAMILO, F. F.; FERNANDES, J. J. R. Mensuração de metabólitos de cortisol nas fezes como um indicador de estresse em bovinos de corte. *Archivos de Zootecnia*, v. 63, n.1, p. 1-9, 2014.

MONFORT, S. L. Non-invasive endocrine measures of reproduction and stress in wild populations. In: HOLT, W. V.; PICKARD, A. R.; RODGER, J. C.; WILDT, D. E. *Reproductive science and integrated conservation*. Cambridge: University Press, 2003. p.145-165.

MOREIRA, J. R.; MACDONALD, D. W. Técnicas de manejo de capivaras e outros grandes roedores na Amazônia. In: VALADARES-PÁDUA, C.; BODMER, R. E; WLLLEN JR., L. *Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p.186–213.

MOREIRA, N. *Reprodução e estresse em fêmeas de felídeos do gênero Leopardus*. 2001.231f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Parana, Curitiba, PR.

MORGAN, K. N.; TROMBORG, C. T. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*, v.102, n. 3-4, p. 262-302, 2007.

NARAYAN, E. ; Hero, J.M.; Evans, N. *et al.* A. Non-invasive monitoring of physiological stress hormone responses in a captive population of the Greater Bilby (*Macrotis lagotis*). *Endangered Species Research*, v. 18, p. 279-289, 2012.

NELSON, D. L.; COX, M. Hormônios. In: LEHNINGER, A. L. *Princípios de bioquímica*. 2.ed. São Paulo: Savier, 2002. pp. 513-536.

NOGUEIRA, S.S.C.; SILVA, M.G.; DIAS, C.T.S. *et al.*. Social behavior of collared peccary (*Pecari tajacu*) under three space allowances. *Anim Welf* . v.19, p.243–248, 2010.

PALME, R.; MÖSTL, E. Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood. *International Journal of Mammalian Biology*, v. 62, n. 2, p. 192-197, 1996.

PEREIRA, R. J. G. Métodos não invasivos para análises hormonais aplicadas aos estudos de ecologia e etologia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 71- 76, 2007.

PEREIRA, R.J.G.; DUARTE, J.M.B.; NEGRÃO J.A. Effects of environmental conditions, human activity, reproduction, antler cycle and grouping on fecal glucocorticoids of freeranging Pampas deer stags (*Ozotoceros bezoarticus bezoarticus*). *Hormones and Behavior*, v.49, n.1, p.114-122,2006.

RAZDAN, P.; MWANZA, A. M.; KINDAHL, H.*et al.* Effects of repeated ACTH-stimulation on early embryonic development and hormonal profiles in sows. *Animal Reproduction Science*, v. 70, p. 127-137, 2002.

REIS, A. C. G. *Estudo colpocitológico e aspectos endócrinos de pacas (Agouti paca, L., 1766) adultas*. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

RENGIFO, M.E.; NAVARRO, D.; URRUNAGA, A.*et al.* *Crianza familiar del majaz a paca (Agouti Paca) en la Amazonia*. Lima, Peru: UNAP, Secretaria Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica , 1996.

ROMERO, L. M. Seasonal changes in plasma glucocorticoid concentrations in freeliving vertebrates. *Gen and Comparative Endocrinology*, v.128, n.1, p.1- 24, 2002.

STATISTICAL analysis systems : user's guide. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc., 2008.

SCHWARZENBERGER, F. The many uses of non invasive faecal steroid monitoring in zoo and wildlife species. *International Zoo Yearbook*, v. 41, p. 51-74, 2007.

SCHWARZENBERGER, F.; KOLTER, L.; ZIMMERMAN, W. *et al.* Faecal cortisol metabolite measurement in the okapi (*Okapia johnstoni*). *Adv. Ethol.* , v.33, p.28 ,1998.

SCHWARZENBERGER, F.; MÖSTL, E.; PALME, R.; BAMBERG, E. Faecal steroid analysis for non-invasive monitoring of reproductive status in farm, wild and zoo animals. *Animal Reproduction Science*, v. 42, p. 515-526, 1996.

SMYTHE, N. Paca. In: ROBSON, J.G.; REDFORD, K. H. *Microlivestock: little know small animals with a promising economic future*. Washington, DC: National Academy, 1991.p. 263 – 270. 449p.

SMYTHE, N. The paca (*Cuniculus paca*) as a domestic source of protein for the neotropical, Humid Lowlands. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 17, n.1-2, p. 155-170, 1987.

SMYTHE, N.; BROWN DE GUANTI, O. La domesticación y cría de la paca (*Agouti paca*). Roma, Itália : Food and Agriculture Organization (FAO), 1995, n.26.

SOWLS, L. K. *Javelinas and other peccaries: Their biology, management, and use* (2.ed.). Tucson, Arizona: University of Arizona Press, 1997.352p.

SPERCOSKI, K. M. *Monitoramento a longo prazo da excreção de corticoides fecais em lobos-guarás (Chrysocyon brachyurus, Illiger 1811) de cativeiro e vida livre: uma contribuição para o manejo e a conservação da espécie*. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

STEPHENS, D. B. Stress and its measurement in domestic animals: a review of behavioral and physiological studies under field and laboratory situation. *Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine*, v. 24, p. 179-210, 1980.

TEIXEIRA, P. P. *Ritmo circadiano do cortisol, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) como indicadores de estresse no periparto de éguas da raça quarto de milha*. 2005. 91 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

TERIO, K. A.; CITINO, S.C.; BROWN, J.L.. Fecal cortisol metabolite analysis for noninvasive monitoring of adrenocortical function in the cheetah (*Aciononyx jubatus*). *J. Zoo. Wild. Med. Dec*; v. 30, n.4, p.484-91, 1999.

TOUMA, C.; PALME, R. Measuring fecal glucocorticoids metabolites in mammals and birds: the importance of validation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1046, p.54-4, 2005.

TREIMAN, D. M.; LEVINE, S. Plasma corticosteroid response to stress in four species of wild mice. *Endocrinology*, v. 84, n.3, p.676-80, 1969.

TSUMA, V.T.; EINARSSON, S.; MADEJ, A. *et al.* Effect of food deprivation during early pregnancy on endocrine changes in primiparous sows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.41, n.3/4, p.267-278, 1996.

VALADARES, C.; BODMER, R. Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil. Belém : Sociedade Civil de Mamirauá, 1997. 296p.

VEISSIER, I.; BOISSY, A. Stress and welfare: two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physiology and Behaviour*, v. 92, n. 3, p. 429 – 433, 2007.

VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D. *et al.* Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *Journal of Animal Science* , v. 75, n. 4, p. 892-896, 1997.

WIEPKEMA, P. R.; KOOLHAAS, J. M. Stress and animal welfare. *Animal Welfare*, v.2, n. 3, p. 195 - 218, 1993.

WILDT, D. E. Male reproduction: assessment, management, and control of fertility. In: KLEIMAN, D. G.; ALLEN, M.; THOMPSON, K.; LUMPKIN, S. *Wild mammals in captivity: principles and techniques*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996. p. 429-450.

WILHELM, I.; BOM, J.; KUDIENKA, B.M. *et al.* Is the cortisol awakening rise a response to awakening? *Psychoneuroendocrinology*, v. 32, n. 4, p. 358-366, 2007.

YEAGER, M. P.; GUYRE, P. M.; MUNCK, A. U. Glucocorticoid regulation of the Inflammatory response to injury. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, v. 48, n. 7, p. 799 - 813, 2004.

YOUNG, K. M.; WALKER, S.L.; LANTHIER, C. *et al.* Noninvasive monitoring of adrenocortical activity in carnivores by fecal glucocorticoid analyses. *General and Comparative Endocrinology*, v. 137, n.2, p. 148-165, 2004.

YOUNG, K. M.; BROWN, J. L.; GOODROWE, K. L. Characterization of reproductive cycles and adrenal activity in the black-footed ferret (*Mustela nigripes*) by fecal hormone analysis. *Zoo Biology*, v. 20, n. 6, p. 517-536, 2001.

## CONCLUSÕES GERAIS

Foram verificados quais são os comportamentos que ocorrem, descrevendo-os e representando-os através de fotos e imagens, gerando o etograma.

Foram identificadas diferenças nos padrões de atividade dos grupos de comportamentos em função de variáveis como o período do dia, sexo e estação do ano (seca e chuvosa). Foram avaliados os comportamentos dentro de cada grupo. Foram determinadas a frequência e duração dos dez principais comportamentos observados, durante os 12 meses do período experimental e as 24 horas do dia.

Foi determinado o perfil de MGF e quantificada a curva de excreção do cortisol fecal. Não foi verificada diferenças no perfil de MGF por influência das estações climáticas seca e chuvosa. Foram verificados que três comportamentos e dois grupos de comportamentos se correlacionam de forma significativa com os níveis de MGF. A concentração de cortisol fecal é uma indicadora do nível de estresse em pacas e pode substituir o uso da concentração sanguínea. Foi possível determinar uma curva dos níveis de MGF em pacas nestas condições de cativeiro, e há comportamentos que estão relacionados com bem-estar animal. A paca, em condições intensivas de criação, executou seu repertório comportamental, e o ambiente do criadouro permitiu sua criação e manutenção em boas condições.

Desta maneira a tese poderá contribuir para a produção animal da espécie e oferecer resultados que sirvam de base para a realização de pesquisas complementares com a espécie.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Ronaldo Coelho, pelo acesso a seu criadouro e pacas na Fazenda dos Coelhos, e ao Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro o qual viabilizou este experimento.