

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA RAIVA ANIMAL E
BIOECOLOGIA DE QUIRÓPTEROS NA MICRORREGIÃO DE
PORANGATU, GOIÁS, BRASIL**

Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz

Orientadora: Valéria de Sá Jayme

GOIÂNIA

2009



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TEDE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. **Identificação do material bibliográfico:** Dissertação Tese

2. **Identificação da Tese ou Dissertação**

Autor: **Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz** E-mail: **batomaz@gmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? Sim Não

Título: **Dinâmica espaço-temporal da raiva animal e bioecologia de quirópteros na microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil** Palavras-chave: **Cerrado, Desmodus rotundus, diagnóstico, epidemiologia, morcegos**

Título em outra língua: **Space-temporal dynamics of the animal rabies and bioecology of bats in Porangatu's microrregion, Goiás, Brazil**

Palavras-chave em outra língua: **Bats, cerrado, Desmodus rotundus, diagnose, epidemiology.**

Área de concentração: **Sanidade animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **06/10/2009**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal**

Orientador(a): **Valéria de Sá Jayme** E-mail: **valeria.mg@uol.com.br**

Co-orientador (1): **Aires Manoel de Souza** E-mail: **airesms@vet.ufg.br**

Co-orientador (2): **Marlon Zortéa** E-mail: **mzortea@uol.com.br**

3. **Informações de acesso ao documento:**

Liberação para disponibilização? Total Parcial

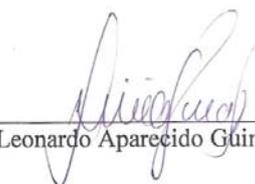
Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[] Capítulos. Especifique:

[] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação. O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 8 de outubro de 2009



Leonardo Aparecido Guimarães Tomaz

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

LEONARDO APARECIDO GUIMARÃES TOMAZ

**DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA RAIVA ANIMAL E
BIOECOLOGIA DE QUIRÓPTEROS NA MICRORREGIÃO DE
PORANGATU, GOIÁS, BRASIL**

Tese apresentada para obtenção
do grau de Doutor em Ciência
Animal junto à Escola de
Veterinária da Universidade
Federal de Goiás.

Área de concentração:

Sanidade Animal

Orientador:

Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme – UFG

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Aires Manoel de Souza – UFG

Prof. Dr. Marlon Zortéa – UFG

GOIÂNIA

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Tomaz, Leonardo Aparecido Guimarães.

Dinâmica espaço-temporal da raiva animal e bioecologia de
quirópteros na microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil. /Leonardo
Aparecido Guimarães Tomaz – 2009.

xi, 147 f.: il., colo., figs., tabs,

Orientador: Profa. Dra. Valéria de Sá Jayme; Co-Orientadores:
Prof. Dr. Aires Manoel de Souza e Prof. Dr. Marlon Zortéa.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de
Veterinária, 2009.

Bibliografia.

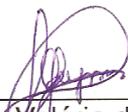
Inclui anexos.

1. Morcego 2. Desmodus rotundus 3. Cerrado 4. Epidemiologia
5. Diagnóstico I. Jayme, Valéria de Sá II. Souza, Aires Manoel de
III. Zortéa, Marlon IV. Universidade Federal de Goiás, Escola de
Veterinária V. Título

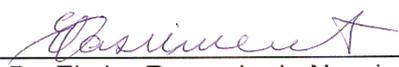
CDU: 619:616.932

LEONARDO APARECIDO GUIMARÃES TOMAZ

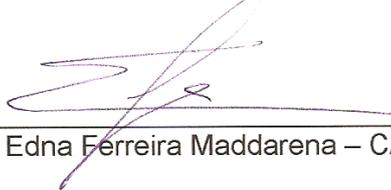
Tese defendida e aprovada em **06/10/2009** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



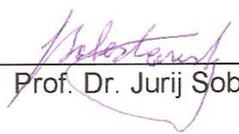
Prof. Dra. Valéria de Sá Jayme
(ORIENTADOR (A))



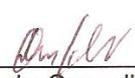
Prof. Dr. Elmiro Rosendo do Nascimento – UFF/RJ



Dra. Edna Ferreira Maddarena – CATI/SP



Prof. Dr. Jurij Sobestiansky



Prof. Dr. Francisco de Carvalho Dias Filho – DMV/EV/UFG

A Ana Júlia,
dedico

A Lílian,
Nival e Margarida
ofereço

AGRADECIMENTOS

Eu estou aplaudindo. É claro, as folhas desse manuscrito não têm alto-falantes, logo você não pode ouvir, mas creia-me, eu agora mesmo estou batendo palmas para:

Margarida Meus pais, sua luta e dedicação não foram em vão. Essa vitória é de vocês.

Lílian e Ana Júlia, companheiras e amigas. Cujo apoio e companhia não somente foram decisivos, mas tornou-se um prazer sublime. Obrigado pelo incentivo e compreensão.

Meus familiares Imídio e Diva, que desde a graduação me acolheram como próprio filho em sua casa. Ulisses, Glória, Édio e Neli que se alegraram comigo em todos os momentos de minha vida e inda agora se regozijam nesta conquista.

Aires, companheiros que já não o chamo professor, mas amigo. Sem dúvida meu maior entusiasta, esta vitória também é sua.

Profa. Valéria, pela confiança e dedicação incondicional. Uma pessoa normal não me creditaria tanta confiança. Apenas uma pessoa extraordinária como você se arriscaria assim. Muito obrigado.

Prof. Marlon, digno dos mais sinceros elogios. Por estar sempre disposto a me atender. Pela boa companhia. Por se mostrar tão prestativo. Por se mostrar mais que um orientador, ser um amigo.

Colaboradores da Anglo American/Codemin pelo zelo com que nos trataram em todo o período de campo. A Genivaldo, Reginaldo, Kênia, Maria José do clube dos supervisores; Magda da casa de hóspedes; os motoristas Roney, Bombinha, Curió e Chiquinho. Muito obrigado a todos.

Dornelles, Jean, Pollyane pela ajuda nos trabalhos de campo.

A todos colaboradores da Escola de Veterinária-UFG que, de algum modo, me ampararam durante esta caminhada.

Morcegos, esses animais maravilhosos, dignos de admiração. Vocês não foram apenas objeto de estudo, mas uma razão para ele.

E claro, a Jesus Cristo. Por quem todos estão aqui. Quem me corou de Graça e pela soberania de Sua vontade se apraz de meu sucesso. Muito foi feito, muito foi visto e muito foi dito, mas tudo é por Ele e para Ele são todas as coisas. Muito obrigado, Senhor!

*“Morcego não gosta de luz
Morcego não gosta de claridade
Morcego não gosta de barulho
Morcego gosta de tranquilidade
Morcego não gosta de chuva
Morcego não gosta de umidade
Morcego não gosta de andar
Morcego gosta de voar
Se você ver um morcego de dia
É um morcego perigoso
Pois êle pode estar machucado
Ou pode estar raivoso
Morcego é igual mulher feia
Só sai depois da meia noite e meia”*

Dr. Aires Manoel de Souza
Escola de Veterinária - UFG

RESUMO

A raiva é uma encefalite viral letal que causa prejuízo anual de centenas de milhões de dólares à pecuária e à saúde pública. A partir da década de 90 os morcegos tornaram-se os principais transmissores da zoonose no Brasil. Apesar da indiscutível participação destes animais na transmissão da enfermidade, estudos que os relacionam à distribuição da raiva animal ainda são escassos. Neste contexto, o presente trabalho objetivou estudar aspectos epidemiológicos relacionados ao ciclo aéreo da raiva e sua evolução espaço-temporal na microrregião de Porangatu através da captura de morcegos em abrigos naturais e artificiais em Niquelândia e Barro Alto; além da análise dos resultados de exames laboratoriais (IFD e ICC) para a raiva animal nos dezenove municípios integrantes na série histórica 1999-2008. No período de maio de 2007 a abril de 2008 foram realizadas quatro expedições a quatro sítios de cerrado nas duas cidades com 402 morcegos capturados em onze abrigos naturais e artificiais. *Desmodus rotundus* foi a única espécie hematófaga capturada e encontrada apenas em grutas no município de Barro Alto. Suas colônias foram compostas predominantemente por fêmeas. A razão sexual entre machos e fêmeas foi de 1:1,43 e o maior número de grávidas concentrou-se no período chuvoso. Cinco espécies foram encontradas compartilhando abrigo do *D. rotundus*. A quiropterofauna da região se mostrou bastante diversa, com predomínio de espécies frugívoras. A análise espaço-temporal da raiva na microrregião demonstrou que a doença foi dignosticada com maior ou menor intensidade em todos os municípios. O número de amostras enviadas para laboratório oscilou durante a série histórica e com tendência de acúmulo de resultados positivos no mês de novembro. Os resultados indicaram ainda que e que a vigilância da raiva precisa ser intensificada em toda a microrregião de Porangatu.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, *Desmodus rotundus*, diagnóstico, epidemiologia, morcegos.

ABSTRACT

Rabies is viral lethal encephalitis that causes annual spoil of hundreds million dollars to the livestock and the public health. Starting from the 90's bats became the main transmitters of this zoonose in Brazil. In spite of the unquestionable participation of these encourage in the transmission of the illness, studies that it relate them to the distribution of the animal rage are still scarce. In this context, the present paper aimed at to study epidemiologic aspects related to the aerial cycle of the rabies and it space-temporal development in the Porangatu's microregion of through bats capture in natural and artificial shelters from Niquelândia and Barro Alto; besides the analysis of the results for rabies laboratorial exams (IFD and ICC) in the nineteen municipal districts in the historical series 1999 -2008. From May of 2007 to April of 2008 four expeditions were accomplished to four Cerrado ranches in the two cities with 402 bats captured in eleven natural and artificial shelters. *Desmodus rotundus* was the single hematophagous species captured and just found at grottos in the Barro Alto municipal district. Their colonies were composed predominantly by females. The sexual reason between males and females was of 1:1,43 and the largest number of pregnant concentrated on the rainy period. Five species were found sharing shelter of *D. rotundus*. The chiropterofauna was shown quite several, with prevalence of frugivorous species. The rabies space-temporal analysis in the microregion demonstrated the disease was hight or smaller intensity diagnosed in all of the municipal districts. The number of samples sent for laboratory oscillated during the historical series with tendency of accumulation of positive results in the month of November. The results indicated although and that the surveillance of the rabies needs to be intensified in the whole microregion.

KEYWORDS: Bats, cerrado, *Desmodus rotundus*, diagnose, epidemiology.

SUMÁRIO

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1 INTRODUÇÃO	1
2 ASPECTOS HISTÓRICOS DA RAIVA.....	4
2.1 Epidemiologia molecular	7
3 FONTES DE INFECÇÃO E VIAS DE TRANSMISSÃO	11
4 MORCEGOS E A RAIVA.....	17
4.1 Bioecologia de <i>Chiroptera</i>	17
4.1.1 A diversidade de morcegos do Brasil	19
4.1.2 Riqueza de espécies do Cerrado	20
4.1.3 O estudo de quirópteros em Goiás.....	22
4.2 O papel do quirópteros na epidemiologia da raiva	24
REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 2 – MORCEGOS CAPTURADOS EM ABRIGOS NATURAIS E ARTIFICIAIS NO CERRADO DE NIQUELÂNDIA E BARRO ALTO, GOIÁS, BRASIL, 2007-2008	52
RESUMO.....	52
ABSTRACT	52
1 INTRODUÇÃO	53
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.1 Descrição da região	55
2.2 Área de estudo	55
2.3 Sítios de pesquisa	56
2.4 Características climáticas.....	58
2.4.1 Registro de dados abióticos	59
2.5 Registro de dados bióticos	59
2.7 Análise de dados.....	61
3 RESULTADOS	62
4 DISCUSSÃO	67
5 CONCLUSÕES	69
REFERÊNCIAS.....	70

CAPÍTULO 3 – DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE COMUNIDADES DE MORCEGOS CAPTURADOS EM ABRIGOS DIURNOS EM NIQUELÂNDIA E BARRO ALTO, GOIÁS, BRASIL	73
RESUMO.....	73
ABSTRACT	73
1 INTRODUÇÃO	74
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	76
2.1 Descrição da região	76
2.2 Áreas de estudo	76
2.3 Sítios de pesquisa	77
2.4 Características climáticas.....	79
2.4.1 Registro de dados abióticos	79
2.5 Registro de dados bióticos	80
2.6 Tratamento dos dados	81
3 RESULTADOS	83
4 DISCUSSÃO	90
5 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS.....	97

CAPÍTULO 4 – EVOLUÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS LABORATORIAIS PARA A RAIVA ANIMAL NA MICRORREGIÃO DE PORANGATU, GOIÁS, NA SÉRIE HISTÓRICA 1999 A 2008	103
RESUMO.....	103
ABSTRACT	103
1 INTRODUÇÃO	104
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	106
2.1 Descrição da região	106
2.2 Características climáticas.....	106
2.3 Série histórica e tratamento dos dados	108
3 RESULTADOS	109
4 DISCUSSÃO	118
5 CONCLUSÕES	123
REFERÊNCIAS.....	124

CAPITULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 127

ANEXOS 129

CAPITULO 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A raiva é uma grave antropozoonose que causa um quadro de encefalomielite infecciosa aguda e fatal, podendo acometer todos os mamíferos (WARREL & WARREL, 2004). Seu agente etiológico, um vírus pertencente à ordem *Monegavirales* (HANKINS & ROSEKRANS, 2004), gênero *Lyssavirus*, família *Rhabdoviridae*, possui morfologia baciliforme, semelhante a uma projétil de revólver, com diâmetro de 75 nm e comprimento de 100 a 300 nm (BRASS, 1994). Tem como principal via de transmissão o contato com a saliva contaminada de um animal doente (HANKINS & ROSEKRANS, 2004; WARREL & WARREL, 2004), mais comumente através de lesão da pele do indivíduo, uma vez que o vírus não penetra pela pele íntegra. O modo mais comum de transmissão é a mordedura, mas o contato do vírus com soluções de descontinuidade da pele ou com membranas nasal, bucal ou ocular também são importantes (BRASS, 1994; HANKINS & ROSEKRANS, 2004).

Dentre os diversos reservatórios, os quirópteros listam como os principais transmissores da raiva no Brasil (RUPPRECHT et al., 2002), sendo que, dentre estes, a espécie hematófaga *Desmodus rotundus* têm sido, historicamente, o maior transmissor da raiva também para os herbívoros na América Latina (FLORES-CRESPO, 2003). Dentro deste enfoque, morcegos não hematófagos também devem ser considerados pela sua crescente participação no chamado ciclo aéreo da raiva (UIEDA et al., 1996). A caracterização antigênica de cepas de vírus rábico, através de um painel de anticorpos monoclonais, revelou a contaminação entre espécies assinalando para a ocorrência de múltiplos ciclos aéreos na natureza (RUPPRECHT et al., 2002).

No Brasil, variantes antigênicas de morcegos têm sido isoladas em vários mamíferos terrestres de diversos Estados e a reintrodução da raiva no ciclo urbano, através de variantes próprias dos quirópteros, tem sido discutida por diversos autores (UIEDA et al., 1996).

A indiscutível importância dos morcegos na epidemiologia da raiva é de fácil compreensão. Os morcegos hematófagos são bastante versáteis e se adaptaram bem às modificações introduzidas pelo homem ao ambiente como demonstram os trabalhos de GREENHALL et al. 1983; TADDEI et al. 1991 e BREDT et al. 1998 que, dentre outros aspectos, relataram e descreveram sua capacidade em utilizar diferentes tipos de abrigos diurnos para sua sobrevivência. Essa versatilidade em explorar diferentes abrigos naturais e artificiais tornam-nos indivíduos com ampla distribuição geográfica e os eleva ao mais alto grau importância no ponto de vista epidemiológico (GERMANO et al. 1992; SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995).

A ocupação desordenada do solo, tida como fator chave na disseminação destes animais, ocasiona sérios problemas à sobrevivência de várias espécies, provocando a dispersão dos morcegos de seus abrigos originais (LUZ, 1988; GERMANO et al., 1992) tornando-os bons propagadores da raiva quando infectados (UIEDA et al. 1996).

O conhecimento da epidemiologia da raiva transmitida pelo morcego hematófago *D. rotundus* aos herbívoros e ao homem, demonstrou a necessidade da adoção de estratégias para a prevenção da raiva, sendo que uma delas foi o desenvolvimento de métodos de controle populacional de populações dessa espécie (UIEDA, 1996). Inicialmente, tais métodos não eram seletivos e causavam enormes prejuízos à dinâmica das comunidades biológicas (DELPIETRO et al., 1991), mas estudos envolvendo diversos aspectos da biologia e ecologia de *D. rotundus* conferiram um precioso esforço no controle da raiva dos herbívoros (DELPIETRO et al., 1991).

Suspeita-se que a composição das colônias de *D. rotundus* e sua distribuição no interior dos abrigos diurnos devem interferir na eficiência do controle de suas populações, através da pasta vampiricida de aplicação tópica nos morcegos. Nessa situação, o formato e a estrutura dos abrigos devem influir no formato das colônias (GOMES & UIEDA, 2004).

A despeito de sua importância, pesquisas sobre quirópteros no Brasil ainda são incipientes, sobretudo no que se refere ao conhecimento da ecologia de *D. rotundus*, o que dificulta o aprimoramento das técnicas de controle da raiva dos herbívoros e se traduz num grande obstáculo para a compreensão aprofundada

de sua epidemiologia. Estudos envolvendo a evolução da raiva no tempo e no espaço também são escassos, concentrando-se principalmente nos estado de Minas Gerais (SILVA et al., 2001; MENEZES et al., 2007) e, mesmo em estudos mais abrangentes, citando JAYME (2003), os resultados podem ser prejudicados pela alteração na estrutura geopolítica de algumas regiões, deixando lacunas onde a situação não pode ser aferida com segurança.

Múltiplos fatores envolvidos na transmissão da raiva elevam a doença ao patamar de importante problema de saúde animal e de saúde pública em todo o mundo, com impactos relacionados à sua elevada letalidade, custos decorrentes de perdas animais e com tratamento anti-rábico humano pós-exposição (WARRELL & WARRELL, 2004).

Até o final do século XX, estimava-se que a cada 10 minutos ocorria um óbito humano e duzentos tratamentos pós-exposição para a raiva em todo o mundo. Estes valores podem ser bem mais expressivos considerando a falta de sistemas adequados de informação e vigilância epidemiológica que, na maioria dos países menos desenvolvidos, não permite o conhecimento da real magnitude do problema. Acredita-se que em torno de 10 milhões de pessoas ao ano submetam-se ao tratamento anti-rábico após a exposição a algum animal suspeito de raiva e que o número de óbitos anuais decorrentes oscile de 40.000 a 70.000 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004).

Na América Latina, a média anual do tratamento pós-exposição foi estimada em 500.000 indivíduos (BELOTTO, 2000), sendo cães e os morcegos os principais animais envolvidos, com o número de casos de raiva humana oscilando grandemente nos últimos vinte anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008). Estimativas globais mais elevadas são geralmente obtidas em países onde a raiva é endêmica e apresenta ainda altas densidades populacionais. Nestas regiões, onde as estrutura veterinária e sanitária são insatisfatórias, os cães ainda são listados entre os principais responsáveis pela manutenção da doença (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004).

Neste contexto, o presente estudo visou elucidar aspectos epidemiológicos da raiva associados ao ciclo aéreo e à dinâmica temporal da raiva em animal na série histórica 1999-2008 na microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil.

2 ASPECTOS HISTÓRICOS DA RAIVA

Acredita-se que a raiva acompanhe o homem desde eras pré-históricas, datando da época da domesticação dos primeiros lobos, possível explicação para a introdução da raiva, antes restrita a animais silvestres, em comunidades humanas (STEELE, 1975).

A etimologia da palavra “raiva” aponta para o termo *rabhas*, em sânscrito antigo, da qual deriva *rabere*, em latim, que significa delírio ou devaneio (STEELE & FERNANDEZ, 1991; BERAN, 1994).

Historicamente a raiva é descrita em documentos que datam do século XXII a.C., cerca de 4.000 anos (WILKINSON, 1988), sendo relatada no código de Eshununna, uma cidade da Mesopotâmia, escrito há mais de 2.500 anos (STEELE, 1975). Referências posteriores extraídas de várias culturas em diversas partes do mundo revelaram o conhecimento desta enfermidade e o temor que a raiva inspirava nestas populações (STEELE, 1975).

O primeiro relato de raiva em humanos atribui-se a Hipócrates e diversos fatores foram propostos ao longo do tempo para explicar a infecção, proposições que em sua maioria envolviam superstições e credices, embora alguns estudiosos tenham postulado explicações bastante plausíveis e que suportam o atual conhecimento de sua patogenia (BERAN, 1994).

Pliny e Ovid, escritores romanos, observaram que a possível causa seria um verme que se encontrava na língua do cão (STEELE & FERNANDEZ, 1991). Cardanus, na mesma época, sugeriu que na saliva dos cães raivosos havia um material venenoso, cuja palavra em latim é a raiz do atual termo “vírus”. A doença passou a ser chamada hidrofobia pelos gregos, literalmente “medo de água”, que descreveram os acometidos como desafortunados que padeciam com sede e com medo de água simultaneamente.

No século I, Celsius propôs que todos os animais que continham o “vírus” eram perigosos e foi o primeiro a recomendar o tratamento humano da ferida com substâncias cáusticas, fogo, aplicação de sal, sangria por meio de ventosas ou mata-borrão (STEELE & FERNANDEZ, 1991).

Os primeiros relatos de raiva humana envolvendo morcegos surgiram concomitantes às primeiras viagens de colonizadores europeus à

América no século XVI. Um texto clássico de Fernandez de Oviedo (1478-1557) relatou a morte de vários soldados no Panamá após espoliação por morcegos vampiros em 1514 e anos mais tarde, novos casos foram relatados na península de Yucatán, México, em 1527 (BÜRER, 2000).

No Brasil, o primeiro relato sobre a raiva transmitida por morcegos é atribuído ao médico holandês Guilherme Piso (1611-1678) no século XVII ao descrever a espoliação de índios por morcegos (MONTAÑO et al. 1987).

O século XIX foi marcado por grandes avanços no conhecimento da raiva. Em 1804 Zinke foi o primeiro a demonstrar que a raiva poderia ser efetivamente transmitida pela saliva (STEELE & FERNANDEZ, 1991). Em 1879, Galtier observou um período de incubação de 18 dias, ao inocular o vírus em coelhos e observar sua transmissão, embora não tenha exposto com clareza esse método da transmissão, mas documentou a ocorrência de paralisia e convulsões nos animais infectados (STEELE & FERNANDEZ, 1991).

A maior contribuição na compreensão do ciclo da raiva deu-se a partir das observações de Louis Pasteur (1822-1895), que demonstrou que o vírus não estava presente somente na saliva, mas que o sistema nervoso central (SNC) estava envolvido numa importante etapa do desenvolvimento da doença. Posteriormente, ao injetar material contaminado de um animal diretamente no sistema nervoso de um outro sadio descobriu o período médio de incubação de duas semanas. Pasteur postulou também que a doença deveria ser causada por um microrganismo extremamente pequeno e em colaboração com Chamberland e Roux, estudou a atenuação do vírus, uma das mais importantes descobertas sobre a raiva até o momento (STEELE & FERNANDEZ, 1991).

Nesse mesmo ano obteve com sucesso a primeira imunização em cães e no ano seguinte, em humano; através da aplicação de sua vacina em um garoto de nove anos, Joseph Meister (1876-1940), severamente agredido por um cão raivoso. Em ambos os casos, o tratamento realizou-se pós-exposição, utilizando-se suspensão da medula espinal de coelhos infectados, obtendo-se sucesso nos resultados (BERAN, 1994).

Em 1903 o patologista italiano Adelchi Negri (1876-1912) observou a presença de corpúsculos de inclusão em tecido nervoso de um animal raivoso e propôs que esta seria a causa da doença. (BERAN, 1994). Denominados, em

homenagem ao pesquisador, os corpúsculos de Negri são achados patognômicos para a raiva, amplamente utilizado no diagnóstico laboratorial da doença.

Em 1911, o professor italiano Antônio Carini (1872-1932) revolucionou a epidemiologia da raiva ao propor que o morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) seria o reservatório silvestre e o transmissor do vírus rábico na ocasião de um surto de raiva em bovinos ocorrido no Estado de Santa Catarina (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1994). A idéia foi recebida com descrédito e tratada como “fantasia tropical”, uma crendice popular, não tendo sido valorizada pela comunidade científica. Posteriormente, dois veterinários alemães, Haupt e Rehaag que vieram ao Brasil a convite do governo catarinense, visitaram a região durante uma epidemia, entre os anos 1914-1916, e confirmaram a hipótese de Pasteur. Somente após alguns anos, com o registro da raiva em morcegos hematófagos na ilha de Trinidad, Caribe, a comunidade científica finalmente aceitou o relato de que os morcegos hematófagos são reservatórios do vírus da raiva (INSTITUTO PASTEUR, 2007).

Na década de 30, Webster e Dawson descobriram que a raiva poderia ser reproduzida através da inoculação intracerebral de amostra de cérebro de cão que continha o corpúsculo de Negri (STEELE & FERNANDEZ, 1991). O diagnóstico laboratorial da raiva sofreu um grande avanço com o desenvolvimento do teste de inoculação intracerebral em camundongos, que se reveste de maior significado pela questão, observada por Webster e Dawson que em 10% dos casos positivos de raiva os corpúsculos de Negri não estão visíveis ao exame microscópico (BRASS, 2004).

Na segunda metade do século XX, Goldwasser e Kissiling propuseram o teste de imunofluorescência direta (IFD) para demonstrar o antígeno da raiva no tecido do SNC, considerado fundamental para o diagnóstico da enfermidade e utilizado também para pesquisa do vírus em outros tecidos como células da córnea, da mucosa oro-nasal e bulbo capilar (BERAN, 1994). Assim, a IFD e a inoculação intracerebral em camundongos (ICC) são considerados desde então os testes padrão ouro para o diagnóstico da raiva (BRASS, 2004).

A década de 60 tornou-se escopo de alguns dos mais significativos progressos na elucidação da biologia e diagnóstico do vírus rábico, estreado-se as contribuições de Matsumoto em 1962 e, posteriormente, Lépine e Atanasiu em 1963; com o advento da microscopia eletrônica Abelseth e colaboradores que em 1962 desenvolveram a vacina “ERA”. Robertson e colaboradores demonstraram a transmissão por instilação retal em 1963, enquanto Atanasiu, em 1965, e Soave, um ano mais tarde, respectivamente confirmaram a viabilidade da transmissão por inalação e por via digestiva. Em 1967, Constantine relatou a transmissão por inalação enquanto Silva e colaboradores demonstraram o isolamento do vírus, na infecção natural, em diferentes tecidos de animais domésticos e do morcego-vampiro-comum (SILVA et al., 2000).

As décadas de 70 e 80 foram marcadas principalmente pelos estudos de Atanasiu (1971), que elaboraram a técnica de diagnóstico por peroxidase e Köhler e Miltein (1975) que desenvolveram a tipificação antigênica por anticorpo monoclonal, permitindo a elucidação da filogenia do vírus rábico advindo na década de 90 (SILVA, 2000).

Dentre os avanços recentes cumpre ressaltar a elaboração de um protocolo tratamento da raiva pela equipe do Children's Hospital of Wiscosin, EUA, que permitiu a cura de um paciente diagnosticado com raiva mesmos após a manifestação de sinais e sintomas (JAKSON, 2005). Em 2008, valendo-se do mesmo protocolo, uma equipe de profissionais de saúde do estado de Pernambuco, em cooperação técnica com o CDC de Atlanta, obteve êxito no tratamento de uma criança acometida de raiva transmitida por morcego, configurando o primeiro caso de cura para raiva no país e o terceiro no mundo (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2009).

2.1 Epidemiologia molecular

Acreditava-se que apenas uma espécie de vírus causava a doença, até que por meio de métodos sorológicos observou-se a existência de quatro sorotipos, nos quais o gênero *Lyssavirus* era classificado segundo características sorológicas e antigênicas (WARREL & WARREL, 2004). Com o advento das

técnicas de anticorpos monoclonais e de técnicas moleculares, que possibilitaram a descrição filogenética bem como o estudo da distribuição espacial e temporal do vírus, foi possível identificar as diversas variantes antigênicas do vírus rábico. Em 1994, os especialistas da OMS sugeriram a nomenclatura de “genótipos” em alternativa ao termo “sorotipo” para a classificação das variantes antigênicas do vírus da raiva (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2000).

Após esses estudos, o gênero *Lyssavirus* foi classificado em sete genótipos distintos. Destes, apenas o genótipo I (i.e. o grupo do vírus clássico da raiva); que compreende amostras clássicas do vírus rábico (Pasteur Vírus - PV, Challenge Vírus Standard - CVS, entre outras) e amostras que infectam mamíferos terrestres, morcegos hematófagos e não hematófagos das Américas são considerados pela Organização Mundial da Saúde como agente causador da doença nervosa em animais e no ser humano, além de ser a variante mais significativa, apresentando uma ampla distribuição mundial (WARREL & WARREL, 2004; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). No Brasil há relatos da ocorrência de apenas duas destas variações do genótipo I, a variante relacionada ao cão e a variante relacionada ao morcego hematófago (ITO et al. 2003).

Atualmente, alguns países mantêm um rígido controle na importação de animais com objetivo de prevenir a introdução da doença, retendo os animais em quarentena por período de tempo suficiente para que venham a desenvolver sinais clínicos, caso estejam infectados (NATIONAL ASSOCIATION OF STATE PUBLIC HEALTH VETERINARIANS, 2008). Vinte e cinco regiões no mundo, incluindo países e ilhas, são consideradas livres de raiva clássica: Anquilha, Antígua, Austrália, Bahamas, Barbados, Bermuda, Fiji, Finlândia, Ilhas Caico, Ilhas Cayman, Ilhas São Pedro, Islândia, Jamaica, Japão, Miquelon, Noruega, Nova Zelândia, Reino Unido, República da Irlanda, Saint Kitts-Nevis-Anguilla, Saint Martin, Santa Lúcia, São Vicente, Suécia, Taiwan, Turquia e Uruguai (CANADIAN FOOD AND INSPECTION SERVICE, 2009).

Os genótipos II a VII isolados do continente africano e europeu e sem registro no continente americano ou no Caribe, não foram adequadamente descritos epidemiologicamente e são denominados vírus relacionados ou simplesmente aparentados ao vírus da raiva (WARREL & WARREL, 2004).

O genótipo II ou *Lagos bat virus* recebeu esta denominação devido a seu isolado de morcegos frugívoros *Eidolon helvum* (Kerr, 1792), *Micropteropus pusillus* (Peters, 1867), *Epomophorus wahlbergi* (Sundevall, 1846) na região de Lagos, na Nigéria em 1956 (HAYMAN et al., 2008).

O genótipo III ou *Mokola virus* foi isolado pela primeira vez de “pool” de vísceras de mussaranhos (*Soricomorpha: Soricidae*) da Nigéria (SABETA et al., 2007), com posteriores isolamentos sucessivos em humanos também naquele país em felinos do Zimbábue e Etiópia (SHOPE, 1982). Trata-se da amostra que mais se diferiu dos genótipos conhecidos, sendo ainda o único *Lissavirus* que até o momento não foi isolado de morcegos.

O genótipo IV ou *Duvenhage virus* foi isolado pela primeira vez em humano em Warmbaths, na região norte da Pretoria, em 1970. Posteriormente foi encontrado infectando morcegos insetívoros *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817) e *Nycteris thebaica* (E. Geoffroy, 1818) na África do Sul e Zimbábue (VAN DEN HOEK et al., 2007).

Dois vírus identificados na Europa (*European bat lyssaviruses*) também foram isolados de morcegos; o primeiro recebeu a denominação de genótipo V ou *European bat lyssavirus 1* (EBLV-1), agrupando os isolamentos feitos em morcegos do gênero *Eptesicus* spp. (Rafinesque, 1820); e o segundo, genótipo VI ou *European bat lyssavirus 2* (EBLV-2), constituído pelo agrupamento de vírus isolados do gênero *Myotis* spp. (Kaup, 1829) (DAVIS et al., 2005; VASQUEZ-MORON et al., 2009).

A Austrália era considerada país livre de raiva até 1996, quando um *Lyssavirus* foi isolado do morcego frugívoro *Pteropus alecto* (Temminck, 1837) e classificado como genótipo VII ou *Australian bat lyssavirus* (FIELD et al., 1999).

Atualmente, são conhecidas outras quatro variantes virais, todas isoladas de morcegos, sendo proposto que sejam atribuídas a novos genótipos de *Lyssavirus*. Em 2003, foi descrita a variante *Aravan virus*, que apresenta características filogenéticas próximas às dos genótipos EBLV-1 e EBLV-2 isolada do morcego insetívoro *Myotis blythi* (Tomes, 1857) no Quirguistão, em 1991, (ARAI et al., 2003; DAVIS et al., 2005; LUMBERTDACHA et al., 2005; KUSMIN et al., 2006; VASQUEZ-MORON et al., 2008).

Outra variante, *Khujand*, foi isolada no Tadjiquistão, Àsia Central, do morcego insetívoro *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817) em 2001 (KUZMIN et al., 2006). As duas outras variantes foram isoladas, uma na cidade de Irkutsk, Rússia, de um morcego *Murina leucogaster* (Milne-Edwards, 1872), denominada *Irkut vírus* e a outra na região Oeste das Montanhas do Cáucaso, isolada do um morcego insetívoro *Miniopterus schreibersi* (Kuhl, 1817) denominada *West caucasian bat virus* (WCBV) (BOTVINKIN et al., 2003).

O estudo filogenético desses vírus assinalou ainda para a existência de dois grandes grupos, dentro dos quais foram divididos os sete genótipos. A estes agrupamentos foi atribuído o termo filogrupo, O primeiro (filogrupo I) abarca os genótipos I, IV, V, VI e VII, o segundo (filogrupo II) composto pelos genótipos II e III. Esta classificação foi importante, sobretudo para explicar aspectos relativos à resposta imune do hospedeiro, sendo o fenômeno da neutralização cruzada bem descrito e confirmado dentro do filogrupo, mas não entre os filogrupos; outro aspecto importante é em relação à patogenicidade, que difere também entre os filogrupos (BADRANE et al., 2001).

Os avanços da epidemiologia molecular ampliaram, portanto, o conhecimento sobre os ciclos de transmissão da raiva, antes dividido entre urbano e silvestre. Com a caracterização antigênica de cepas de vírus rábico, através de um painel de anticorpos monoclonais, revelou-se a contaminação inter-espécies, indicativa da ocorrência de múltiplos ciclos na natureza e da necessidade de maiores estudos sobre a dinâmica da doença (ACHA & SZYFRES, 2003).

Tais resultados demonstraram também que o vírus quando transmitido a uma nova espécie de hospedeiro, pode tornar-se extremamente adaptado à espécie-alvo, perdendo parte da capacidade de infecção de outras espécies. Este processo conhecido como compartimentalização do vírus, pode ser o método pelo qual o vírus da raiva de determinada espécie de morcego apresenta características distinta às dos vírus isolados de outras espécies de morcegos (CONSTANTINE, 1988).

Destaca-se que o isolamento de vírus relacionados à raiva a partir de morcegos de diferentes guildas alimentares continua a ocorrer em todo o mundo, sendo que muitos destes vírus emergentes receberam a denominação

lissavírus, sendo um dos achados mais recentes o patógeno isolado no Japão em 2004, obtido a partir de uma amostra extraída de um *Rhinolophus cornutus* (Temminck, 1834). O vírus isolado apresentou características muito próximas de um lissavírus, causando um quadro de encefalite letal quando inoculado em camundongos. Registrou-se também a detecção de partículas baciliformes com víriões semelhantes à família *Rhabdoviridae*. Achados como estes podem indicar um processo de transposição, mutação, imuno-evasão ou adaptação do vírus aos novos hospedeiros, culminando na emergência de novos patógenos ao homem (FOOKS, 2004).

3 FONTES DE INFECÇÃO E VIAS DE TRANSMISSÃO

A raiva é letal na quase totalidade de casos registrados a despeito de dois relatos na literatura onde houve sucesso no tratamento de seres humanos após o início dos sintomas e do indício de “cura espontânea” relatado num estudo observacional em hienas (ACHA & SZYFRES, 2003).

Assume-se que infecção por *Lyssavírus* leva o hospedeiro à morte, portanto, sua propagação ocorre durante um curto período de excreção do vírus durante o estágio final da doença, período que varia de quatro a 19 dias, garantindo assim sua perpetuação através do sofrimento causado no hospedeiro (HANKINS & ROSEKRANS, 2004).

Em animais parece haver a possibilidade de “cura espontânea”, como sugere o trabalho de EAST et al. (2001). Com base nos títulos de anticorpos neutralizantes em hienas, *Crocuta crocuta* (Erleben, 1777), os pesquisadores monitoraram o grupo em estudo por um período que variou de nove a 13 anos, observando o desaparecimento destes anticorpos em vários indivíduos. Estes animais não desenvolveram sinais clínicos, tampouco foi possível isolar o vírus na saliva, mas o RNA viral esteve presente, sendo obtido através do método RT-PCR em 45,5% dos casos. Embora não seja um trabalho conclusivo e se desconheça a o motivo pelo qual o RNA estivesse presente na saliva destes animais, os resultados sugerem a possibilidade de cura espontânea apontada pelos autores.

Como resultado, a encefalite causada pelo vírus rábico altera o comportamento natural dos animais acometidos, exatamente por isso animais enfermos são mais propensos a demonstrar alterações em suas relações ecológicas, que podem acentuar o risco de transmissão da raiva. Tal padrão foi bem observado por UIEDA et al. (1995) quando descreveram a ocorrência da raiva em morcegos de diversas guildas alimentares no Brasil, sugerindo que se deva suspeitar de um morcego que apresente comportamento anormal, p.ex. vôo em plena luz do dia e fora do ambiente natural. A excreção do vírus um tempo superior é bastante incomum, mas já fora relatado por RUPPRECHT e al. (2002).

A sucessão de fatos que constituem a patogenia da raiva abrange a replicação inicial do vírus em células exoneurais no sítio de infecção e sua migração através do sistema nervoso periférico em direção ao SNC (BRASS, 1994), embora já tenha sido demonstrada a viabilidade do vírus alcançar o sistema nervoso periférico sem replicação prévia no local da inoculação (SHANKAR et al., 1991).

A penetração do vírus nos neurônios dá-se pela junção neuromuscular, mas existem dois receptores na membrana neuronal onde o vírus pode se ligar-se: a molécula de adesão e o receptor de neurotropina p75 (LEWIS et al. 2000). Outros possíveis os receptores para o vírus rábico incluem: N-metil-D-aspartato subtipo R1 e do GABA (GOSZTONYI & LUDWIG, 2001).

O conhecimento da dinâmica do vírus rábico no hospedeiro enfatiza a importância da adoção de medidas básicas de higiene pós-exposição visando diminuir a carga viral no local da agressão, p.ex. a lavagem imediata com água e sabão ou álcool no local da ferida (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1992). A infiltração de imunoglobulina ao redor da ferida também é recomendada quando a sutura for necessária, além do cumprimento do esquema vacinal pós-exposição (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1992). O sucesso deste tratamento ainda depende, em último caso, da resposta imune do indivíduo (WARRELL & WARRELL, 2004).

Após instalar-se no SNC, o vírus se replica e inicia novo processo de migração, quando se dissemina alcançando principalmente o sistema nervoso parassimpático, além do baço, bexiga, coração, córnea, epitélio da língua, fígado, folículos pilosos, glândula adrenal, glândulas salivares, gordura infra-escapular,

intestinos, músculo liso e estriado, ovários, pele, pulmões, retina, rins, timo e útero, causando lesões irreversíveis e levando o indivíduo a óbito (BRASS, 1994; RUPPRECHT, 2002; JACKSON, 2003). O sinal mais evidente do comprometimento neurológico, a paralisia, inicialmente desenvolve-se nos membros, e entende-se ao pescoço, pálpebras, cabeça e maxilar. Lesões neurais também podem comprometer a bexiga, causando incontinência urinária e, em alguns casos, incontinência fecal. A paralisia continua a evoluir na fase terminal e a morte ocorre em poucos dias (BRASS, 1994).

Esses achados patológicos levantaram a hipótese da transmissão através do contato ou ingestão de vísceras de animais doentes. A infecção por via digestiva foi confirmada em ratas através de seu comportamento canibal quando estas se alimentaram de lactentes inoculados (ACHA & SZYFRES, 2003) e testada em gatos domésticos, *Felis catus* (Linnaeus, 1758), alimentados com cérebros de camundongos inoculados (SHIRAKAWA, 2003). Os animais foram submetidos à eutanásia após o período de observação para pesquisa do vírus em cérebro, coração, pulmões e rins, mesmo não tendo desenvolvido sinais da doença. Os exames de IFD e inoculação em camundongos foram negativos embora a prova de RT-PCR tenha demonstrado a presença do vírus em todos esses órgãos, com uma maior presença nos rins. Tais resultados foram inconclusivos quanto à resistência do gato doméstico à infecção via oral, sugerindo que esses animais poderiam manifestar a doença em algum momento futuro (SHIRAKAWA, 2003). Em 2001, um gato foi diagnosticado com raiva em São Paulo, tendo sido isolada a variante desmodina III, i.e de *Desmodus rotundus* (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008). Embora seja impossível determinar, neste caso, a forma de infecção, a suspeita de infecção através do instinto predatório do felino não deve ser descartada, o que lança mais dúvidas acerca do real significado desta modalidade de infecção oral na natureza.

A transmissão entre humanos não tem sido descrita, todavia outras formas raras de infecção são reportadas por diversos autores. Há registro de dois casos onde a transmissão ocorreu através de transplante de córnea, um nos Estados Unidos (EUA) e outro na França (ACHA & SZYFRES, 2003). Em 2004 foram confirmados três novos diagnósticos de raiva em pacientes que haviam recebido rins e fígado de um doador com raiva (CENTERS FOR DISEASE

CONTROL AND PREVENTION, 2004). No Brasil, um médico veterinário contraiu a doença e veio a óbito após manipular vísceras de um bovino sabidamente com raiva em 2006. Embora os detalhes deste caso não estejam totalmente esclarecidos, o fato sustenta a possibilidade de transmissão pelo contato com material infectado e sugere maior rigor no uso do equipamento de proteção individual (EPI), além do tratamento de pré-exposição em grupos de alto risco de contato com o vírus rábico, como biólogos, veterinários, pesquisadores espeleólogos, dentre outros (WHO, 1992).

A inalação de aerossóis contendo partículas virais em suspensão também já foi descrita como forma de infecção. Dois pesquisadores foram infectados ao adentrar uma caverna do estado do Texas, EUA, onde se abrigava uma densa e numerosa colônia do morcego insetívoro *Tadarida brasiliensis* (E. Geoffroy, 1818) (BRASS, 1994; WARRELL & WARRELL, 2004). Essa modalidade de transmissão pressupõe a ocorrência de uma grande quantidade de indivíduos infectados em uma área pouco ventilada, mas não deve ser descartada como improvável em ambientes menos propensos (JACKSON, 2003). No relato da caverna no Texas, a transmissão aerógena foi testada experimentalmente e confirmada a infecção de coiotes e lobos, possivelmente em consequência de aerossóis formados pela saliva e urina de morcegos infectados. Um segundo caso de transmissão por aerossóis ocorreu em ambiente controlado, trata-se da infecção acidental de um indivíduo que preparava vacinas concentradas (ACHA & SZYFRES, 2003).

Embora todos vertebrados de sangue quente sejam suscetíveis à infecção experimental (RUPPRECHT et al. 2002), a raiva é mantida na natureza através de diferentes reservatórios domésticos e silvestres que compõem a classe dos mamíferos, representados por mais de 4.000 espécies (SIMMONS, 2005); todas com o potencial de perpetuar a doença, sendo alguns mais propensos à infecção; o que torna o controle da raiva animal um grande desafio e a sua erradicação questionável (FU, 1997; RUPPRECHT et al. 2002).

O vírus rábico já foi isolado na quase totalidade das espécies de mamíferos, sendo os carnívoros (*Mammalia: Carnivora*) e os morcegos (*Mammalia: Chiroptera*) os principais reservatórios. Não obstante, dentro de um mesmo ecossistema uma ou mais espécies de mamíferos podem transmitir o

vírus e, no que se refere às fontes de infecção, o quadro varia bastante nas diversas regiões do planeta (ACHA & SZYFRES, 2003).

Estudos epidemiológicos aliados a uma maior vigilância da doença revelaram um *pool* de espécies silvestres terrestres positivas para a raiva (ORGANIZACIÓN PAN-AMERICANA DE LA SALUD, 2001; REDE INTERAGENCIAL DE INFORMACIÓN PARA A SAÚDE, 2002). A despeito do potencial que estas espécies possuem para a manutenção do vírus rábico nos diversos ciclos, não são numerosos os trabalhos que associam estas à transmissão do vírus para os herbívoros.

Dos sete genótipos, apenas o MOKV não foi isolado em morcegos (BADRANE et al., 2001). Em felinos, apesar da alta suscetibilidade e comprovada eficiência na transmissão da doença, não foi identificada uma variante específica para esta espécie (BERAN, 1994). Gambás são descritos como menos suscetíveis à raiva, marsupiais, roedores e logomorfos raramente são diagnosticados com raiva e possuem pouca relevância epidemiológica, restringindo-se à rotina de profilaxia pós-exposição com estes animais (FISHBEIN et al., 1986).

A epidemiologia da raiva é em parte influenciada pela distribuição, riqueza, etologia, ecologia comportamental, biogeografia das espécies de reservatórios e interação com o homem. Na América do Norte, os fatores epidemiológicos da raiva mudaram bastante nos últimos anos, onde mais de 90% dos casos de raiva ocorrem em animais silvestres (RUPPRECHT et al., 2002). Neste contexto a lista de animais silvestres com diagnóstico positivo para a raiva na região inclui uma enorme variedade de espécies, a saber: coiotes (*Carnivora: Canidae*), lobos (*Mammalia: Carnivora*), guaxinins (*Mammalia: Carnívora*), mangustos (*Mammalia: Carnivora*), morcegos (*Mammalia: Chiroptera*) hematófagos e não hematófagos, primatas (*Mammalia: Primates*), roedores (*Mammalia: Rodentia*), raposas (*Mammalia: Carnivora*), cães silvestres (*Mammalia: Carnivora*), logomorfos, dentre outros, que de maneira mais críptica colaboram na perpetuação da raiva na natureza (ORGANIZACIÓN PAN-AMERICANA DE LA SALUD, 2001).

Na América Central e na América do Sul, a raiva continua causando sérios problemas econômicos e de saúde pública. A raiva canina é enzoótica na

maioria dos países da América Latina, sendo o cão a principal fonte de infecção para o homem (SCHNEIDER et al. 2007). Nestes países, cujo principal reservatório é o morcego-vampiro-comum, a raiva paralítica bovina também assume grande importância econômica.

A raiva está incluída na lista de doenças transmissíveis a múltiplas espécies, da Organização Mundial de Saúde Animal (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE EPIZOOTIAS, 2004), e a despeito de toda discussão acerca do impacto causado pela doença, esta é totalmente prevenível por meio de vacinas (MANNING et al., 2008). Na década de 1990, a Organização Pan-Americana da Saúde demonstrou que a raiva pode ser eficazmente reduzida através de um programa de vacinação de animais domésticos, aliado a uma campanha educativa (BELOTTO, 2000).

Sua prevenção em humanos continua sendo um grande desafio em saúde pública em muitos países, residindo na profilaxia pós-exposição a principal conduta ante a exposição ao vírus (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1992). O cão doméstico ainda é o principal reservatório da doença para humanos, sendo os países em desenvolvimento responsáveis pela maior parte dos casos de raiva humana envolvendo estes animais. Nestes países as mortes ocorrem principalmente pela falta de acesso à vacina e ao soro (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1992; RUPPRECHT et al. 2002). Em diversos países da região Neotropical, onde a raiva é endêmica e as estratégias de vigilância não estão bem estabelecidas, a maioria dos casos de raiva humana ainda se deve à exposição a cães raivosos mesmo frente ao declínio da raiva em cães na América Latina, após o advento do Programa Regional de Eliminação da Raiva Transmitida pelo Cão nas Américas, com uso de vacinas mais eficientes (ACHA & SZYFRES, 2003; SCHNEIDER et al. 2007).

Em países europeus e no Canadá, onde a raiva em animais domésticos está controlada, a doença continua sendo um risco para a população e os animais silvestres ganharam maior importância epidemiológica (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2001). Embora os imunobiológicos sejam acessíveis nestes países, mortes humanas ainda ocorrem principalmente pela resistência ao tratamento ou pelo desconhecimento da exposição ao vírus (BELOTTO, 2004).

Na América do Norte e da Europa, a raiva acomete principalmente bovinos, no Canadá a raiva silvestre representa em torno 50% dos casos positivos, influenciados quase que totalmente pela raiva em raposas, enquanto os diagnósticos positivos em bovinos não somam 20% do total de casos confirmados (ACHA & SZYFRES, 2003).

As raposas ganham destaque na transmissão da raiva a bovinos na América do Norte e Europa; morcegos na região Neotropical e cães na África e Ásia; e em eqüinos, a literatura ainda é bastante escassa, mas relatos advindos da América do Norte dão conta de que a transmissão, ainda que seja rara, ocorre principalmente através de agressões envolvendo gambás (*Mammalia: Didelphimorphia*) e raposas (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2001; KENTUCKY COOPERATIVE EXTENSION SERVICE, 2004).

A raiva nestes países, sobretudo onde há ocorrência de morcegos hematófagos, deve ser considerada não apenas pelo aspecto sanitário, mas pelo prejuízo econômico envolvido pela transmissão aos rebanhos. Estima-se que apenas no Brasil o prejuízo causado apenas pela morte de bovinos chegue a 25 milhões de dólares ao ano; ou cerca de 3.400 bovinos mortos por raiva todos os meses no início da década; com prejuízos estimados em 30 milhões de dólares anuais (KOTAIT, 1996).

Há uma grande variação no período de incubação da doença tanto em humanos quanto em animais, variando entre 20 a 90 dias; embora períodos em torno de 140 dias ou até maiores de um ano já tenham sido registrados (JACKSON, 2003; CHAMONE et al., 2006).

4 MORCEGOS E A RAIVA

4.1 Bioecologia de *Chiroptera*

A ordem Chiroptera, com 1117 espécies, compreende a segunda maior ordem de mamíferos, sendo superada apenas pelos roedores (SIMMONS, 2005). Estão subdivididos em duas subordens com 186 gêneros e 18 famílias. Nove destas incidem nas Américas: *Emballonuridae*, *Noctilionidae*, *Mormoopidae*,

Phyllostomidae, *Furipteridae*, *Vespertilionidae*, *Molossidae*; *Natalidae* e *Thyropteridae*; todas com representantes no Brasil, onde são descritas 164 espécies, mais de 14% da fauna mundial de morcegos (REIS et al., 2006). Possuem distribuição cosmopolita, abrangendo quase todo o planeta, com exceção das regiões polares e de ilhas muito afastadas dos continentes (SIMMONS, 2005).

A presença maciça dos quirópteros nos diversos ecossistemas ressalta a importância destes animais na manutenção desses ambientes (AGUIRRE et al., 2003a). Atributos como a notável variabilidade de formas, a capacidade de vôo, o enorme leque de hábitos alimentares e a versatilidade na exploração de abrigos, os tornam espécies-chave nas comunidades (AGUIRRE et al., 2003). Destaca-se aqui o papel dos morcegos no controle populacional de insetos; abrangendo de modo inclusivo sistemas agrícolas e orgânicos (ZAHN et al., 2005), a polinização de uma enorme variedade de plantas (VONHOF et al., 2004; THIELE & WINTER, 2005), o suporte à dispersão de sementes e recolonização de espécies nativas em áreas degradadas (GRIBEL & GIBBS 2002; PASSOS, 2004; FARIA et al., 2006) além de os morcegos, especialmente filostomídeos, serem potencialmente ser bons indicadores do nível de perturbação do habitat (MEDELLIN et al., 2000; RUSSO et al., 2004).

Grandes assembléias, como as encontradas em cavernas no sul do México, removem cerca de vinte toneladas de insetos do ambiente todas as noites (INSTITUTO PASTEUR, 2007). Contribuições como estas são fundamentais no controle de pragas agrícolas e propiciam uma redução significativa no uso de agrotóxicos diminuindo os riscos de contaminação ambiental e promovendo uma agricultura mais saudável para o homem (ZAHN et al., 2005).

Importantes aspectos econômicos também estão diretamente ligados à ação ecológica de morcegos. Morcegos vampiros geram perdas que chegam a centenas de milhares de dólares por ano pela transmissão do vírus rábico a herbívoros domésticos e são responsáveis pela maior parte do custo de tratamento a pessoas agredidas ou expostas ao risco de infecção (FLORES-CRESPO, 2001; VARGAS, 2001).

Obstante a esses fatos, a literatura sobre diversidade de morcegos no cerrado ainda é escassa, podendo-se citar os trabalhos de MACHADO & VOGEL (2004); SILVA et al. (2006) e TOMAZ & ZORTÉA (2008). O estudo dos padrões de diversidade são citados como importantes instrumentos na biologia da conservação e constituem um bom indicador de distúrbios ambientais (MEDELLIN et al., 2000). A crescente preocupação com a degradação do Cerrado e a necessidade de novas estratégias para sua preservação assinalam para a importância da investigação científica que priorize estudos de diversidade num variado número de regiões deste bioma.

4.1.1 A diversidade de morcegos do Brasil

A região Neotropical apresenta a maior diversidade conhecida, com 187 espécies compondo 27,4% da fauna de mamíferos (FINDLEY, 1993). O Brasil, com suas dimensões continentais, se destaca neste contexto proporcionando uma variação geomorfológica e climática peculiar que abriga sete biomas, 49 ecorregiões e um número incalculável de ecossistemas (IBAMA, 2009). Possui também a maior biodiversidade conhecida, reunindo 70% das espécies animais e vegetais do planeta (MITTERMEIER et al., 2003) e uma quirópteroфаuna que supera 160 espécies (REIS et al., 2006).

Os levantamentos sobre morcegos no Brasil têm se concentrado principalmente na Mata Atlântica (MIRETZKI, 2003; SAMPAIO et al., 2003; FARIA et al., 2006) e na região amazônica (BERNARD & FENTON, 2003), onde o colecionamento de espécies pode facilmente chegar a 53 e até 72 espécies numa única área (SAMPALIO et al., 2003; FARIA et al., 2006).

Nesse cenário, o Cerrado se destaca como o segundo maior bioma Neotropical, com uma extensão que ocupa originalmente 22% do território brasileiro, grande parte localizada no Planalto Central (OLIVEIRA FILHO & RATTER, 2002), sendo ainda o maior bioma da América Latina (ALHO & MARTINS, 1995), abrangendo uma área superior a 1,5 milhões de km², o equivalente à soma dos territórios de Inglaterra, Alemanha, França e Espanha (ALHO & MARTINS, 1995; MARINHO-FILHO, 1996; IBAMA, 2009).

Sua composição faunística alberga a terceira riqueza de mamíferos do Brasil e uma quiropterofauna estimada em 81 espécies de 42 gêneros, distribuídas em sete famílias; cerca de 40% da fauna total de mamíferos do bioma. Esse contingente abrange 56% da riqueza de morcegos do Brasil e mais de 40% da fauna de morcegos da América do Sul (MARINHO-FILHO, 2002).

Contrastando com o padrão de distribuição de vespertilionídeos, maioria em regiões temperadas (STEVENS, 2004), a família *Phyllostomidae* é a mais abundante na região Neotropical, tanto em número de espécies como em abundância em capturas realizadas com redes de neblina, como demonstra diversos estudos nesta região, podendo-se citar os trabalhos de BERNARD & FENTON (2003), MACHADO & VOGEL (2004), TOMAZ & ZORTÉA (2008) dentre outros. Os filostomídeos comportam ainda mais da metade da ocorrência de morcegos no Brasil (REIS et al., 2006) e aproximadamente 60% dos morcegos do cerrado (TADDEI, 1996).

Dados de levantamentos faunísticos sugerem que algumas espécies de filostomídeos parecem depender, nos cerrados, e em algumas épocas do ano, do néctar e pólen de plantas típicas, o que demonstra a importância dessas áreas para a conservação dessas espécies (ALTSHULER, 2003; DICK et al., 2003, TOMAZ & ZORTEA, 2008).

Filostomídeos também são maioria em estudos realizados na Mata Atlântica (TRAJANO, 2000; MARINHO-FILHO, 2002), Amazônia (FEARNSIDE, 1999; GRIBEL & GIBBS, 2002; BERNARD & FENTON, 2003) e Caatinga (WILLIG, 1983).

4.1.2 Riqueza de espécies do Cerrado

O Cerrado apresenta uma cobertura vegetal caracterizada por árvores de pequeno porte, isoladas ou agrupadas sobre um tapete graminóide hemicriptivo (GOODLAND & FERRI, 1979). Esta vegetação possui ampla variação fisionômica e muitos autores têm empenhado um esforço significativo ao longo dos anos na tentativa de produzir uma eficiente classificação das formações. Grande parte dos problemas em se construir esta classificação reside no fato de que qualquer categoria é, na verdade, um segmento de um *continuum*

multidimensional da vegetação (OLIVEIRA FILHO & RATTER, 2002). A complexidade dos ecossistemas encontrados no Cerrado é propícia à diversidade de espécies desse bioma. A revisão feita por DIAS (1996) apontou o Cerrado como berço de 5% da fauna mundial. Não obstante, o Cerrado brasileiro foi classificado como um dos 25 principais “*hotspots*” mundiais, i.e. áreas com grande endemismo e com menos de 30% de vegetação original (MYERS et al., 2000).

Levantamentos faunísticos no Cerrado têm revelado uma diversidade em torno de 12 a 25 espécies de morcegos por região amostrada envolvendo trabalhos com redes ao nível do solo e capturas em abrigos diurnos num período de um ou dois anos (AGUIRRE, et al., 2002). De fato, os métodos de amostragem de quirópteros incluem uma grande variedade de estratégias metodológicas (KUNZ & KURTA, 1988), conseqüentemente, a comparação entre os diversos trabalhos torna-se dificultada, mesmo entre delineamentos realizados em ambientes semelhantes ou em períodos similares, como pode ser observado no levantamento realizado por BREDT & UIEDA (1996).

O padrão de biodiversidade apresentado pelo Cerrado apresenta-se extremamente significativo equivalendo, por exemplo, a quase duas vezes a riqueza total de espécies de países como os Estados Unidos (BIOLOGICAL CONSERVATION INTERNATIONAL, 2009) e sobrepõem levantamentos realizados na Caatinga, Pantanal e em diversos ambientes florestais intactos e fragmentados (BERNARD & FENTON, 2002, MARINHO-FILHO et al., 2002).

Os trabalhos realizados no Cerrado revelam ainda uma flutuação na distribuição das espécies de morcego ao longo dos sítios amostrados. BREDT et al. (1996) observaram a ocorrência de 40 espécies de seis famílias em diferentes regiões do Distrito Federal. Na região sudoeste de Goiás, ZORTÉA (2001) registrou 25 espécies de cinco famílias na Reserva Natural Pousada das Araras em Serranópolis, Goiás. COELHO (2005) registrou 19 espécies em seis famílias no Parque Nacional das Emas. Outras recentes contribuições são apresentadas por FALCÃO, et al. (2003), ZORTEA & TOMAZ (2006) e TOMAZ & ZORTÉA (2008) que, dentre outros aspectos, identificaram e descreveram espécies em distintas áreas de ocorrência. Vale ressaltar os trabalhos de TRAJANO & GIMENEZ (1998) e GREGORIN & MENDES (1999) que descreveram os

primeiros registros de *Lionycteris spurrelli* e *Phylloderma stenops* para o Cerrado, espécies antes consideradas florestais.

A explicação para padrões tão variados não é fácil. Diversos autores enumeram um profuso contingente de causas que podem determinar a presença ou ausência de espécies numa área. Tais aspectos podem alternar de meras variações locais a componentes ambientais intrínsecos à região, como gradientes de temperatura, precipitação anual, viabilidade energética do sítio, altitude, latitude e longitude como demonstram os estudos de PATTERSON et al. (2000), SÁNCHEZ-CORDERO (2001) GAISLER & CHYTIL (2002), SAMPAIO et al. (2003) e WILLIG et al., (2003).

4.1.3 O estudo de quirópteros em Goiás

O Centro-Oeste brasileiro apresenta 56% das espécies brasileiras, sendo endêmicas e *Micronycteris behni* (Peters, 1865), *Pteronotus gymnonotus* (Natterer, 1843) e *Lonchophylla dekeisery* (Taddei, Vizotto and Sazima, 1983), esta última de biologia pouco conhecida (MARINHO-FILHO, 1996).

No estado de Goiás, os estudos envolvendo taxocenoses de morcegos, a exemplo da maioria do território nacional, ainda são bastante reduzidos e, dentro deste enfoque, pode ser citado o trabalho de captura realizado pela Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, como atividade de um projeto de extensão universitária. O resultado destas colas apontou *Desmodus rotundus* como a única hematófaga registrada em coletas efetuadas de 1986 a 2005 em diferentes municípios do Estado, tendo sido identificada em 44% (n = 346) do total de animais capturados (SOUZA et. al., 2006). Posteriormente, TOMAZ & ZORTEA (2008) descreveram a ocorrência de *Dyphilla ecaudata* (Spix, 1823) no norte do Estado.

Dentre os trabalhos de maior destaque, a polinização do pequi (*Caryocar brasiliense*), descrita por GRIBEL & HAY. (1993), consiste em uma das maiores e mais importantes contribuições que morcegos frugívoros promovem para a economia do Estado. Este fruto, nativo do Cerrado, é bastante apreciado na região Centro-Oeste do Brasil, seu comércio movimentou milhões de reais na

economia informal e geram milhares de empregos temporários todos os anos (ZORTÉA, 2003).

No entanto, o interesse no estudo de comunidades vai além de motivações econômicas. O papel dos quirópteros como espécies-chave nos ecossistemas reforça a necessidade de investimento no setor da pesquisa, sobretudo quando se leva em consideração a extensão do território goiano mantido em área de preservação ambiental, p.ex. Parque Nacional das Emas, no sudoeste do Estado, e grande parte da microrregião de Porangatu.

Essa microrregião de Porangatu é banhada pela bacia do rio Tocantins que desemboca no reservatório da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, construída em 1998. (GOIÁS, 2005). A região é considerada prioritária para a conservação do Cerrado. Apresentam ligações com outras importantes áreas como o Vale do Paranã e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Este conjunto de áreas guarda a maior parte dos remanescentes de cerrado do estado de Goiás, sendo sua manutenção necessária para a continuidade dos processos ecológicos e da biodiversidade.

Ressalta-se que nessa região foram realizados estudos recentes que contribuíram de forma significativa para o Estado. Dentre estes destacam-se os de ZORTÉA & TOMAZ (2006) registrou a ocorrência de *Lonchophylla dekeyseri* no município de Niquelândia, única espécie de morcego endêmica ao bioma Cerrado, considerada ameaçada, listada na categoria de Vulnerável (A3c) na Lista Brasileira da fauna ameaçada de extinção no Brasil (BRASIL, 2004). A distribuição conhecida da espécie, publicada até o momento, está resumida à região do Distrito Federal, Serra do Cipó em Minas Gerais e Sete Cidades, no Piauí (BREDT & UIEDA, 1996). Ainda neste contexto, o recente achado *Artibeus concolor* (Peters, 1865) no cerrado de Serra da Mesa faz-se digno de nota, com uma significativa ampliação na distribuição de *A. concolor* (ZORTÉA & TOMAZ, 2006).

A lista de espécies para esta região iniciou-se com o registro de 12 espécies da família *Phyllostomidae* dentro dos limites do Município de Niquelândia (COIMBRA JÚNIOR, 1982), posteriormente BREDT & CAETANO-JÚNIOR (1996) ampliaram essa lista para 16 espécies de três famílias amostrando em grutas da região de Niquelândia e adjacências. TOMAZ &

ZORTEA (2008) observaram a ocorrência de todas as espécies descritas pelos autores supracitados e ampliou a lista de espécies da região para vinte, incluindo o registro de *Saccopterix leptura* (Illiger, 1811).

4.2 O papel dos quirópteros na epidemiologia da raiva

O morcego-vampiro *Desmodus rotundus* (Geoffroy, 1810), têm sido historicamente o maior transmissor da raiva para os herbívoros na América Latina (FLORES-CRESPO, 2001). Isto se deve principalmente à sua versatilidade para explorar diferentes abrigos naturais e artificiais e ao seu número, sendo, pois, a espécie que apresenta maior distribuição e importância do ponto de vista epidemiológico (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1994).

Existem ainda duas espécies de morcegos-vampiros, *Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngii*, que possuem menor significado na epidemiologia da raiva, embora ambas espécies já tenham sido diagnosticadas com raiva no Brasil. *Diphylla ecaudata* apresenta distribuição mais restrita e prefere sangue de aves domésticas, podendo espoliar também bovinos, suínos e eqüinos. *Diaemus youngii*, é raro e com comportamento alimentar mais especializado, espoliando principalmente aves (UIEDA et al., 1996).

O conhecimento da epidemiologia da raiva transmitida pelo morcego hematófago *D. rotundus* aos herbívoros e ao homem, demonstrou a necessidade da adoção de estratégias para a prevenção da raiva em animais, sendo que uma delas foi o desenvolvimento de métodos de controle populacional desta espécie. Inicialmente, tais métodos não eram seletivos e causavam enormes prejuízos à dinâmica das comunidades biológicas. No entanto, estudos envolvendo diversos aspectos da biologia e ecologia de *D. rotundus* têm conferido um significativo esforço no controle da raiva dos herbívoros tornando-os mais seguros e eficazes.

A maior parte dos relatos existentes na literatura sobre a raiva em silvestres restringe-se aos morcegos, envolvendo principalmente espécies hematófagas. O crescente papel dos quirópteros na transmissão da raiva constitui um sério fator de risco tanto em saúde pública quanto animal. Embora os morcegos hematófagos continuem a ocupar lugar de destaque na epidemiologia

da raiva, a transmissão do vírus rábico por morcegos não hematófagos ao homem e a outros animais terrestres permaneceu sem a devida atenção até que o vírus rábico passou a ser isolado em outras espécies silvestres (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995). Nos países em que a raiva está controlada em animais domésticos, espécies silvestres passaram, desde a década de 80, a superar em importância os cães como transmissores da doença (SMITH, 1994).

A enorme importância desses animais na epidemiologia da raiva é de fácil compreensão, sobretudo quando se avaliam os diversos ciclos da raiva. A ocupação desordenada do solo, lembrada como fator chave na sua disseminação, ocasiona sérios problemas à sobrevivência de várias espécies, provocando a dispersão dos morcegos de seus abrigos originais tornando-os bons propagadores da raiva quando infectados (UIEDA et al. 1996; VULKELIC, 2001). A versatilidade em explorar diferentes abrigos naturais e artificiais torna-os indivíduos com ampla distribuição geográfica e os eleva ao mais alto grau de importância no ponto de vista epidemiológico (GERMANO et al. 1992; SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995).

No Brasil, semelhantemente ao ocorrido nos Estados Unidos, na Europa e em outros países da América do Sul, a incidência de raiva humana transmitida por cães diminuiu desde a década de 70; quando foi instituída a campanha de vacinação em cães e gatos; e ocorreu um incremento significativo dos casos de raiva transmitida por morcegos nas duas últimas décadas (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2001; REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE, 2002; RUPPRECHT et al., 2002).

Demonstrando tal situação, no início da década de 80, cerca de 2% do total de casos de raiva humana eram atribuídos a morcegos (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1994). A década 80 foi marcada por um aumento substancial nos casos relativos à transmissão da raiva por morcegos, sendo que de 1980 a 1990 foram registradas 45 mortes por raiva no Brasil. Em 2002, o Brasil registrou 13% dos 89 casos de raiva em animais silvestres em morcegos hematófagos e 2% atribuídos a não-hematófagos. Já em 2003 somente os morcegos somaram 113 casos (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2003). Em 2004 o número de casos de raiva em humanos transmitida por morcegos hematófagos

finalmente superou os casos transmitidos por cães (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1994; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

Essa transmissão do vírus ocorre principalmente pelo contato direto intra-espécie e inter-espécie, pelo compartilhamento de abrigo com indivíduos infectados. Espécies de ambos os comportamentos alimentares, hematófagos e não hematófagos, quando infectados, podem transmitir acidentalmente a doença aos homens e a outros animais, quando encontrados prostrados, vivos ou mesmo mortos (UIEDA et al., 1995a).

Dentre as mais de 160 espécies de morcegos registrados no Brasil, 30 já foram diagnosticadas com raiva (UIEDA et al., 1992; REIS et al., 2006), uma proporção modesta quando comparada a dados brutos sobre a quiropterofauna dos Estados Unidos, onde a riqueza de morcegos não ultrapassa 39 espécies, das quais cerca de 80% já foram achadas com raiva (SMITH, 1988), o que indica que a extensão e a importância da raiva em animais silvestres nas Américas, Ásia e África não são satisfatoriamente conhecidas.

Tal quadro é agravado pela condição de morcegos serem conhecidos por permanecerem assintomáticos à raiva, quadro este que levou à hipótese de que estes animais permanecessem como portadores sãos da doença, condição não confirmada através da inoculação experimental (CONSTANTINE, 1988). Infecções experimentais resultaram num período de incubação da raiva em morcegos hematófagos em torno de sete a 171 dias. Esta variação pode estar relacionada à carga viral introduzida através da mordedura, da extensão e gravidade da lesão, do local da agressão e da imunidade do indivíduo (BRASS, 1994). Décadas antes, o trabalho conduzido de maneira simples por SULKIN & ALLEN (1975) provou a suscetibilidade de infecção experimental em morcegos *Tadarida brasiliensis* e *Antrozous pallidus* (LeConte, 1856) inoculados por via intracerebral, subcutânea e intramuscular; registrando ainda o surgimento dos sinais e a morte dos animais num período em torno de cinco a 25 dias após a inoculação.

Os relatos de morcegos portadores sãos já foram atribuídos à técnica virológica menos precisa do passado ou mesmo à inoculação em camundongos de vírus confundidos com o vírus rábico, que produziam efeito

semelhante ao da raiva; como no caso do *Rio Bravo vírus* e do *Tamana bat virus* (CONSTANTINE, 1988).

Morcegos insetívoros se revestem de especial significância pela ampla distribuição mundial, pelos constantes relatos do isolamento do vírus rábico nestas espécies e pela freqüência com que são encontrados em áreas urbanas (UIEDA et al., 1995b). Outras guildas alimentares também devem ser consideradas pela sua quase onipresença nos vários ambientes podendo-se citar o morcego frugívoro *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) que já fora descrito como a espécie de maior positividade para raiva no Noroeste do Estado de São Paulo (CUNHA et al., 2001).

Destaca-se que no Brasil apenas 20% das espécies de morcegos adaptaram-se a ambientes modificados pelo homem ou a ambientes urbanos, incluindo o *D. rotundus* (TRAJANO & GIMENEZ, 1998).

O ataque de *D. rotundus* a presas não-habituais, como seres humanos, pode ser decorrente de uma alteração do seu comportamento alimentar e/ou do aprendizado de indivíduos jovens, uma vez que a espécie ataca com freqüência bovinos, suínos e eqüinos. Essa conduta também poderia ser associada a indivíduos machos jovens e solteiros, expulsos das colônias, que poderiam estar explorando seres humanos como fonte alternativa e temporária de alimento (UIEDA, 1995b).

Diversas espécies de quirópteros podem compartilhar abrigos diurnos e noturnos; neste contexto morcegos da espécie *D. rotundus* podem coabitar diversas espécies um mesmo abrigo, sendo que as mesmas geralmente não mantêm contato físico, ocupando espaços separados no interior do refúgio. Entretanto, podem ocorrer interações intraespecíficas, através de mordidas que podem promover a transmissão do vírus rábico, além da possibilidade de transmissão por aerossóis (ACHA & SZYFRES, 2003).

Indivíduos com comportamento alterado e em situações atípicas são altamente suspeitos para a raiva já tendo sido relatados casos positivos para presença em horário e local inabituais, atividade alimentar diurna, incapacidade de vôo e paralisia. Porém, espécimes capturados aparentemente sadios em abrigos diurnos e em habitats conservados também foram diagnosticados positivos, o que alerta para a necessidade de pesquisas do vírus rábico também

em indivíduos sem sintomatologia aparente, ainda que a prevalência da virose em indivíduos clinicamente normais seja inferior a 1% (UIEDA et al. 1996; TOMAZ et al., 2007).

Pelo fato de apresentarem taxa metabólica reduzida e possuírem características de hipotermia, nos quirópteros o período de incubação da raiva, por si já variável, pode ser prolongado como já citado. As dificuldades de observação de animais doentes e sadios e de pesquisas resultam em um ainda relativo desconhecimento do tema. Quanto à eliminação do vírus pela saliva, há relatos de 12 dias antes do aparecimento dos sintomas em um *Tadarida brasiliensis* mexicana e de 24 dias em um *Eptesicus fuscus* (KOTAIT, 1996).

Esse conhecimento da evolução da enfermidade nos quirópteros só foi realmente determinado na década de 80, quando MORENO & BAER (1980) inocularam experimentalmente morcegos hematófagos por via intramuscular e subcutânea, simulando mordeduras de morcegos raivosos na natureza. Em sua pesquisa constataram que os mesmos reagem como os outros mamíferos, com período de incubação variável, com excreção de vírus pela saliva, não apresentavam o estado de “portador são”, até então estabelecido e alvo de controvérsias, e não se recuperavam após apresentarem sintomatologia ou eliminação viral.

Pesquisas sugerem que a presença do vírus nos morcegos hematófagos ocorre antes da epidemia de raiva em herbívoros, o que explicaria a dificuldade em detectar indivíduos positivos capturando apenas em áreas de foco (UIEDA et al., 1996).

Visando esclarecer aspectos sobre a infecção de quirópteros, variados trabalhos têm sido conduzidos. A pesquisa de anticorpos neutralizantes em soros de morcegos capturados constitui-se em importante ferramenta para estudo da atividade viral em populações de morcegos. Já foram registrados níveis detectáveis de anticorpos em morcegos sobreviventes de uma população onde a maioria havia sido dizimada pela raiva. Ao realizarem levantamento no nordeste do Brasil, SILVA et al. (1974) citados por KOTAIT (1996) constataram a presença de anticorpos anti-rábicos em títulos que variaram de 1:4 a 1:32. Esses resultados, segundo os autores, seriam indicativos da atividade viral dentro da

população em uma região geográfica e poderiam ser utilizados para prevenção de riscos de epidemia, através da adoção de medidas específicas de controle.

Contudo, LORD et al. (1975), citados pela mesma fonte, verificaram que o nível de anticorpos sanguíneos mostrou uma relação inversa, com apenas 3,1% dos espécimes de *D. rotundus* apresentando anticorpos contra a raiva antes dos surtos epidêmicos, 6,6% durante e 16,8% após os surtos.

Seguindo outra linha de pesquisa, STEECE & ALTENBACH (1989), consideram que a presença de altos níveis de IgG indicaria a provável recuperação da infecção e o desenvolvimento de imunidade e acrescentaram que a pesquisa de anticorpos da classe IgM poderia esclarecer muitos aspectos da infecção de quirópteros pelo vírus rábico.

No entanto, contribuindo para o conhecimento da epidemiologia da raiva, as técnicas mais promissoras para elucidação de importantes aspectos sobre o tema são representadas, atualmente, pela identificação antigênica e genética de amostras. A tipificação tem sido feita por imunofluorescência indireta com um painel de anticorpos monoclonais e a identificação genética mediante seqüenciamento direto por PCR de uma região limitada do gene da nucleoproteína viral. A análise filogenética de amostras permite a identificação de variantes genéticas existentes e, conseqüentemente, o reconhecimento dos ciclos de circulação do vírus em um local (VULKELIC, 2001).

Dentro do enfoque proposto, sobre o papel dos quirópteros na epidemiologia da raiva, os morcegos não hematófagos também devem ser considerados, não só pela sua comprovada inserção, mas, principalmente pelo sua crescente participação.

Assim, o aumento das populações, bem como a alteração de seus hábitos alimentares, cada vez mais oportunistas, são conseqüências das modificações que vem sofrendo o meio ambiente. A ocupação do solo, as explorações minerais, os assentamentos agropecuários, quase sempre associados com desmatamentos/devastações das florestas e reflorestamentos com espécies não nativas e monoculturas, modificam profundamente o ecossistema, ocasionando sérios problemas à sobrevivência de várias espécies, provocando a dispersão dos quirópteros de seus abrigos originais (LUZ, 1988; VULKELIC, 2001, JAYME, 2003). Tal cenário fez com que sua população nas

áreas pecuárias tropicais e subtropicais esteja não só aumentada como em expansão, superando à que se observa nas áreas naturais (DELPIETRO, 2001).

Na América Latina, raiva em morcegos não-hematófagos já foi assinalada em mais de 50 espécies. Destaca-se que nos últimos anos, o número de casos de raiva humana transmitida por morcegos, hematófagos e não-hematófagos aumentou em diversos países da América do Sul, ocorrendo nas regiões de garimpo, nas zonas agrícolas descapitalizadas e nas frentes pioneiras, em especial na Região Amazônica (PICCININI et al., 1982; SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995; UIEDA, 1992, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004), o que reforça a questão da influência de desequilíbrios oriundos de modificações ambientais profundas como destacado por JAYME (2003).

Especificamente no Brasil, o morcego é a segunda espécie transmissora de raiva no País, havendo uma estimativa aproximada de 12% dos casos humanos serem por eles transmitidos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008). A série histórica 1980-1990 registrou 45 mortes relacionadas, tendo sido notificados 11 casos em 1990, correspondendo a 15% do total, chegando a 21,67% em 1992 e 25% (n=15) em 1993 (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995). Esse crescente papel dos quirópteros não-hematófagos na transmissão da infecção rábica, constituindo fator de risco tanto em Saúde Pública quanto em Saúde Animal foi salientado por GERMANO et al. (1992).

O envolvimento de outras espécies como potencial fator de risco no Brasil é abalizado pelo diagnóstico e isolamento do vírus rábico em 31 espécies de morcegos, com predominância em insetívoras, conforme levantamento bibliográfico realizado no período de 1925 a 1996 por SILVA (1996). Em estudo conduzido por MOREIRA et al.(1996), em Minas Gerais, isolou-se o vírus rábico nas seguintes espécies de morcegos não hematófagos *Molossus rufus* (insetívoro), *Glossophaga soricina* (nectarívoro), *Phyllostamus hastatu*(onívoro), *Chroropterus auritus* (carnívoro) e *Trachops cirrhosus* (carnívoro), todos freqüentes no Estado.

Estudos sobre associações interespecíficas permitiram relacionar 21 espécies de morcegos que partilham refúgios com o vampiro comum. Das quase 150 espécies brasileiras, o *Rhabdovirus* já foi isolado de 27, mas faltam estudos sistemáticos e mais detalhados sobre os índices de infecção de morcegos

hematófagos e não hematófagos e sobre os mecanismos mais comuns de transmissão do vírus entre as espécies, sob diferentes circunstâncias (UIEDA et al., 1996).

Dentre os fatores identificados como os mais freqüentes nos focos de raiva humana destacam-se a maior ocorrência em pequenos povoados, modificações no processo produtivo, presença de pequeno número ou ausência de herbívoros, habitações vulneráveis e difícil acesso aos serviços de saúde (SCHNEIDER & SANTOS E BURGOA, 1994).

Espécies sinantrópicas são as mais acessíveis a carnívoros domésticos, pois podem envolver-se com cães e gatos. Estes últimos, pelas suas características comportamentais, têm mais fácil acesso a eles e podem atacá-los diretamente em seus abrigos ou outros sítios, especialmente morcegos afetados pela raiva. Com isso, há grande probabilidade de contaminação de felinos caso não tenham sido imunizados preventivamente. Considerando que os mesmos normalmente representam um menor contingente vacinado em campanhas de vacinação anti-rábica, tal quadro aponta para o risco de transmissão da raiva para o ser humano e para o estabelecimento de um importante elo entre o ciclo da doença nos *Chiroptera* e o ciclo nos carnívoros, com risco para a convivência humana (KOTAIT, 1996).

Das 27 espécies de morcegos brasileiros já registradas como positivas para a raiva, 18 (70%) apresentam hábitos sinantrópicos, o que demonstra sua indiscutível importância; porém, tais dados podem refletir uma avaliação distorcida dos índices de infecção em outras espécies. Isso se explica pelo fato de constituírem, naturalmente, o maior percentual de indivíduos enviado para exame aos órgãos competentes; uma vez que são os mais envolvidos em acidentes com pessoas e animais domésticos; e conseqüentemente os mais facilmente localizados, capturados e submetidos a diagnóstico. Ainda que se pondere sobre tais fatores, indiscutivelmente há uma relação das espécies com as atividades humanas, podendo representar risco para o homem e seus animais de estimação (UIEDA et al., 1996).

Observa-se que no País, 29 espécies não hematófagas já foram registradas explorando refúgios em habitações humanas ou em suas proximidades e em seis delas já foi isolado o agente. Tal adaptação é explicada

pela existência de abrigo e alimento, dois parâmetros ecológicos essenciais para a sua sobrevivência e permanência nos centros urbanos. A falta de planejamento na construção de edificações e no plantio de árvores em vias públicas, parques e jardins, que substituem os abrigos naturais e as plantas silvestres, favorece a presença de morcegos, especialmente fitófagos e insetívoros próximos às atividades humanas. A existência de frutos e flores diferentes, disponíveis ao longo do ano, favorece sua permanência nas cidades. Ambos os tipos utilizam edificações como abrigos diurnos, com diferenças comportamentais. As espécies insetívoras penetram nos abrigos por frestas estreitas, apoiados sobre os polegares, e abrigam-se em espaços pequenos. Já as fitófagas entram em vôo por espaços maiores e abrigam-se em locais amplos (HARMANI et al., 1996).

Observa-se que na literatura brasileira há poucos registros de notificações da ocorrência do vírus rábico em morcegos não-hematófagos, em contraste com a abundância de casos registrados na América do Norte, sendo que o grau de interesse humano influencia diretamente o número de morcegos positivos, em função do número de espécimes encaminhados para diagnóstico laboratorial (UIEDA et al., 1996).

Vale ressaltar que a identificação correta da espécie é fundamental, pois cada uma apresenta características biológicas peculiares, que são importantes na avaliação preliminar da situação encontrada. UIEDA et al. (1996) destacam que a separação dos quirópteros em apenas dois grupos, hematófagos e não-hematófagos, tem dificultado o estudo de revisão e a análise dos dados oficiais, comprometendo o conhecimento do papel das diferentes espécies na epidemiologia da doença. Ainda assim, já foi possível estabelecer que o maior relato de casos sobre a ocorrência de raiva no Brasil é em morcegos hematófagos, seguido de insetívoros, de fitófagos e de onívoros (UIEDA et al., 1996).

Deve ser salientado que a maior parte dos estudos sobre raiva em morcegos realizados no Brasil relata casos isolados de indivíduos com diagnóstico positivo e, embora alguns deles apresentem dados biológicos parciais e circunstâncias em que o animal foi coletado, não os relacionam com situação epidemiológica da enfermidade na região estudada. Segundo UIEDA et al. (1996), o levantamento e a análise dos trabalhos sobre a raiva em quirópteros brasileiros

demonstram que os mesmos estão centrados no diagnóstico laboratorial e na espécie hematófaga *Desmodus rotundus*, que é, naturalmente, a mais importante em nossas condições, devido, principalmente ao seu papel na raiva dos herbívoros.

A despeito da enorme contribuição prestada pelo Programa Regional de Eliminação da Raiva Transmitida pelo Cão nas Américas e do esforço das autoridades sanitárias em controlar a doença nas Américas, a questão da raiva não pôde ser encerrada, sobretudo pela impossibilidade de controlar a doença transmitida por morcegos através do esquema de vacinação proposto (MAYERN, 2003). Em países onde há raiva transmitida por morcegos, o controle da população destes animais é preconizado como estratégia de combate à doença, e efetuado com o uso de substâncias anticoagulantes. Nestas áreas, além desta estratégia, a vacinação de herbívoros deve ser adotada concomitantemente para garantir a eficiência do controle da raiva dos herbívoros (FLORES-CRESPO, 2003). Após o tratamento no abrigo, recomenda-se ainda a retirada dos morcegos mortos pela possibilidade de estes infectarem outras espécies, caso tenham contato com as mesmas (ACHA & SZYFRES, 2003). Morcegos não hematófagos possuem importantes funções ecológicas e não são passíveis de controle, recomendando-se apenas evitar a presença destes animais nas habitações de humanos (RUPPRECHT et al. 2002).

Tanto a raiva, como as diversas populações de animais domesticados e silvestres, acompanham comunidades humanas desde os primórdios da civilização e sua história natural, em tempo, não se discerne na intrincada cadeia epidemiológica estruturada em séculos de coexistência.

Neste cenário, as comunidades de morcegos se destacam pela sua enorme importância ecológica e epidemiológica, o que os torna um grupo ímpar e demonstra a necessidade inquestionável da compreensão de seus dispositivos comportamentais.

Pelo exposto, fica claro que se torna essencial conhecer aspectos da ecologia da raiva associada a morcegos, bem como a situação da enfermidade em herbívoros, animais domésticos e humanos numa dada região e avaliar a existência de uma relação com os morcegos hematófagos e não-hematófagos. Tal perspectiva é essencial para o estabelecimento de medidas eficientes de

controle da raiva e que priorizem a manutenção do equilíbrio entre o homem, o animal e o ambiente, em uma abordagem mais ampla e eficiente.

REFERÊNCIAS

1. ACHA, P. N.; SZYFRES, B. Rabia. In: ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales**. 3. ed. Washington: Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, 2003. p. 351-383.
2. AGUIRRE, Luis F. Structure of a neotropical savanna bat community. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 83, n. 3, p.775–784, ago. 2002.
3. AGUIRRE, Luis F.; LENS, Luc; MATTHYSEN, Erik. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna- implications for conservat. **Biological Conservation** , v. 111, 435–443, 2003.
4. ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. De grão em grão o cerrado perde espaço. Brasília: World Wildlife Fund & Sociedade de Pesquisas Ecológicas do Cerrado, 1995.
5. ALTSHULER , D. L.. Flower color, hummingbird pollination, and habitat irradiance in four neotropical forests. **Biotropica**, v. 35, n. 3, p. 344–355, 2003.
6. ARAI, Y. T.; KUZMIN, I. V.; KAMEOKA, Y.; BOTVINKIN, A. D. New Lyssavirus genotype from the lesser mouse-eared bat (*Myotis blythi*), Kyrgyzstan. **Emerging Infectious Diseases**, v. 9, n. 3, p. 333-337, 2003.
7. BADRANE, H.; BAHLOUL, C.; PERRIN, P.; TORDO, N. Evidence of two Lyssavirus phylogroups with distinct pathogenicity and immunogenicity. **Journal of Virology**, v. 75, n. 7, p. 3268-3276, 2001. Disponível em: <<http://jvi.asm.org/content/vol75/issue7/index.shtml>>. Acesso em: 20 out. 2008.
8. BELOTTO A. J. Situação da raiva no mundo e perspectivas de eliminação da raiva transmitida pelo cão na América Latina. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA RAIVA, 2000, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, 2000. p. 20-21.

9. BELOTTO, A. J. Situação da raiva no mundo e perspectivas de eliminação da raiva transmitida pelo cão na América Latina. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE RAIVA, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000. p. 20-21.
10. BELOTTO, A. J. The Pan American health organization (PAHO) role in the control of rabies in Latin América. **Dev Biol. Basel Karger.**, v. 119, p. 213-216, 2004.
11. BERAN, G. W. (Ed.). Rabies and Infections by Rabies-related Viruses. 2 ed. In: BERAN, G. W. **Handbook of Zoonoses**. Section B: Viral. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.307-357.
12. BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bat Mobility and Roosts in a Fragmented Landscape in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, v. 35, n.2, p. 262–277, 2003.
13. BERNARD, E.; B. FENTON. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests and savannas in Central Amazonia, Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, p. 1124-1140, 2002.
14. BOTVINKIN, A. D.; POLESCHUK, E. M.; KUZMIN, I. V.; BORISOVA, T. I.; GAZARYAN, S. V.; YAGER, P.; RUPPRECHT, C.E. Novel lyssaviruses isolated from bats in Russia. **Emerging Infectious Disease**, v.9, n. 12, p.1623-1625, 2003.
15. BRASIL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2004.
16. BRASS, D. A. **Rabies in bats. Natural history and public health implications**. Connecticut: Livia Press, 1994. 335 p.
17. BREDT, A.; F.A.A. ARAUJO; J. CAETANO-JR; M.G.R. RODRIGUES; M.YOSHIKAWA & M.M.S. SILVA. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de manejo e controle**. Brasília, Fundação Nacional de Saúde, 1998, 117p.

18. BREDT, A.; UIEDA, W. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, mid-western Brazil. **Chiroptera Neotropical**, n. 2, v. 2, p. 54-57, 1996.
19. BREDT, A; CAETANO-JÚNIOR, R. J. Diagnóstico da situação da raiva na região do futuro reservatório da UHE de Serra da Mesa – Goiás. **Relatório Técnico**. 1996. 56 p.
20. BÜRER, S. P. Controle de morcegos hematófagos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA RAIVA, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: De Paula Print Artes Gráficas Ltda., 2000. v. 1, p. 47.
21. CANADIAN FOOD AND INSPECTION SERVICE. **Countries recognized as rabies free for cats and dogs**. Disponível em: <http://www.inspection.gc.ca/english/anima/heasan/import/rabies_freee.shtml>. Acesso em: 13 abr. 2009.
22. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Investigation of rabies infections in Organ Donor and Transplant Recipients. Alabama, Arkansas, Oklahoma, and Texas, 2004. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 53, n. 26, p. 586-589, 2004. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5326a6.htm>>. Acesso em: 20 out. 2008.
23. CHAMONE, T.L. et al. Description of human rabies case in veterinary, Minas Gerais state, 2006. In: INTERNATIONAL CONFERENCE RABIES IN THE AMÉRICAS, 17., Oct. 2006, Brasilia, Brazil. **Anais...** Brasília: Ministerio de la Salud de Brasil, 2006.
24. COELHO, D. C. **Ecologia e conservação da quiropterofauna no corredor Cerrado-Pantanal**. Tese (Doutorado em Biologia animal) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília. 2005. 113 f.

25. COIMBRA-JUNIOR, C. E. A.; BORGES, S. M. M.; GUERRA, D. Q. et al. Contribuição à zoogeografia e ecologia de morcegos em regiões de cerrado do Brasil Central. **Bol. Tec. Revista Brasileira Florestal**, IBDF, v. 7, p. 34-38, 1982.
26. COMPENDIUM OF ANIMAL RABIES PREVENTION AND CONTROL, 2008 National Association of State Public Health Veterinarians, Inc. Compendium of Animal Rabies Prevention and Control. National Association of State Public Health Veterinarians, Inc. (NASPHV). **Morbidity and Mortality Weekly Report**, 18 April, 2008, v. 57, p. 1 – 91, n. RR-2.
27. CONSTANTINE, D. G. Transmission of pathogenic microorganisms by vampire bats. In: GREENHALL, A. M.; SCHMIDT, U. **Natural history of vampire bats**. Florida: CRC Press, Boca Raton, 1988. p. 167-189.
28. CUNHA, E. M. S.; SILVA, M. M. S.; SOUZA, M. C. C.; SOUZA, M. C. A. M.; CASTRO, A. F.; SCHYMONSKY, B. Bat rabies in Nothwestern São Paulo State from 1997 to 2000. **Virus Reviews and Research**, v. 6, n. 2, p. 177, 2001.
29. DAVIS, Patricia L., et al. Phylogeography, Population Dynamics, and Molecular Evolution of European Bat Lyssaviruses Phylogeography, Population Dynamics, and Molecular Evolution of European Bat Lyssaviruses. **Journal of Virology**, v. 79, n. 16, p. 10487-10497, Aug. 2005.
30. DELPIETRO, H.A.; RUSSO, G.; ALLI, C.; PATIRE, J. Uma nueva forma de combatir vampiros. **Veterinaria Argentina**, v.8, n.77, p.455-463, 1991.
31. DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização. In: **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília: Fundação Pró-natureza, 1996. p. 11-25.
32. DICK, C. W.; ETCHELECU, G.; AUSTERLITZ, F. Pollen dispersal of Tropical trees (*Dinizia excelsa*: Fabaceae) by native insects and African honeybees in pristine and fragmented Amazonian rainforest. **Molecular Ecology**, v. 12, 753-764, 2003.

33. EAST, M. L.; HOFER, H.; COX, J. H.; WULLE, U.; WIJK, H.; PITRA, C. Regular exposure to rabies virus and lack of symptomatic disease in Serengeti spotted hyenas. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 98, n. 26, p. 15026-15031, 2001. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/vol98/issue26/>>. Acesso em: 05 out. 2008.
34. FALCÃO, F. C.; REBÊLO, V. F.; TALAMONI, S. A. Structure of bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra Caraça Reserve, South-east Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 20, v. 2, p. 347-350, jul. 2003.
35. FARIA, D.; SOARES-SANTOS, B.; SAMPAIO, E. Bats from the Atlantic rainforest of southern Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 6, n.2, fev. 2006.
36. FEARNSIDE, P, M.. Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forests: risks, value and conservation. **Environmental Conservation**, v. 26, n. 4, p. 305-321, 1999.
37. FIELD, Hume; MCCALL, Brad; BARRETT, Janine. Australian Bat Lyssavirus Infection in a Captive Juvenile Black Flying Fox. **Emerging Infectious Diseases**, v. 5, n. 3, May/June 1999.
38. FINDLEY, J. S. **Bats: a community perspective**. Cambridge: University Press, 1993. 360 p.
39. FISHBEIN, Daniel B. et al. Rabies in rodents and lagomorphs in the United States, 1971-1984: increased cases in the woodchuck (*marmota monax*) in mid-atlantic states. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 22, p. 151-155, 1986.
40. FLORES-CRESPO, R. Comportamiento de murciélagos hematófagos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL MORCEGOS COMO TRANSMISSORES DA RAIVA, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2001. n.1/4, p. 21-23.
41. FLORES-CRESPO, R. Comportamiento de murciélagos hematófagos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL MORCEGOS COMO TRANSMISSORES DA RAIVA, 2001, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, 2001. n.1/4, p. 21-23.

42. FLORES-CRESPO, R. **Técnicas, substancias y estrategias para el control de murcielagos vampiros**. México: Organizacion Panamericana de la Salud, 2003.
43. FOOKS, A. R. The challenge of new and emerging lyssaviruses. **Expert Review of Vaccines**, v. 3, p. 333-336, 2004.
44. FU, Z. F. Rabies and rabies research: past, present and future. **Vaccine**, v. 15, p. S20-S24, 1997.
45. GAISLER, J.; CHYTIL, J. Mark-recapture results and changes in bat abundance at the cave of Na Turoidu, Czech Republic. **Folia Zoologica**, v. 51, n. 1, p. 1-10, 2002.
46. GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. G.; MIGUEL O.; LAGOS, C. B. T. O papel dos morcegos hematófagos na cadeia de transmissão da raiva silvestre. **Comunidade Científica Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 16, n.1/2, p. 21-5, 1992.
47. GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S.G.; MIGUEL O.; LAGOS, C.B.T. O papel dos morcegos hematófagos na cadeia de transmissão da raiva silvestre. **Comunidade Científica Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.16, p.21-5, 1992.
48. GOIÁS. Secretaria de estado do planejamento e desenvolvimento. Superintendência de estatística, pesquisa e informação. **Anuário Estatístico do Estado De Goiás, 2005**. Disponível em: <http://portalsepin.seplan.go.gov.br/anuario2005/pecuaria/tab01_pecuaria.htm> Acesso em: 24 junho 2009.
49. GOMES, M. N.; UIEDA, W. Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 21, n. 3, p. 628-638, 2004.

50. GOODLAND, R.; FERRI, M. G. **Ecologia do Cerrado**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1979.
51. GOSZTONYI, G.; LUDWIG, H. Interactions of viral proteins with neurotransmitter receptors may protect or destroy neurons. **Current Topics in Microbiology and Immunology**, v. 253, p. 121-144, 2001.
52. GREENHALL, A.M; G. JOERMANN & U. SCHMIDT. *Desmodus rotundus*. **Mammalian Species**, Washington, DC, n.202, p.1-6, 1983.
53. GRIBEL , R.; GIBBS, P. E. HIGH outbreeding as a consequence of selfed ovule mortality and single vector bat pollination in the amazonian tree *Pseudobombax munguba* (bombacaceae). **Int. J. Plant Sci.**, v. 163, v. 6, p.1035–1043, 2002.
54. GRIBEL, R.; HAY, J. D. Pollination ecology of caryocar brasiliense (Caryocaraceae) in Central Brasil Cerrado vegetation. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n.2, p. 199-211, May 1993.
55. HANKINS, Daniel G.; ROSEKRANS, Julia A. Overview, prevention, and treatment of rabies. **Mayo Clin. Proc.**, v.79, p. 671-676, 2004.
56. HAYMAN, David T.S. et al. Antibodies against Lagos Bat Virus in Megachiroptera from West Africa. **Emerging Infectious Diseases**, v. 14, n. 6, p. 926-928, June 2008. Disponível em: <www.cdc.gov/eid>. Acesso em: 10/05/2009.
57. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE. **Ecosistemas brasileiros**: valoração da biodiversidade. Disponível em: <[HTTP://www.ibama.gov.br/ecossistemas/valoracaoAM.htm](http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/valoracaoAM.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2009.
58. ITO, M.; ITOU, T.; SHOJI, Y.; SAKAI, T.; ITO, F.H.; ARAI, Y.T.; TAKASAKI, T.; KURANE, I. Discrimination between dog-related and vampire bat-related rabies viruses in Brazil by strain-specific reverse transcriptase-polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism analysis. **Journal of Clinical Virology**, 26: 317-330, 2003.

59. JACKSON, A. C. Rabies virus infection: an update. **Journal of Neurovirology**, v. 9, p 253-258, 2003. Disponível em:<<http://www.jneurovirol.com/reviews.php>>. Acesso em: 14 out. 2008.
60. JAYME, V.S. **A Modificação do Espaço Agrário e a Dinâmica da Raiva Bovina em Goiás, Brasil, 1970-2001**. 2003. 264 p.(Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
61. KENTUCKY COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. **Rabies in horses**. University of Kentucky, College of Agriculture. 2004 Disponível em <<http://www.uky.edu/Agriculture/AnimalSciences/extension/pubpdfs/asc125.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2008.
62. KOTAIT, I. Infecção de morcegos pelo vírus da raiva. **B. Inst. Pasteur**, São Paulo, v.1, n.2, p.51-58, 1996.
63. KUNZ, Thomas H.; KURTA, Allen. Capture Methods and holding devices. Capture Methods, Boston, Massachusettes, 1988, p. 1-29.
64. KUZMIN, Ivan V. et al. Lyssavirus Surveillance in Bats, Bangladesh. **Emerging Infectious Diseases**, v. 12, n. 3, p. 486-488, Mar. 2006. Disponível em: <www.cdc.gov/eid>. Acesso em: 11/02/2009.
65. LEWIS, P.; FU, Y.; LENTZ, T. L. Rabies virus entry at the neuromuscular junction in nerve-muscle cocultures. **Muscle Nerve**, v. 23, p. 720-730, 2000.
66. LUMLERTDACHA, Boonlert. Survey for Bat Lyssaviruses, Thailand. **Emerging Infectious Diseases**, v. 11, n. 2, p. 232 – 236, Feb. 2005. Disponível em:<www.cdc.gov/eid>. Acesso em: 17/06/2009.
67. LUZ, C. R. **Estudo cronológico sobre a raiva em Minas Gerais no período de 1976 a 1986**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1988.

68. MACDONALD, D. W.; VOIGT, D. R. The biological basis of rabies model. In: BACON, P. J. **Population dynamics of rabies in wildlife**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 71-108.
69. MACHADO, I. C.; VOGEL, S. The North-east-Brazilian Liana, *Adenocalymna dichilum* (Bignoniaceae) pollinated by bats. **Annals of Botany**, n. 93, v. 5, p. 609-613, May 2004.
70. MANNING, Susan E. et al. Human Rabies Prevention — United States, 2008: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices. **Early Release**, v. 57, p. 1-27, May 2008.
71. MARINHO-FILHO, J. The Brazilian Cerrado bat fauna and its conservation. **Chiroptera Neotropical**, n. 2, v. 1, p. 37-39, 1996.
72. MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F. H. G.; JUAREZ, K. M. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (eds.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 266-286.
73. MAYERN, F. Hematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. **J. Vet. Med. B. Infect. Dis. Vet. Pub. Health**, v. 50, n. 10, p. 469-472, 2003.
74. MEDELLIN, R. A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. **Conservation Biology**, v. 46, n. 6, p. 1666-1675, dec. 2000.
75. MENEZES, F. L.; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C.; MENESES, J. N. C.; MAGALHÃES, D. F.; BARBOSA, A. D.; OLIVEIRA, C. S. F. Distribuição espaço-temporal da raiva bovina em Minas Gerais, 1998 a 2006. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.566-573, 2007.

76. MINISTÉRIO DA SAÚDE - PROGRAMA NACIONAL DE PROFILAXIA DA RAIVA. **Casos de raiva humana notificados, e percentual de casos transmitidos segundo a espécie animal**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
77. MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Secretaria de Vigilância em Saúde**. Nota técnica de 23/04/2008.
78. MIRETZKI, M. Morcegos do estado do Paraná, Brasil (*Mammalia, Chiroptera*): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, v.43, n.6, p.101-138, 2003.
79. MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; BROOKS, T. M. et al. Wilderness and biodiversity consevation. **PNAS**, v. 100, n. 18, p. 10309-10313, set.2003.
80. MONTANO, J. A.; POLACK. G. w.; MORA, E.F. Raiva bovina em animais vacinados I – situação epidemiológica no Estados do Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Technol.**, v.30, p.367-80, 1987.
81. MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858, 2000.
82. OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (eds.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 91-120.
83. ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE EPIZOOTIAS. Terrestrial Animal health code. **Rabies**. 2004. Disponível em: <http://www.oie.int/eng/normes/mcode/en_chapitre_2.2.5.htm#rubrique_rage>. Acesso em: 17 out. 2008.
84. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Boletín de Vigilancia Epidemiológica de la Rabia en las Américas**, v.33, 2001. 41 p.

85. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Boletín: Vigilancia Epidemiológica de la Rabia en las Américas**, v. 35, 2003.
86. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **Boletín: Vigilância epidemiológica de la rabia en las Américas**. v. 33, 2001. 40 p.
87. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Los anticuerpos monoclonales en la caracterización y vigilância de la rabia em América Latina y el Caribe. **Pan American Journal of Public Health**, v. 8, n. 3, 2000.
88. PASSOS, Fernando C.; GRACIOLLI, Gustavo. Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.3, p. 487–489, set. 2004.
89. PATTERSON, B. D. Patterns and trends in the discovery of new Neotropical mammals. **Diversity and Distributions**, v. 6, p. 145-151, 2000.
90. PICCININI, R. S. Controle de morcegos hematófagos: análise e discussão dos métodos existentes. **Boletim de Defesa Sanitária Animal**, Brasília, v.16, n. 1-4, p. 116-157, 1982.
91. REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE (Brasília). **Indicadores básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações**. Distrito Federal: Organização Pan-Americana de Saúde, 2002. p.150 - 151.
92. REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE – RIPSA. **Indicadores básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2002.
93. REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (eds.) **Mamíferos do Brasil**. Curitiba: Universidade Estadual de Londrina, 2006.
94. RUPPRECHT C.E.; HANLON C.A.; HEMACHUDHA, T. Rabies re-examined. **Lancet Infectious Diseases**, v.2, p.327-343, 2002.

95. RUSSOA, Danilo et al. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, *Chiroptera: Vespertilionidae*) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. **Biological Conservation**, v.117, p. 73–81, 2004.
96. SAMPAIO, E. M.; KALKO, E. K. V.; BERNARD, E. et al. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 38, n. 21, p. 17-31, apr. 2003.
97. SÁNCHEZ-CORDERO , V. Elevation gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico. **Global Ecology & Biogeography**, v.10, p. 63–76, 2001.
98. SCHNEIDER, M. C.; BURGOA-SANTOS, C. Tratamiento contra la rabia humana: um poço de sua historia. **Revista de Saúde Pública**, v. 28, n. 6, p. 454-463, 1994.
99. SCHNEIDER, M. C.; SANTOS-BURGOA, C. Algumas considerações sobre a raiva humana transmitida por morcego. **Rev. Sal. Pub. Méx.**, v.37, n.4, p.354-362, 1995.
100. SCHNEIDER, M.C et al. Current status of human rabies transmitted by dogs in Latin América Raiva humana transmitida por caninos: situação atual na América Latina. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 9, p. 2049-2063, set. 2007.
101. SCHNEIDER, M.C.; SANTOS-BURGOA, C. Algumas considerações sobre raiva humana transmitida por morcego. **Revista de Saúde Publica Mexicana**, v.37, n.4, p.354-362, 1995.
102. SHANKAR, V.; DIETZCHOLD, B.; KOPROWSKI, H. Direct entry of rabies virus into the central nervous system without prior local replication. **Journal of Virology**, v. 65, n. 5, p. 2736 - 2738, 1991.
103. SHIRAKAWA, R. K. **Ensaio sobre inoculação intramuscular e alimentação de gatos domésticos (*Felis catus*) com cérebros de camundongos previamente inoculados com vírus da raiva**. 2003. 56 f. Tese

(Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

104. SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C.; HADDAD, J. P. A.; MODENA, C. M.; TUBALDINI, M. A. S. Distribuição temporal e espacial da raiva bovina em Minas Gerais, 1976 a 1997. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.3, 2001.

105. SILVA, J. F.; FARINAS, M. R.; FELFILI, J. M.; KLINK, C. A.. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region Brazil. **Journal of Biogeography J. Biogeogr.** v. 33, p. 536–548, 2006.

106. SIMMONS, N. B. Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (eds). **Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference.** 3.ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press 2, 2005. 142 p. p. 312-529.

107. SMITH, B.P. **Tratado de medicina interna de grandes animais.** v. 1 e 2. São Paulo: Manole, 1994. p. 921 - 924.

108. SMITH, J. S.; BAER, G. M. Epizootiology of rabies: the Americas. In: CAMPBELL, J. B.; CHARLTON, K. M. (Eds.) **Rabies.** Boston: Kluwer Academic, 1988. p. 267 - 299.

109. **Souza, A. M.** Capaturo de morcegos: extensão rural como ferramenta de formação do médico veterinário

110. STEELE, J. H. History of rabies. In: BAER, G. M. **The natural history of rabies.** New York: Academic Press, 1975. p. 1-28.

111. STEELE, J. H.; FERNANDEZ, P. J. History of rabies and global aspects. In: BAER, G. M. (Ed.). **The natural history of rabies.** 2nd ed., Florida: CRC Press, Inc., Boca Raton, 1991. p. 1-24.

112. STEVENS, R. D. Untangling latitudinal richness gradients at higher taxonomic levels: familial perspectives on the diversity of New World bat communities. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 4, p. 665-674, apr. 2004.

113. SULKIN; S. E.; ALLEN, R. Experimental rabies virus infection in bats. In: BAER, G. M. **The natural history of rabies**. New York: Academic Press, 1975. v. 2, p. 99-114.
114. TADDEI, V. A. Sistemática de quirópteros. **Bol. Inst. Pasteur**, n. 1, v. 2, p. 3-15, 1996.
115. TADDEI, V.A.; C.A. GONÇALVES; W.A. PEDRO; W.J. TADEI; I. KOTAIT & C. ARIETA. **Distribuição do morcego vampiro *Desmodus rotundus* no Estado de São Paulo e a raiva dos animais domésticos**. Campinas, Impresso Especial da CATI, p.107, 1991.
116. THIELE, Johannes; WINTER, York. Hierarchical strategy for relocating food targets in flower bats: spatial memory versus cue-directed search. **Animal Behaviour**, v. 69, p. 315–327, 2005.
117. TRAJANO, E. Cave Faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology, and Conservation. **Biotropica**, v. 32, n.4b, p. 882-893, 2000.
118. TRAJANO, E.; GIMENEZ, E. A. Bat community in a cave from eastern Brazil, including a new record of *Lionycteris* (Phyllostomidae, Glossophaginae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, n. 33, v. 2-3, p. 69-75, dec. 1998.
119. UIEDA, W.; HARMANI, N. M. S.; SILVA, M. M. S. Raiva em morcegos insetívoros do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.29, n.5, p. 393-397, 1995.
120. UIEDA, W.; HARMANI, N. M. S.; SILVA, M. M. S.; BRANDÃO, M. M.; AGUIAR, E. A. C. Morcegos hematófagos: 2. Um indivíduo macho adulto no centro da cidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RAIVA, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1992. v. 1, p. 14.

121. UIEDA, W.; HAYASHI, M. M.; GOMES, L. H.; SILVA, M. M. S. Espécies de quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. **Bol. Inst. Pasteur**, São Paulo, v.1, n.2, p.17-35, 1996.
122. UIEDA, W.; HAYASHI, M.M.; GOMES, L.H.; SILVA, M.M.S. Espécies de quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. **Boletim do Instituto Pasteur**, São Paulo, v.1, n.2, p.17-35, 1996.
123. UIEDA, Wilson. The common vampire bat in urban environments from southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v.1, n.2, p. 22-24, Dec. 1995.
124. UIEDA, Wilson; HARMANI, Necira M. S.; SILVA, Miriam M. S. Raiva em morcegos insetívoros (Molossidae) do Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, v. 29, n.5, p. 393-397, 1995.
125. VARGAS, V. H. S. **Situación de la rabia transmitida por vampiros em Costa Rica**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL MORCEGOS COMO TRANSMISSORES DA RAIVA, 2001, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, 2001. n.2/7, p. 32-33.
126. VÁZQUEZ-MORÓN et al., Sonia. Endemic circulation of European bat lyssavirus type 1 in serotine bats, Spain. **Emerging Infectious Diseases**, v. 14, n. 8, p. 1263-1266, Aug 2008. Disponível em: <www.cdc.gov/eid>. Acesso em: 20/03/2009
127. VONHOF, Maarten J.; WHITEHEAD, Hal; FENTON, M. Brock. Analysis of Spix's disc-winged bat association patterns and roosting home ranges reveal a novel social structure among bats. **Animal Behaviour**, v. 68, n. 3, p.507-521, 2004.
128. VULKELIC, S. P. Identificación de la variante 3 del virus rabico aislado. Em muestras de perros y gatos de América del Sur. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL MORCEGOS COMO TRANSMISSOR DA RAIVA, 2001, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, 2001. p. 47-49.

129. WARRELL, M. J.; WARRELL, D. A. M. Rabies and other lyssavirus diseases. **Lancet**, v. 363, p. 959-969, 2004.
130. WILKINSON, L. The nature of rabies: an historical perspective. In: CAMPBELL, J. B.; CHARLTON, K. M. (Eds.). **Rabies**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988. p. 1-23.
131. WILLIG, M. R. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and Cerrado bat communities from northeastern Brazil. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, v. 23, p. 1-131, 1983.
132. WILLIG, M. R., KAUFMAN, D.M., STEVENS, R.D.. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.** v. 23, p. 1-131, 2003.
133. WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Expert Consultation on Rabies: first report. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2004. (WHO Technical Report Series; 931)
134. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Who expert committee on Rabies, eighth report. **WHO Technical Report Series**, v. 824, p. 1-40, 1992. Disponível em: http://www.who.int/rabies/en/WHO_Expert_Committee_8th_report.pdf. Acesso em: 14 out. 2008.
135. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Health Report 2000**: health systems, improving performance. Geneva: WHO, 2000. 144 p.
136. ZAHN, A., HASELBACH, H.; GÜTTINGER, R. Foraging activity of central European *Myotis myotis* in a landscape dominated by spruce monocultures. **Mamm. Biol.**, v. 70, n. 5, p. 265-270, 2005.
137. ZORTEA, M Reproductive patterns and feeding habits of Throectarivorous bats (phyllostomidae:Glossophaginae) from the brazilian cerrado. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n.1, p.159-168, 2003.

138. ZORTEA, M. **Diversidade e organização de uma taxocenose de morcegos do cerrado brasileiro.** Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.
139. ZORTEA, M., TOMAZ, L.A.G. Two new bat records from Cerrado of Central Brazil. **Chiroptera Neotropical.** v. 12, n. 2, p. 159-158, 2006.

CAPÍTULO 2

MORCEGOS CAPTURADOS EM ABRIGOS NATURAIS E ARTIFICIAIS NO CERRADO DE NIQUELÂNDIA E BARRO ALTO, GOIÁS, BRASIL, 2007-2008

BATS CAPTURED IN NATURAL AND ARTIFICIAL SHELTERS IN CERRADO OF NIQUELÂNDIA AND BARRO ALTO, GOIÁS, BRAZIL, 2007-2008

RESUMO

A captura de morcegos em abrigos é fundamental para o sucesso no controle da raiva animal. Sob esta perspectiva, foram realizadas 402 capturas em 11 abrigos de quatro sítios de cerrado com diferentes fitofisionomias em Niquelândia e Barro Alto, Goiás, de maio de 2007 a janeiro de 2008. A localização dos abrigos ocorreu a partir de diversas buscas e sua identificação seguiu a busca ativa nos sítios amostrados. Os animais foram capturados com redes de neblina a três metros armadas à entrada dos abrigos. Grutas, pequenos e grandes bueiros foram os principais abrigos observados. *Desmodus rotundus* foi a única espécie hematófaga capturada e compôs 38,8% (156/402) da amostra. O tamanho médio de suas colônias foi de 48 indivíduos, com prevalência de animais adultos (144/156). Fêmeas não grávidas representaram 67,9% (109/156) dos animais capturados, dentre os machos 61% (29/47) estavam ativos sexualmente. Fêmeas grávidas foram mais abundantes no período chuvoso e machos escrotados no período seco. A razão sexual das colônias foi de 1:1,43. Outras doze espécies não hematófagas foram amostradas, cinco compartilhando abrigo com morcegos-vampiro. O baixo número de *D. rotundus* capturados assinala para um eficaz controle populacional de morcegos-vampiro e o número de espécies amostradas confirma a riqueza da quiropterofauna dos Cerrados.

PALAVRAS-CHAVE: Compartilhamento, colônia, *Desmodus rotundus*, razão sexual.

ABSTRACT

The capture of bats in shelters is fundamental for the success in the control of the animal rabies. 402 captures were accomplished in 11 shelters of four savannah ranches in two municipal districts of the microrregião of Porangatu-GO along one year. The location of the shelters and its identification followed the search activates in the ranches sampled. The animals were captured with mist-nets armed to the entrance of the shelters. Grottos, small and big gutters were main observed shelters. *Desmodus rotundus* was the single hematophagous bats specie captured and it composed 38,8% (156/402) of the sample. The medium size of their colonies belonged to 48 individuals, with prevalence of adult (144/156) animals. Females no pregnant represented 67,9% (109/156) of the captured animals, among the males 61% (29/47) they were active sexually. Pregnant females were more abundant in the rainy period and male sexual active in the dry period. The sexual rate of the colonies was of 1:1,43. The number of *D. rotundus* mark for an effective population control of vampire bat

and the number of species sampled confirms the wealth of the Cerrado bat fauna.

KEYWORDS: Colony, *Desmodus rotundus*, sexual rate, sharing.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da epidemiologia da raiva transmitida pelo morcego hematófago *D. rotundus* aos herbívoros e ao homem demonstrou a necessidade da adoção de estratégias para a prevenção da enfermidade, sendo que uma delas foi o desenvolvimento de métodos de controle populacional de populações dessa espécie (UIEDA, 1994). Inicialmente, tais métodos não eram seletivos e causavam enormes prejuízos à dinâmica das comunidades biológicas (DELPIETRO et al., 1991), mas estudos envolvendo diversos aspectos da biologia e ecologia de *D. rotundus* conferiram um precioso esforço no controle da raiva dos herbívoros (FLORES-CRESPO, 2003). Contudo, pesquisas sobre quirópteros no Brasil ainda são incipientes, o que dificulta o aprimoramento das técnicas de controle populacional de *D. rotundus* e se traduz num grande obstáculo para a compreensão aprofundada da epidemiologia da raiva (TOMAZ et al., 2007).

Suspeita-se que a composição das colônias de *D. rotundus* e a sua distribuição no interior dos abrigos diurnos interferiram na eficiência do controle de suas populações, realizada através da pasta vampiricida de aplicação tópica nos morcegos. Nesta situação, o formato e a estrutura dos abrigos devem influir no formato das colônias. Habitualmente estas colônias contêm aproximadamente de 10 a 50 indivíduos, contudo, em áreas onde seu controle populacional não é realizado sistematicamente, agrupamentos de 100 ou mais morcegos podem ocorrer (UIEDA, 1996). Colônias ainda maiores foram mencionadas por TADDEI et al. (1991) e por BREDET et al. (1999), respectivamente para o Estado de São Paulo e a região do Distrito Federal.

No Brasil, estudos realizados na região nordeste (ALENCAR et al., 1994) e em São Paulo (GOMES & UIEDA, 2004) confirmaram esses padrões. ALENCAR et al. (1994) verificaram ainda diferenças na razão sexual em diversos abrigos, sendo observados machos escrotados e fêmeas grávidas em

todos os meses do ano, indicando uma reprodução contínua ao longo do período. Contrastando com os relatos de NUNES & VIANA (1997), que observaram picos de nascimentos na estação chuvosa na Argentina.

O padrão reprodutivo dos morcegos está intimamente ligado à sua proliferação e propagação. Contudo, este aspecto da biologia de morcegos é bastante carentes de estudos no Brasil (ZORTEA, 2003), o que torna difícil, se não impossível, sua associação à dinâmica da raiva numa região uma vez que esses padrões já foram descritos como extremamente diversos e de difícil compreensão (RACEY, 1982), além do fato de o comportamento variar até mesmo dentro de uma mesma família, gênero ou espécie, em função de gradientes latitudinais e do tipo de hábitat (TADDEI, 1996). Deste modo, estudos que revelem aspectos ecológicos e reprodutivos de *D. rotundus* trarão importantes contribuições para o campo da sanidade animal e saúde pública e possibilitará a adoção de estratégias de controle da raiva mais eficazes e com menor prejuízo para o ambiente.

Nesse contexto o presente estudo pretendeu avaliar aspectos bioecológicos do morcego-vampiro-comum *Desmodus rotundus* quanto à ocorrência, abundância e estágio reprodutivo em grutas do município de Barro Alto, Goiás.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da região

Os municípios de Niquelândia e Barro Alto situam-se na mesorregião norte do Estado de Goiás. Sua economia baseia-se na extração de minério ferro-níquel e na pecuária de corte, com um efetivo bovino em torno de 265.000 cabeças (GOIÁS, 2005).

A região é reconhecidamente de interesse e de grande importância para a conservação da biodiversidade do Cerrado. Apresentam ligações com outras importantes áreas como o Vale do Paranã e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Este conjunto de áreas prioritárias guarda a maior parte dos remanescentes de cerrado do estado de Goiás, sendo sua manutenção necessária para a continuidade dos processos ecológicos e da biodiversidade.

2.2 Áreas de estudo

A primeira área de estudo está localizada em Niquelândia (14° 09' S; 48° 20' W – 480 m), dentro dos limites da reserva natural da *Anglo American Brasil/Codemin* (Codemin), multinacional da área de mineração, cujas terras encontram-se às margens do braço direito do reservatório da UHE de Serra da Mesa, a 45 km ao nordeste de Niquelândia através da rodovia GO 532. O acesso da GO 237 à Codemin se dá por meio da rodovia GO 532, aproximadamente 35 km a partir do cruzamento de saída de Niquelândia em direção a Colinas do Sul, município mais ao norte.

A segunda área localiza-se em Barro Alto (14° 35' S; 48° 45' W – 570 m) numa área de reflorestamento da Codemin cujo acesso se dá pela rodovia estadual GO 080, aproximadamente 50 km a partir do cruzamento de saída de Barro Alto em direção à Niquelândia.

2.3 Sítios de pesquisa

Para amostragem nas áreas de Niquelândia foram adotados os georeferenciados por TOMAZ & ZORTEA (2008), em um levantamento prévio realizado em 2006. Deste modo, foram amostrados três sítios de cerrado compreendidos nos limites da reserva natural da mineradora em Niquelândia; além de uma área de cerrado nativo situado numa fazenda de reflorestamento em Barro Alto, Goiás.

Os três sítios amostrados na mineradora em Niquelândia compreendem uma área de Floresta Estacional Semidecidual, referida neste estudo como Mata Seca (MT), localizada as margens do lago da UHE de Serra da Mesa e nas proximidades da usina de refinamento de ferro-níquel em Niquelândia (14° 08' S; 48° 20' W – 490 m).

O segundo sítio amostrado desta região engloba a uma grande área de cerrado que forma *continuum* de fitofisionomias diversas, sendo um dos sítios composto de cerrado *strictu sensu* (CS) bem conservado de composição florística típica. Situa-se numa região pouco utilizada pela mineradora e cruzada por uma única estrada que dá acesso ao lago de Serra da Mesa e à sede de algumas propriedades rurais do entorno (14° 07' S 48° 21' W – 520 m). Não forma ecótonos definidos com quaisquer outras fitofisionomias, embora em algumas porções pareça formar um *continuum* com pequenas extensões de campo cerrado.

O terceiro sítio de estudo em Niquelândia que compreende uma área bastante modificada, classificada neste estudo como cerrado modificado (CA), com acesso de muitos animais exóticos e domésticos, é cortado por estradas de acesso a fazendas, a áreas da mineradora e a um assentamento agrário (14° 11' S; 48° 21' W – 470 m). Completa um mosaico com diversos outras fitofisionomias, a saber, cerradão, vereda e campo rupestre, formando ecótonos bem definidos, com seus limites de transição variando de cinco a dez metros.

O sítio de pesquisa em Barro Alto refere-se uma área de reflorestamento de eucalipto, denominada Horto Aranha (HA) (14° 35' S; 48° 45' W – 570 m), que faz limite com uma extensa área de cerrado nativo de

fitofisionomia bastante semelhante à de cerrado *stricto sensu* em Niquelândia. Na Figura 1 estão a localização das áreas amostradas.

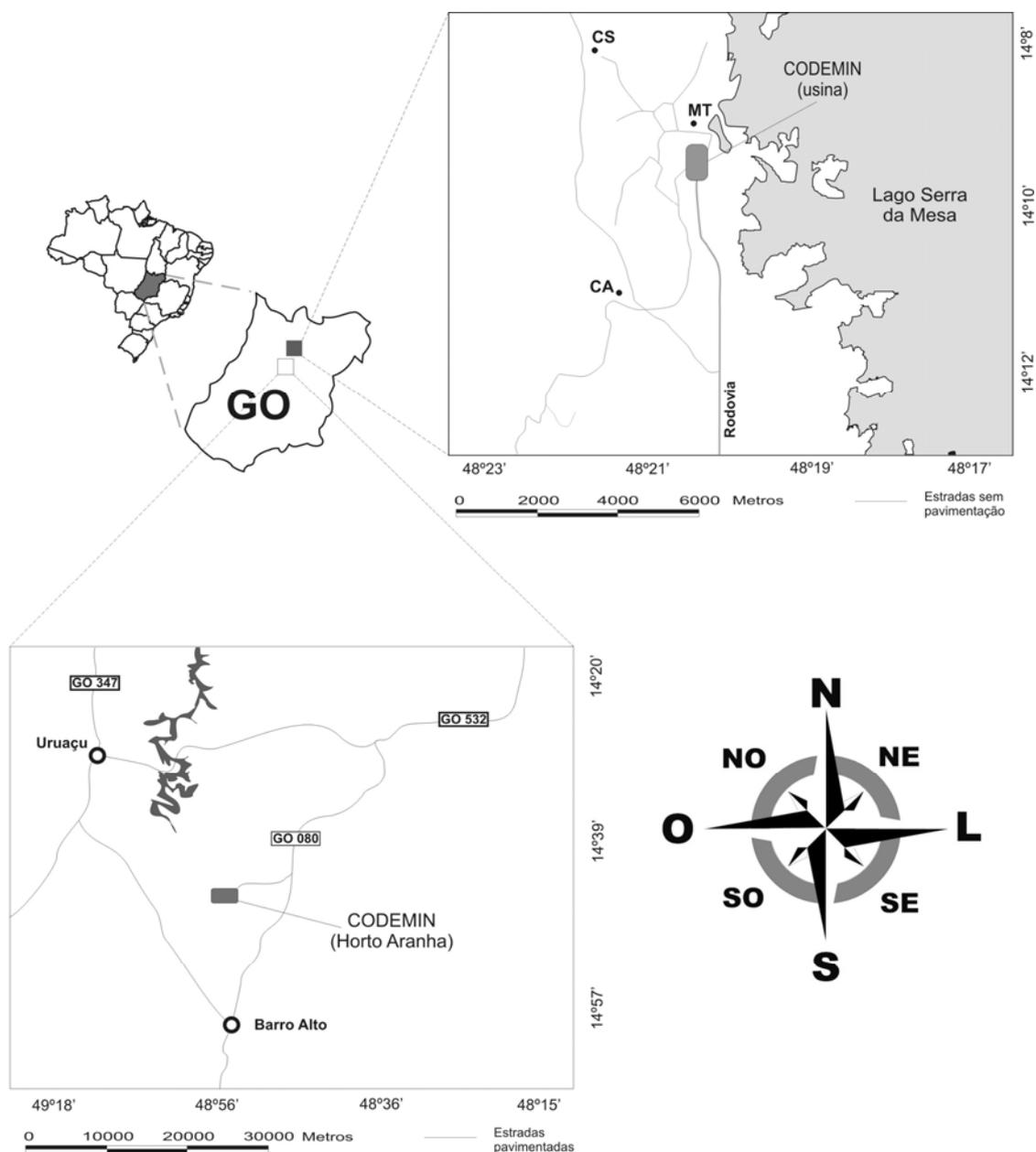


FIGURA 01: Localização da usina, vista parcial da reserva legal da área de reflorestamento da Anglo American Brasil/Codemim com demarcação dos sítios de estudo. Microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil, 2008.

2.4 Características climáticas

Toda a região apresenta clima tropical semi-úmido com chuva no verão e seca no inverno, segundo classificação de KÖPPEN. A média anual da pluviosidade gira em torno de 150 mm (FIGURA 2). Registram-se temperaturas superiores a 30°C nos meses mais quentes e próximas a 15°C nos meses mais frios. O período chuvoso abrange outubro a março, registrando temperatura média de 27°C e umidade relativa do ar de 77%. O período seco compreende os meses de abril a setembro, quando se registram também as menores temperaturas (média em torno de 25°C), com a umidade relativa do ar chegando a 51%.

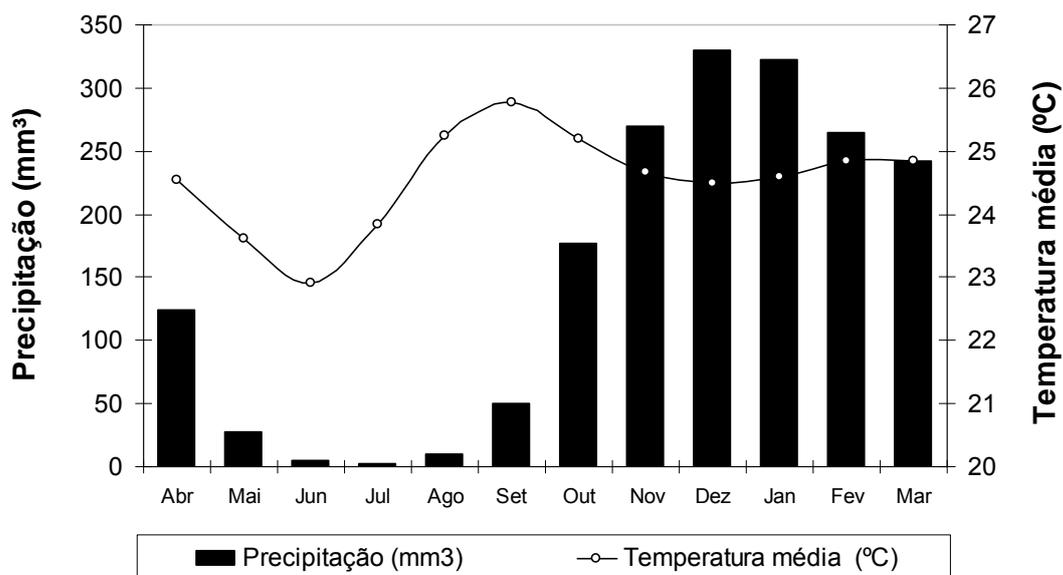


FIGURA 02: Temperatura média entre abril de 2007 e março de 2008 e média de pluviosidade mensal nas áreas da Codemin em Niquelândia e Barro Alto. Compilado de DIVA-GIS (2009).

2.4.1 Registro de dados abióticos

O registro dos dados climatológicos ficou restrito às temperaturas máximas, mínimas, médias e de pluviosidade dos meses de coleta, obtidos a partir do banco de dados DIVA-GIS, da International Potato Center (CIP), Peru.

A localização de abrigos diurnos ocorreu a partir de informações de relatórios de monitoramento de populações de *D. rotundus* da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (Agrodefesa) na área de reflorestamento em Barro Alto.

Nos sítios amostrados em Niquelândia a localização dos abrigos se seguiu a busca ativa nas áreas supracitadas orientado por registros de coleta de TOMAZ & ZORTEA (2008), sendo selecionados os pontos de maior captura, além de informações obtidas de moradores da região e colaboradores da empresa.

Foi considerado abrigo diurno de morcegos qualquer estrutura ou artefato, natural ou artificial, capaz de abrigar da luz e de intempéries ambientais um ou mais animais pelo período mínimo de um dia e que estivesse sendo utilizado no momento de sua localização.

2.5 Registro de dados bióticos

Foram realizadas quatro expedições de captura aos sítios da Anglo American em Niquelândia e Barro Alto, sendo dois no período seco e dois no período chuvoso entre 2007 e 2008 (maio, julho, novembro, janeiro respectivamente), obedecendo ao calendário lunar, selecionando as noites de lua nova para as coletas. Cada um dos três sítios foi amostrado durante duas noites consecutivas, totalizando oito noites de capturas em cada expedição. Ao todo foram 24 noites de capturas e observações. Os morcegos foram capturados com redes de neblina, ao nível do solo, utilizando-se 10 redes de nylon de malha fina, de tamanho 3,0 m x 2,5 m (75 m²), com suporte de tubos de alumínio de 2,5 cm de diâmetro e 3,0 m de altura, armadas à entrada de abrigos naturais e artificiais. Estas foram abertas no crepúsculo e permaneceram abertas por um período de cinco horas, sendo vistórias a

cada 30 minutos ou uma hora, de acordo com a frequência de captura. Imediatamente após a captura, os morcegos foram retirados manualmente e acomodados em sacos de pano individuais.

Dos animais capturados foram registrados os seguintes dados: espécie, sexo, e tamanho do antebraço. A análise dos padrões reprodutivos e alimentares foram separadas por guildas, definidas através do hábito alimentar predominante das seguintes espécies:

- Nectarívoro – *Glossophaga soricina*, *Anoura geoffroyi* e *Lonchophylla dekeyseri*.
- Frugívoro – *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus helleri*, *Platyrrhinus lineatus* e *Artibeus cinereus*.
- Insetívoros
 - Aéreo: *Molossops temminckii*.
 - Catadores: *Micronycteris minuta* e *Mimon bennettii*.
- Onívoro – *Phyllostomus hastatus*.
- Hematófago – *Desmodus rotundus*.

A identificação dos animais seguiu com base no trabalho de TADDEI (1996), e foi complementado com estudos específicos para alguns grupos taxonômicos como *Lonchophylla* (TADDEI et al., 1983), *Artibeus* (HANDLEY, 1987, TOMAZ & ZORTEA, 2006), *Saccopteryx* e *Micronycteris* (SIMMONS, 1998).

Os morcegos vampiros capturados foram marcados com Violeta de Metila 2% no plagiopatágio e soltos após o registro dos dados. Os morcegos que não puderam ser identificados em campo foram mortos em câmara mortuária com clorofórmio e fixados em solução de formol a 10% permanecendo, as espécies menores, imersas no fixador por 24 horas e as espécies maiores, 48 horas. Após fixação os animais foram alocados em vidros e conservados em álcool 70%. O material testemunho foi posteriormente identificado e tombado no Laboratório de Quirópteros da Escola de Veterinária-UFG.

2.6 Análise dos dados

Para a análise dos dados foi utilizado o programa Biodiversity Pro 2 e os resultados foram descritos por meio de médias e proporções conforme DEAN et al. (1994) e ZAR (1996).

A estimativa da população de *D. rotundus* foi calculada a partir da razão simples entre o número de indivíduos coletados e a taxa de recaptura (RICLEFS, 1996).

3 RESULTADOS

Foram capturados 402 animais em 11 abrigos de três áreas em Niquelândia e uma em Barro Alto. Três tipos principais de abrigos foram observados nas áreas amostradas: grutas (Horto Aranha), pequenos bueiros (cerrado modificado e cerrado *stricto sensu*) e grandes bueiros (Mata Seca). Outros refúgios utilizados com menor frequência como abrigos diurnos também foram observados como troncos de árvores, afloramentos rochosos, pontes, buracos e edificações.

O tamanho médio das colônias de *D. rotundus* foi de 48 indivíduos, a menor captura correspondendo a 23 indivíduos na Gruta 1 e a maior 68 morcegos, na Gruta 3.

O maior número de machos foi observado na gruta G1 (23%). A razão sexual encontrada foi de um macho para 1,43 fêmeas. Dentre animais jovens e adultos as fêmeas foram a maioria das capturas de *D. rotundus* somando 67,9% (106/156) do total da espécie (FIGURA 3).

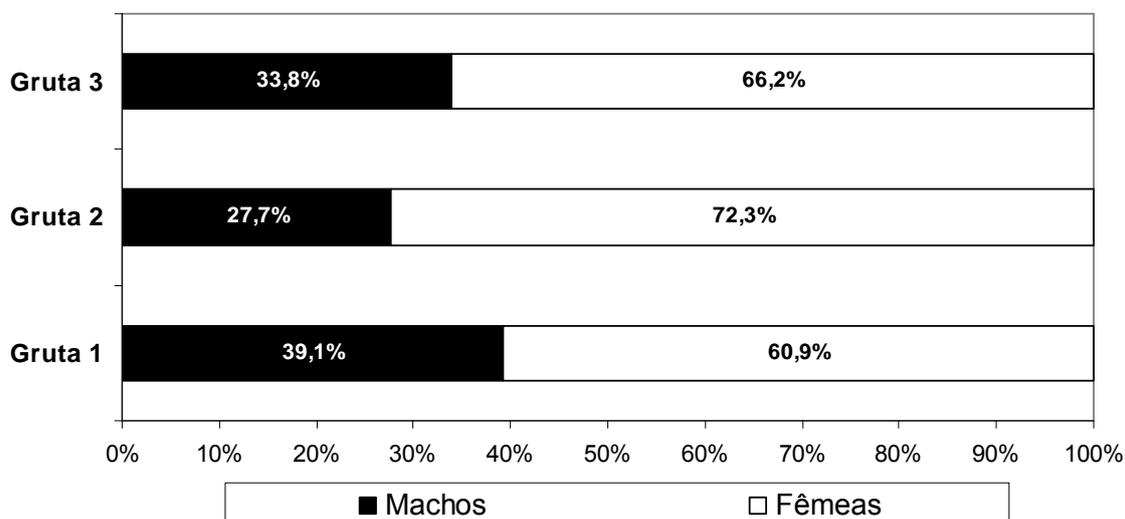


FIGURA 03: Relação entre machos e fêmeas de *Desmodus rotundus* em três abrigos naturais em área de reflorestamento da Codemin em Barro, estado de Goiás, Brasil, 2007-2008.

Analisando-se o estágio de desenvolvimento ontogênico e reprodutivo observou-se que animais adultos compuseram a ampla maioria das capturas nas três grutas amostradas, superando 90% do total de indivíduos

(FIGURA 4). O levantamento revelou ainda 72,6% do total das fêmeas de *D. rotundus* não-grávidas (77/106), incluindo animais jovens; fêmeas lactantes totalizaram 12,3% (13/106) e prenhes 15,1% (16/106). A relação destas proporções para cada gruta está representada na FIGURA 5.

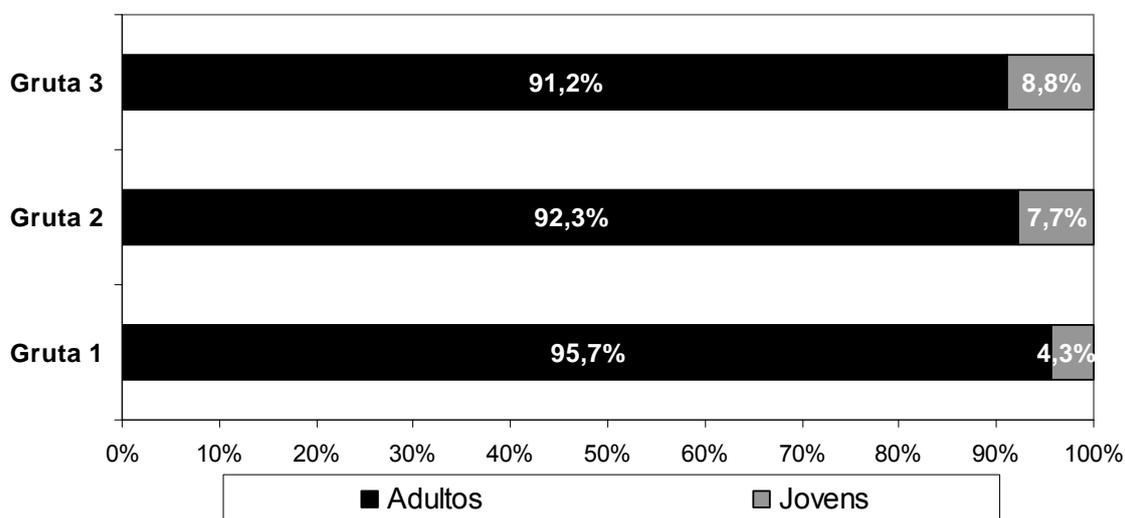


FIGURA 04: Número de indivíduos adultos e jovens de *Desmodus rotundus* em abrigos naturais em área de reflorestamento da Codemin em Barro Alto, Goiás, Brasil, 2007-2008.

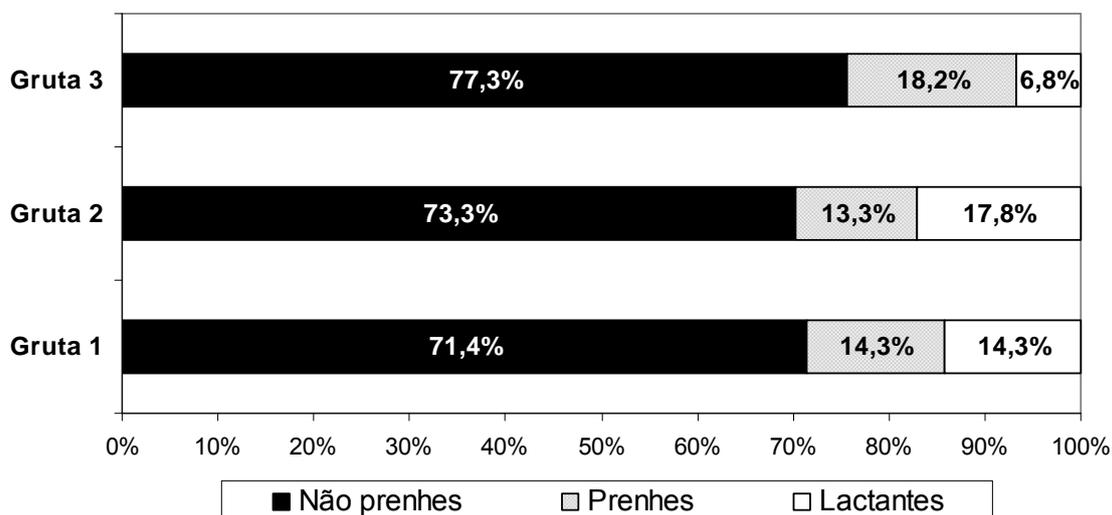


FIGURA 05: Relação entre fêmeas de *Desmodus rotundus* não prenhes, prenhes e lactantes em três abrigos naturais em área de reflorestamento da Codemin em Barro Alto, Goiás, Brasil, 2007-2008.

Dentre os machos o número de escrotados foi de 31, ou 62% das capturas, e 19 não escrotados (21,3%) incluindo indivíduos jovens. A Figura 6 representa a proporção de machos ativos e inativos sexualmente nos três abrigos amostrados.

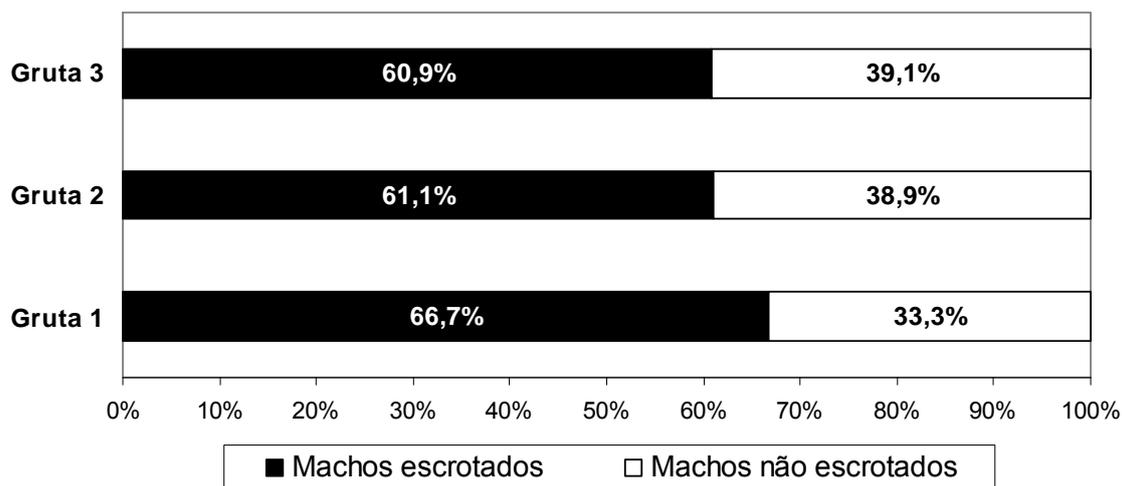


FIGURA 06: Relação entre machos escrotados e não escrotados de *Desmodus rotundus* em três abrigos naturais em área de reflorestamento da Codemin em Barro Alto, Goiás, Brasil, 2007-2008.

Doze espécies não hematófagas de nove gêneros e duas famílias *Phyllostomidae* e *Molossidae* foram encontradas nos abrigos amostrados com absoluta dominância da família *Phyllostomidae*, compondo 99,4% destas capturas. O único representante da família *Molossidae* foi *Molossops temminckii*, com quatro indivíduos capturados (1,6%). Cinco espécies foram encontradas compartilhando abrigo com *Desmodus rotundus*: *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Phyllostomus hastatus*, *Mimon bennettii* e *Molossops temminckii*. Duas espécies, *Micronycteris minuta* e *Platyrrhinus lineatus* foram coletados no sentido “de fora para dentro” da gruta e não foram consideradas compartilhadoras de abrigo com *Desmodus rotundus*. O compartilhamento de abrigos entre espécies capturadas nas áreas da Codemin em Niquelândia no Horto Aranha está expresso na Tabela 1.

TABELA 1: Compartilhamento de abrigos diurnos entre espécies na reserva da Codemin em Niquelândia e em grutas da área de reflorestamento no Horto Aranha, Goiás, Brasil, 2007-2008.

	<i>Trachops cirrhosus</i>	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	<i>Platyrrhinus helleri</i>	<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Molossops temminckii</i>	<i>Mimon bennettii</i>	<i>Micronycteris minuta</i>	<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Artibeus cinereus</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>
<i>Anoura geoffroyi</i>									X		X		-
<i>Artibeus cinereus</i>									X		X		-
<i>Carollia perspicillata</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	-	X	X
<i>Desmodus rotundus</i>				X	X	X			X	-	X		
<i>Glossophaga soricina</i>		X		X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
<i>Lonchophylla dekeyseri</i>								-	X		X		
<i>Micronycteris minuta</i>				X			-		X				
<i>Mimon bennettii</i>						-			X	X	X		
<i>Molossops temminckii</i>				X	-				X	X	X		
<i>Phyllostomus hastatus</i>				-			X		X	X	X		
<i>Platyrrhinus helleri</i>			-								X		
<i>Platyrrhinus lineatus</i>		-							X		X		
<i>Trachops cirrhosus</i>	-										X		

Desmodus rotundus e *Carollia perspicillata* foram as espécies mais abundantes, com uma diferença de apenas seis capturas de uma para outra. Das 13 espécies analisadas, somente duas foram encontradas nas quatro áreas amostradas (*Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*). *Trachops cirrhosus* teve ocorrência registrada apenas em ambiente de Mata Seca e *Phyllostomus hastatus* foi capturado exclusivamente no Horto Aranha. As demais foram observadas em pelo menos duas áreas simultaneamente.

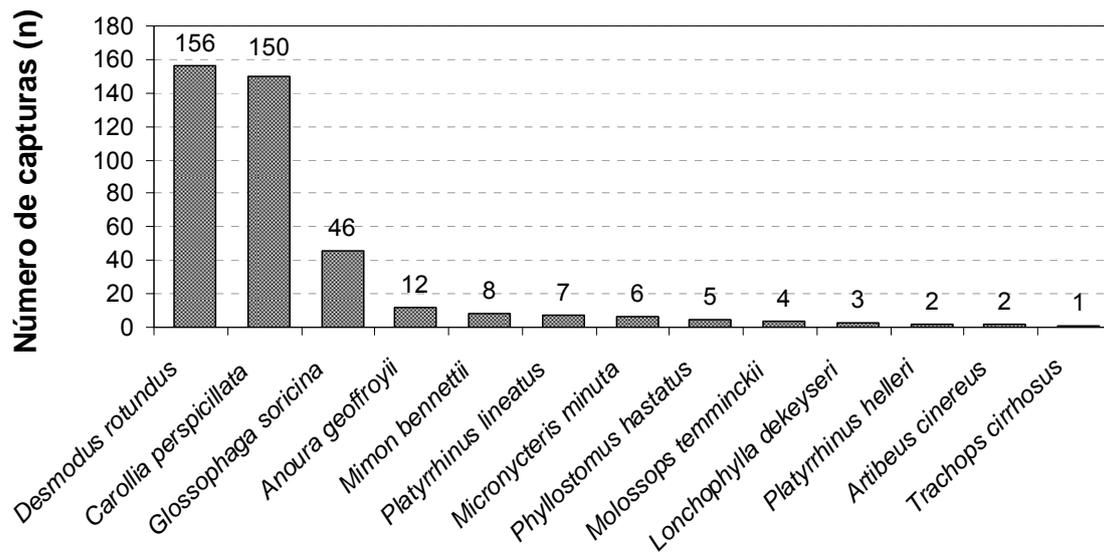


FIGURA 10: Número de capturas das espécies coletadas em abrigos diurnos na reserva da Codemin em Niquelândia e em área de reflorestamento no Horto Aranha, Goiás, Brasil, 2007-2008.

4 DISCUSSÃO

A presença de *Desmodus rotundus* nas áreas da mineradora é condizente com os relatos de GOMES & UIEDA (2004) e AGUIAR (2007), que o definiram como espécie comumente encontrada em áreas com presença de animais de valor econômico. De fato, todas as áreas amostradas são margeadas por diversas propriedades rurais e a presença de *D. rotundus*, embora não tenha sido capturado em abrigos na Codemin, já havia sido demonstrada anteriormente em duas áreas de cerrado em Niquelândia, inclusive com relatos de espoliação de bovinos por da região (TOMAZ & ZORTEA, 2008). Apesar deste registro, não foi detectada a ocorrência de raiva em herbívoros, muito embora haja circulação do vírus rábico na região, como relatado por TOMAZ et. al. (2007). Segundo estes últimos autores, a baixa incidência de *D. rotundus* na Codemin pode ser oriunda da diminuição do número de abrigos com o enchimento do lago da Hidrelétrica de Serra da Mesa e, conseqüentemente, a redução de suas populações, e também pelas campanhas de controle da espécie realizada pela Agrodefesa.

O baixo número de indivíduos nas grutas da região do Horto Aranha correspondeu aos achados de GREENHALL et al. (1988), que descreveram as colônias de *D. rotundus* contendo de 10 a 50 indivíduos e pode ser explicado também pelo sistemático controle populacional realizado pela Agrodefesa. Habitualmente colônias de *D. rotundus* contêm aproximadamente de 10 a 50 indivíduos (GREENHALL et al., 1988), contudo, em áreas onde seu controle populacional não é realizado com sistematicamente agrupamentos de 100 ou mais morcegos podem ocorrer (UIEDA, 1996). Colônias ainda maiores foi mencionadas por TADDEI et al. (1991) para o Estado de São Paulo e por BREDDT et al. (1999), para a região do Distrito Federal. Corroborando tal afirmação, registros do escritório local da Agrodefesa confirmam uma baixa população de *D. rotundus* nestas áreas e relatos dos produtores rurais dão conta de que as espoliações de bovinos por morcegos-vampiros cessaram desde 2004.

Maior número de fêmeas nos abrigos também foi observado por NUÑEZ & VIANNA (1997) e GOMES & UIEDA (2004), que registraram maior número de nascimentos no período chuvoso, o que também foi constatado nas

capturas no Horto Aranha, onde fêmeas grávidas e lactantes foram observadas com mais intensidade nos meses de novembro e janeiro (período chuvoso). Contudo fêmeas grávidas foram encontradas em ambos os períodos, expressando o padrão reprodutivo poliétrico observado por TADDEI et al. (1991) e ALENCAR et al. (1994).

O compartilhamento de abrigos entre espécies, demonstrado neste estudo, pode ser um fator explicativo da transmissão do vírus rábico através de diversos ciclos aéreos (UIEDA et al., 1996). Um outro aspecto importante na descrição dos abrigos é que a composição das colônias e a distribuição de *D.rotundus* podem interferir na eficiência do controle de suas populações (GOMES & UIEDA, 2004), o que torna o estudo de abrigos diurno extremamente importante em áreas definidas como de alto risco para a raiva.

Excetuando-se *Mimon bennetti*, todas as espécies demonstradas neste estudo já foram diagnosticadas com raiva no Brasil (UIEDA et al., 1996) e o comportamento de compartilhamento de abrigos demonstrado neste estudo suporta a tese da transmissão inter-espécie do vírus rábico. De fato, BREDT & CAETANO-JÚNIOR (1996) verificaram, através de exames sorológicos, que a exposição ao vírus rábico era comum em morcegos da região no momento prévio à construção da UHE de Serra da Mesa sem entretanto o diagnóstico laboratorial positivo para raiva em qualquer das espécies amostradas através da técnica padrão. Em seu estudo, TOMAZ et al. (2007) demonstraram que há a manutenção do ciclo aéreo da raiva nos cerrados de Serra da Mesa. Deste modo o verificado compartilhamento de abrigos aponta a necessidade do acompanhamento sistemático da população de morcegos, não apenas de espécies hematófagas, como estratégia de avaliar e compreender os diversos mecanismos de manutenção do vírus rábico em ambiente de cerrado.

5 CONCLUSÕES

A população de morcegos vampiros mantém-se baixa nas áreas da Codemin em Niquelândia e deve ter seu monitoramento priorizado nas três grutas em Barro Alto.

A composição dos abrigos de *D. rotundus* é constituída principalmente por fêmeas, machos e jovens de ambos os sexos compõe a minoria.

A maior parte dos nascimentos de *D. rotundus* concentrou-se no período chuvoso.

Três espécies, *C. perspicillata*, *G. soricina* e *P. hastatus*, compartilham mais comumente os abrigos diurnos com *D. rotundus* nas áreas da mineradora e devem ser incluídas nas atividades de vigilância da raiva silvestre na região.

O compartilhamento de abrigos também é comum na maioria das espécies não hematófagas nas áreas da Codemin.

REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, L. Subfamília Desmodontinae In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (eds.) **Mamíferos do Brasil**. Curitiba: Universidade Estadual de Londrina, 2007.
2. ALENCAR, A. O.; SILVA, G. A. P. ; DA ARRUDA M. M.; SOARES, A. J.; GUERRA, D. Q. Aspectos biológicos e ecológicos de *Desmodus rotundus* (Chiroptera) no nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.14, n.4. Rio de Janeiro: 1994, p.95-103.
3. BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 16, v. 3, p. 731-770, 1999.
4. BREDT, A; CAETANO-JÚNIOR, R. J. Diagnóstico da situação da raiva na região do futuro reservatório da UHE de Serra da Mesa – Goiás. **Relatório Técnico**. 1996. 56 p.
5. DEAN, A.G.; J.A. DEAN; D. COULOMBIER; K.A. BRENDEL; D.C. SMITH; A.H. BURTON. 1994. **Epi info, version 6: a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers**. Atlanta, Centers of Disease Control and Prevention, 589p.
6. DELPIETRO, H.A.; RUSSO, G.; ALLI, C.; PATIRE, J. Uma nueva forma de combatir vampiros. **Veterinaria Argentina**, v. 8, n. 77, p. 455-463, 1991.
7. FLORES-CRESPO, R. **Técnicas, substancias y estrategias para el control de murciélagos vampiros**. México, D.F: Organización Panamericana de la Salud, 2003.
8. GOIÁS. Secretaria de estado do planejamento e desenvolvimento. Superintendência de estatística, pesquisa e informação. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DE GOIÁS, 2005. Disponível em: <http://portalsepin.seplan.go.gov.br/anuario2005/pecuaria/tab01_pecuaria.htm> Acesso em: 01 março 2006.

9. GOMES, M. N.; UIEDA, W. Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 21, n. 3, p. 628-638, 2004.
10. GREENHALL, A. M. Feeding behavior. In: GREENHALL, A. M.; SCMIDT, U. (eds.) **Natural history of vampire bats**. Florida: CRC Press, 1988. 246 p. p. 111-131.
11. HANDLEY JR., C. O. New species of mammals from northern South America: fruit-eating bats, genus *Artibeus* Leach. **Fieldiana, Zoology, Field Mus. Nat. Hist.**, v. 39, p. 163-172, 1987.
12. RACEY, P. A. Ecology of bat reproduction. In: KUNZ, T. H. (Ed.). *Ecology of bats*. New York: Plenum Press, 1982, p.57-104.
13. RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996, 470p.
14. SIMMONS, N .B.; VOSS , R. S. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna part 1. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 237, n. 1/218, 1998.
15. TADDEI, V. A. Sistemática de quirópteros. **Bol. Inst. Pasteur**, n. 1, v. 2, p. 3-15, 1996.
16. TADDEI, V. A.; GONÇALVES, C. A.; PEDRO, W. A.; TADEI, W. J.; KOTAIT, I.; ARIETA, C. *Distribuição do morcego vampiro Desmodus rotundus no Estado de São Paulo e a raiva dos animais domésticos*. Campinas: Impresso Especial da CATI, 1991.107p.
17. TOMAZ, L. A. G.; ZORTEA, M. Composição faunística e estrutura de uma comunidade de morcegos do Cerrado de Niquelândia, Goiás. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. S. D. (Eds.) *Ecologia de morcegos*. Londrina: Technical Books, 2008. p.109-124.

18. TOMAZ, L. A. V.; ZORTEA, M.; SOUZA, A. M.; JAYME, V. S. Isolamento do vírus rábico no morcego frugívoro *Carollia perspicillata* em Niquelândia, Goiás. *Chiroptera Neotropical*, v. 13, n. 1, p. 309-3012, 2007.
19. UIEDA, W. **Comportamento alimentar de morcegos hematófagos ao atacar aves, caprinos e suínos em condições de cativeiro**. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994. 135 p.
20. UIEDA, W.; HAYASHI, M. M.; GOMES, L. H.; SILVA, M. M. S. Espécies de quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. **Bol. Inst. Pasteur**, São Paulo, v.1, n.2, p.17-35, 1996.
21. ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, INC. 3a Ed. Upper Saddle River, 1996. 662p.
22. ZORTEA, M. Reproductive pattern and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 1, p. 159-158, 2003.
23. ZORTEA, M., TOMAZ, L.A.G. Two new bat records from Cerrado of Central Brazil. **Chiroptera Neotropical**. v. 12, n. 2, p. 159-158, 2006.

CAPÍTULO 3

DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE COMUNIDADES DE MORCEGOS CAPTURADOS EM ABRIGOS DIURNOS EM NIQUELÂNDIA E BARRO ALTO, GOIÁS, BRASIL

DIVERSITY AND COMPOSITION OF A BAT CAPTURED ON SHELTERS IN NIQUELÂNDIA AND BARRO ALTO, GOIÁS, BRAZIL

RESUMO

Aspectos como a versatilidade na exploração de abrigos torna os morcegos espécies-chaves nas comunidades, além de conferir uma importância significativa na epidemiologia da raiva. Com objetivo de comparar a diversidade de morcegos no cerrado, foram capturados 402 animais em abrigos diurnos de quatro sítios de cerrado com diferentes fitofisionomias em Niquelândia e Barro Alto entre maio de 2007 a janeiro de 2008. *Desmodus rotundus* foi a única espécie hematófaga capturada e junto a *Carollia perspicillata* compôs a maior parte da amostra. Outras onze espécies não hematófagas também foram amostradas com menor abundância. Troficamente a comunidade de todas as áreas se mostrou composta de espécies frugívoras (4/13), nectarívoras (3/13), insetívoras (3/13), carnívora (1/13) e hematófaga (1/13). Frugívoros e hematófagos totalizaram cerca de 80% da amostra. O estudo revelou ainda a ocorrência de *Lonchophylla dekeyseri*, ameaçado de extinção, e o primeiro registro de *Trachops cirrhosus* para a região. O baixo número de *D. rotundus* capturados assinala para um eficaz controle populacional de morcegos-vampiro e o número de espécies amostradas confirma a riqueza da quiropterofauna dos Cerrados.

PALAVRAS-CHAVE: cerrado, comparação, espécies, estrutura trófica.

ABSTRACT

Aspects like the versatility in the exploration of shelters turns the bats key species in the communities, besides checking a significant importance in the epidemiology of the rage. With objective of comparing the diversity of bats in the savannah, 402 animals were captured in shelters of the day of four savannah ranches in different cerrado areas in two municipal districts of the microrregion of Porangatu-GO along one year. *Desmodus rotundus* was the single hematophagous bats specie captured and close to *Carollia perspicillata* it composed larger part of the sample. The trophic structure of all of the areas was composed of frugivorous species (4/13), nectarivorous (3/13), insetivorous (3/13), carnivorous (1/13) and hematophagous (1/13). Frugivorous and hematophagous totaled about 80% of the sample. The study still revealed the occurrence of *Lonchophylla dekeyseri*, and the first registration of *Trachops cirrhosus* for the area. The number of *D. rotundus* mark for an effective population control of vampire bat and the number of species sampled confirms the wealth of the Cerrado bat fauna.

KEYWORDS: savannah, comparison, species, trophic levels.

1 INTRODUÇÃO

A ordem *Chiroptera*, com 1.117 espécies já registradas, compreende a segunda maior ordem de mamíferos, sendo superada apenas pelos roedores (SIMMONS, 2005). Os morcegos possuem distribuição cosmopolita, abrangendo quase todo o planeta, com exceção das regiões polares e de ilhas muito afastadas dos continentes. São subdivididos em duas subordens com aproximadamente 186 gêneros e 18 famílias (SIMMONS, 2005). Nove destas incidem nas Américas: *Emballonuridae*, *Noctilionidae*, *Mormoopidae*, *Phyllostomidae*, *Furipteridae*, *Vespertilionidae*, *Molossidae*; *Natalidae* e *Thyropteridae* todas com representantes no Brasil. A lista mais atualizada de espécies de morcegos do Brasil registra 164 espécies, cerca de 15% da fauna mundial de morcegos (REIS et al., 2007).

A presença maciça dos quirópteros nos diversos ecossistemas ressalta sua importância na manutenção destes. Atributos como a notável variabilidade de formas, a capacidade de vôo, o enorme leque de hábitos alimentares e a versatilidade na exploração de abrigos os tornam espécies-chaves nas comunidades (AGUIRRE, 2003).

A importância dos morcegos na epidemiologia da raiva é outro aspecto relevante na ecologia das espécies. Os morcegos são bastante versáteis e se adaptaram bem às modificações introduzidas pelo homem ao ambiente GREENHALL et al. (1988) que, dentre outros aspectos, relataram e descreveram sua capacidade em utilizar diferentes tipos de abrigos diurnos para sua sobrevivência. Esta versatilidade em explorar diferentes abrigos naturais e artificiais os torna indivíduos com ampla distribuição geográfica e os eleva ao mais alto grau importância no ponto de vista epidemiológico (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995).

A ocupação desordenada do solo, tida como fator chave na disseminação destes animais, ocasiona sérios problemas à sobrevivência de várias espécies, provocando a dispersão dos morcegos de seus abrigos originais (GERMANO et al., 1992) tornando-os bons propagadores da raiva quando infectados (CÔRTEZ et al. 1994; UIEDA et al. 1996).

O conhecimento da epidemiologia da raiva transmitida pelo morcego hematófago *D. rotundus* aos herbívoros e ao homem, demonstrou a necessidade da adoção de estratégias para a prevenção da raiva, sendo que uma delas foi o desenvolvimento de métodos de controle populacional de populações dessa espécie (UIEDA, 1994). Inicialmente, tais métodos não eram seletivos e causavam enormes prejuízos à dinâmica das comunidades biológicas (DELPIETRO et al., 1991), mas estudos envolvendo diversos aspectos da biologia e ecologia de *D. rotundus* conferiram um precioso esforço no controle da raiva dos herbívoros (FLORES-CRESPO, 2003).

Obstante a esses fatos, a literatura sobre diversidade de morcegos no cerrado ainda é escassa, podendo citar os trabalhos de WILLIG et al. (1993), TRAJANO & GIMENEZ (1998) e COELHO (2005). O estudo dos padrões de diversidade é citado como importante instrumento na biologia da conservação, e constituem um bom indicador de distúrbios ambientais (MEDELLIN et al., 2000). A crescente preocupação com a degradação do Cerrado e a necessidade de novas estratégias para sua preservação assinalam para a importância da investigação científica que priorize estudos de diversidade num variado número de regiões desse bioma.

Neste contexto o presente estudo pretendeu elucidar aspectos bioecológicos de morcegos relacionados à ocorrência e em uma região do Cerrado Goiano comparando a diversidade em ambientes distintos e atualizando a lista de espécies para a região.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da região

Os municípios de Niquelândia e Barro Alto situam-se na mesorregião norte do Estado de Goiás. Sua economia baseia-se na extração de minério ferro-níquel e na pecuária de corte, com um efetivo bovino em torno de 265.000 cabeças (GOIÁS, 2005).

A região é reconhecidamente de interesse e de grande importância para a conservação da biodiversidade do Cerrado. Apresentam ligações com outras importantes áreas como o Vale do Paranã e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Este conjunto de áreas prioritárias guarda a maior parte dos remanescentes de cerrado do estado de Goiás, sendo sua manutenção necessária para a continuidade dos processos ecológicos e da biodiversidade.

2.2 Áreas de estudo

A primeira área de estudo está localizada em Niquelândia (14° 09' S; 48° 20' W – 480 m), dentro dos limites da reserva natural da *Anglo American Brasil/Codemin* (Codemin), multinacional da área de mineração, cujas terras encontram-se às margens do braço direito do reservatório da UHE de Serra da Mesa, a 45 km ao nordeste de Niquelândia através da rodovia GO 532. O acesso da GO 237 à Codemin se dá por meio da rodovia GO 532, aproximadamente 35 km a partir do cruzamento de saída de Niquelândia em direção a Colinas do Sul, município mais ao norte.

A segunda área localiza-se em Barro Alto (14° 35' S; 48° 45' W – 570 m) numa área de reflorestamento da Codemin cujo acesso se dá pela rodovia estadual GO 080, aproximadamente 50 km a partir do cruzamento de saída de Barro Alto em direção à Niquelândia.

2.3 Sítios de pesquisa

Para amostragem nas áreas de Niquelândia foram adotados os georeferenciados por TOMAZ & ZORTEA (2008), em um levantamento prévio realizado em 2006. Deste modo, foram amostrados três sítios de cerrado compreendidos nos limites da reserva natural da mineradora em Niquelândia; além de uma área de cerrado nativo situado numa fazenda de reflorestamento em Barro Alto, Goiás.

Os três sítios amostrados na mineradora em Niquelândia compreendem uma área de Floresta Estacional Semidecidual, referida neste estudo como Mata Seca (MT), localizada as margens do lago da UHE de Serra da Mesa e nas proximidades da usina de refinamento de ferro-níquel em Niquelândia (14° 08' S; 48° 20' W – 490 m).

O segundo sítio amostrado desta região engloba a uma grande área de cerrado que forma *continuum* de fitofisionomias diversas, sendo um dos sítios composto de cerrado *strictu sensu* (CS) bem conservado de composição florística típica. Situa-se numa região pouco utilizada pela mineradora e cruzada por uma única estrada que dá acesso ao lago de Serra da Mesa e à sede de algumas propriedades rurais do entorno (14° 07' S 48° 21' W – 520 m). Não forma ecótonos definidos com quaisquer outras fitofisionomias, embora em algumas porções pareça formar um *continuum* com pequenas extensões de campo cerrado.

O terceiro sítio de estudo em Niquelândia que compreende uma área bastante modificada, classificada neste estudo como cerrado modificado (CA), com acesso de muitos animais exóticos e domésticos, é cortado por estradas de acesso a fazendas, a áreas da mineradora e a um assentamento agrário (14° 11' S; 48° 21' W – 470 m). Completa um mosaico com diversas outras fitofisionomias, a saber, cerradão, vereda e campo rupestre, formando ecótonos bem definidos, com seus limites de transição variando de cinco a dez metros.

O sítio de pesquisa em Barro Alto refere-se uma área de reflorestamento de eucalipto, denominada Horto Aranha (HA) (14° 35' S; 48° 45' W – 570 m), que faz limite com uma extensa área de cerrado nativo de

fitofisionomia bastante semelhante à de cerrado *stricto sensu* em Niquelândia. Na Figura 1 estão a localização das áreas amostradas.

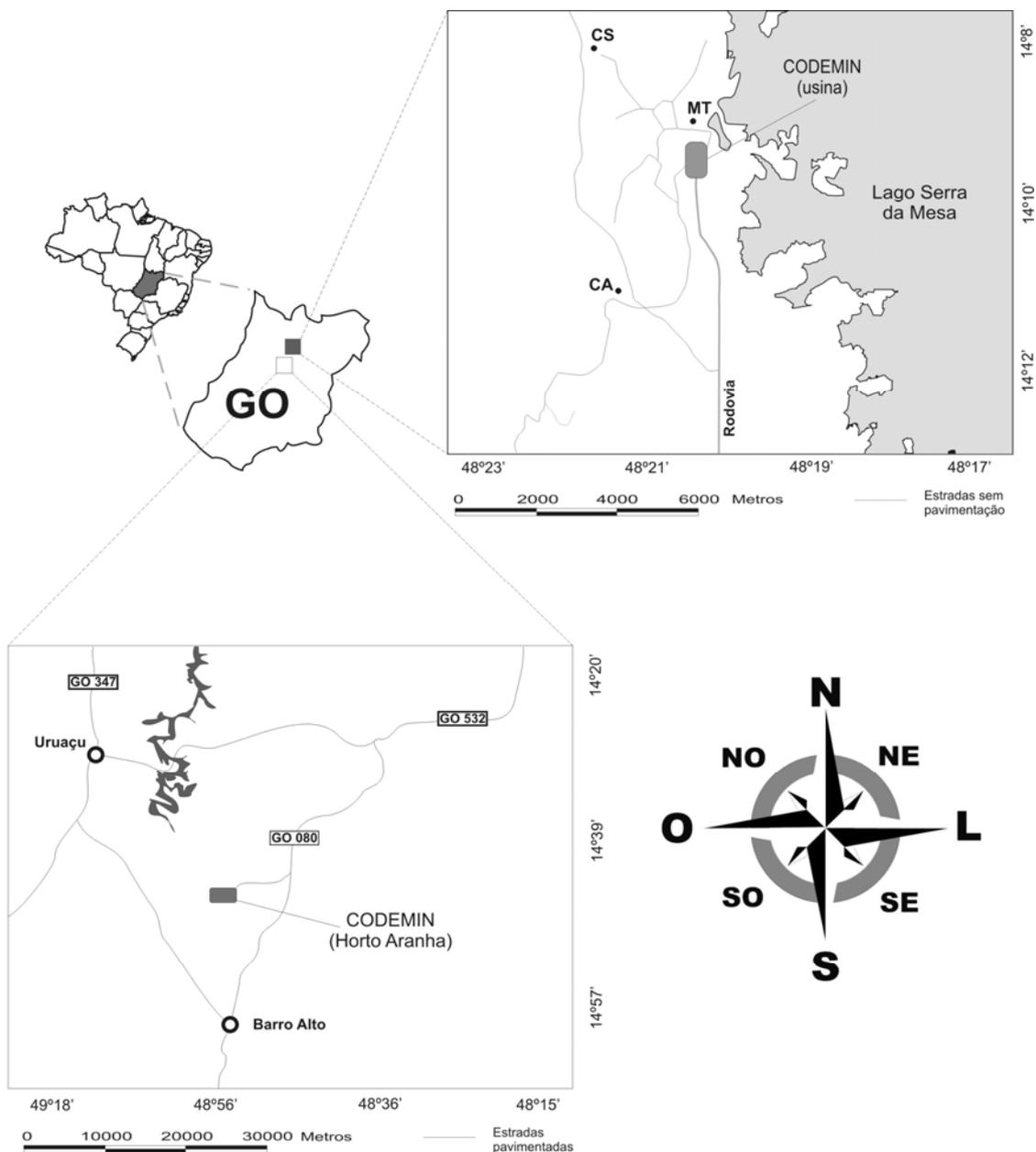


FIGURA 01: Localização da usina, vista parcial da reserva legal da área de reflorestamento da Anglo American Brasil/Codemin com demarcação dos sítios de estudo. Microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil, 2008.

2.4 Características climáticas

Toda a região apresenta clima tropical semi-úmido com chuva no verão e seca no inverno, segundo classificação de KÖPPEN. A média anual da pluviosidade gira em torno de 150 mm (FIGURA 2). Registram-se temperaturas superiores a 30°C nos meses mais quentes e próximas a 15°C nos meses mais frios. O período chuvoso abrange outubro a março, registrando temperatura média de 27°C e umidade relativa do ar de 77%. O período seco compreende os meses de abril a setembro, quando se registram também as menores temperaturas (média em torno de 25°C), com a umidade relativa do ar chegando a 51%.

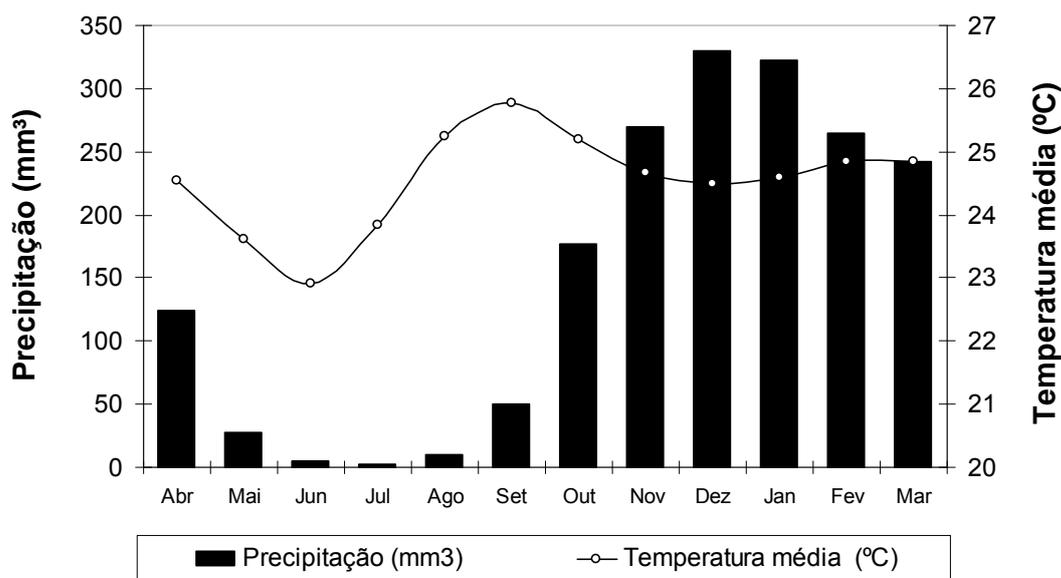


FIGURA 02: Temperatura média entre abril de 2007 e março de 2008 e média de pluviosidade mensal nas áreas da Codemin em Niquelândia e Barro Alto. Compilado de DIVA-GIS (2009).

2.4.1 Registro de dados abióticos

O registro dos dados climatológicos ficou restrito às temperaturas máximas, mínimas, médias e de pluviosidade dos meses de coleta, obtidos a partir do banco de dados DIVA-GIS, da International Potato Center (CIP), Peru.

A localização de abrigos diurnos ocorreu a partir de informações de relatórios de monitoramento de populações de *D. rotundus* da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (Agrodefesa) na área de reflorestamento em Barro Alto.

Nos sítios amostrados em Niquelândia a localização dos abrigos se seguiu a busca ativa nas áreas supracitadas orientado por registros de coleta de TOMAZ & ZORTEA (2008), sendo selecionados os pontos de maior captura, além de informações obtidas de moradores da região e colaboradores da empresa.

Foi considerado abrigo diurno de morcegos qualquer estrutura ou artefato, natural ou artificial, capaz de abrigar da luz e de intempéries ambientais um ou mais animais pelo período mínimo de um dia e que estivesse sendo utilizado no momento de sua localização.

2.5 Registro de dados bióticos

Foram realizadas quatro expedições de captura aos sítios da Anglo American em Niquelândia e Barro Alto, sendo dois no período seco e dois no período chuvoso entre 2007 e 2008 (maio, julho, novembro, janeiro respectivamente), obedecendo ao calendário lunar, selecionando as noites de lua nova para as coletas. Cada um dos três sítios foi amostrado durante duas noites consecutivas, totalizando oito noites de capturas em cada expedição. Ao todo foram 24 noites de capturas e observações. Os morcegos foram capturados com redes de neblina, ao nível do solo, utilizando-se 10 redes de nylon de malha fina, de tamanho 3,0 m x 2,5 m (75 m²), com suporte de tubos de alumínio de 2,5 cm de diâmetro e 3,0 m de altura, armadas à entrada de abrigos naturais e artificiais. Estas foram abertas no crepúsculo e permaneceram abertas por um período de cinco horas, sendo vistoriadas a cada 30 minutos ou uma hora, de acordo com a frequência de captura. Imediatamente após a captura, os morcegos foram retirados manualmente e acomodados em sacos de pano individuais.

Dos animais capturados foram registrados os seguintes dados: espécie, sexo, e tamanho do antebraço. A análise dos padrões reprodutivos e alimentares foram separadas por guildas, definidas através do hábito alimentar predominante das seguintes espécies:

- Nectarívoro – *Glossophaga soricina*, *Anoura geoffroyi* e *Lonchophylla dekeyseri*.
- Frugívoro – *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus helleri*, *Platyrrhinus lineatus* e *Artibeus cinereus*.
- Insetívoros
 - Aéreo: *Molossops temminckii*.
 - Catadores: *Micronycteris minuta* e *Mimon bennettii*.
- Onívoro – *Phyllostomus hastatus*.
- Hematófago – *Desmodus rotundus*.
- Carnívoro – *Trachops cirrhosus*.

A identificação dos animais seguiu com base no trabalho de TADDEI (1996), e foi complementado com estudos específicos para alguns grupos taxonômicos como *Lonchophylla* (TADDEI et al., 1983), *Artibeus* (HANDLEY, 1987), *Saccopteryx* (JONES & HOOD, 1993) e *Micronycteris* (SIMMONS, 1998). As espécies ainda foram classificadas conforme *status* de conservação, segundo os critérios da IUCN (2004)

Os morcegos identificados foram soltos após o registro dos dados. Os morcegos que não puderam ser identificados em campo foram mortos em câmara mortuária com clorofórmio e fixados em solução de formol a 10% permanecendo, as espécies menores, imersas no fixador por 24 horas e as espécies maiores, 48 horas. Após fixação os animais foram alocados em vidros e conservados em álcool 70%. O material testemunho foi posteriormente identificado e tombado no Laboratório de Quirópteros da Escola de Veterinária-UFG.

2.6 Tratamento dos dados

Para a análise dos dados foi utilizado o programa Biodiversity Pro 2 e os resultados foram descritos por meio de médias e proporções conforme DEAN et al. (1994) e ZAR (1996).

O índice de Berger-Parker foi utilizado para verificar o nível de participação das espécies dominantes em cada sítio (MAY, 1975; SAW et al., 1983).

O cálculo da diversidade alfa de morcegos foi obtido através do índice de Shannon-Wiener (H') (MAGURRAN, 1988) de acordo com a fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i) \quad \text{sendo } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Onde: n_i = número de indivíduos da i ésima espécie.

N = número total de indivíduos.

A comparação entre o número e a frequência de espécies em cada sítio amostrado teve como base o trabalho de TOMAZ & ZORTÉA (2008), o único estudo sob este enfoque na região e o de mais amplo espectro na região.

3 RESULTADOS

Foram capturados 402 animais de treze espécies de duas famílias, *Phyllostomidae* e *Molossidae*, com absoluta dominância da família *Phyllostomidae*, compondo 99,4% destas capturas. O único representante da família *Molossidae* foi *Molossops temminckii*, com quatro indivíduos capturados (1,6%). Na Tabela 1 está descrito as espécies organizadas por grupo taxonômico, suas respectivas abundâncias, área de ocorrência e status de conservação.

TABELA 1: Lista de espécies e número de indivíduos capturados na reserva da Codemin em Niquelândia e em área de reflorestamento no Horto Aranha. (MT): Mata Seca; (CA): cerrado; (CS): cerrado *stricto sensu* e (HA) Horto Aranha. Estado de Goiás, Brasil, 2007-2008.

FAMÍLIA Subfamília	ESPÉCIE	SÍTIO DE OCORRÊNCIA				ESTATUS DE CONSERVAÇÃO
		MT	CA	CS	HA	
Phyllostomidae						
<i>Carollinae</i>	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	36	20	12	82	Baixo risco
<i>Glossophaginae</i>	<i>Anoura geoffroyi</i> (Gray, 1838)	-	8	4	-	Baixo risco
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	12	8	4	22	Baixo risco
	<i>Lonchophylla dekeyseri</i> (Taddei, Vizotto and Sazima, 1983)	-	2	1	-	Vulnerável
<i>Stenodermatinae</i>	<i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1856)	-	1	1	-	Baixo risco
	<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	-	2	-	-	Baixo risco
	<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	-	1	4	2	Baixo risco
<i>Desmodontinae</i>	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	-	6	8	142	Baixo risco
<i>Phyllostominae</i>	<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	-	-	-	6	Baixo risco
	<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	1	4	2	1	Baixo risco
	<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	-	-	-	5	Baixo risco
	<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1623)	1	-	-	-	Baixo risco
Molossidae						Baixo risco
<i>Molossinae</i>	<i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	-	2	1	1	Baixo risco
TOTAL		50	54	37	261	

Quatro subfamílias de filostomídeos foram amostradas, com maior variedade de *Sternodermatinae*, *Phyllostominae* e *Glossophaginae*, com três espécies cada uma, representando mais de 80% das espécies capturadas. As subfamílias *Carolliinae* e *Molossinae* apresentaram apenas uma espécie cada (em torno de 18% das espécies observadas). *Carollia perspicillata* foi a espécie dominante dentre os não-hematófagos, com 156 capturas (63,4%), *Glossophaga soricina* foi a segunda mais abundante, com 18,7% (46/246), e *Anoura geoffroyi* representou 4,9% (12/246). A somatória de captura destas três espécies fez um total de 87% dos não hematófagos coletados. De uma maneira geral as espécies reveladas neste levantamento já foram amostradas para o cerrado e não se apresentam em risco de extinção, contudo destaca-se aqui a presença de *Lonchophylla dekeyseri*, com 1,2% de captura, espécie constante da lista atual de espécies brasileiras ameaçadas de extinção e o registro de *Trachops cirrhosus* (Spix, 1823), não descrito para Goiás segundo NOGUEIRA et al. (2007).

Observou-se um rápido acúmulo de espécies nos primeiros estágios do inventariamento, quando cerca de 70% destas foram amostradas ao término da primeira metade do levantamento. A última espécie foi exposta ao término da terceira expedição (FIGURA 3).

A análise das áreas revelou padrões semelhantes para cada ambiente. De um modo geral, o Horto Aranha apresentou padrão mais dissonante, não apresentando indícios de estacionamento da curva do coletor, o que aponta para a uma coleta insuficiente para amostrar todas as espécies do sítio de pesquisa. Excetuando-se o Horto Aranha, as demais áreas revelaram 100% de sua composição com cerca de 75% do esforço de captura. Maior acúmulo inicial de espécies foi registrado na Mata Seca (60% das espécies reveladas em 25% do esforço), que também apresentou o menor número de espécies.

O esforço de captura empenhado foi claramente insuficiente para estacionar a curva do coletor. O aumento do esforço amostral pressupõe a descoberta de novas espécies à medida que novas coletas forem realizadas. A análise de cada ambiente suporta essa tendência, pois em nenhum sítio amostrado a curva do coletor parece estabelecer assíntota definida, o que pressupõe a exposição de espécies não amostradas neste estudo concomitante ao aumento do esforço de captura.

Quanto à frequência de captura, *C. perspicillata* foi a única espécie capturada em todos os sítios e em todas as expedições. *Desmodus rotundus* foi capturado nas quatro campanhas apenas nas grutas do Horto Aranha. As demais espécies tiveram flutuações na frequência e no local de captura durante a pesquisa. Na Tabela 2 estão relacionadas as espécies conforme o sítio pesquisado e a frequência de captura anual.

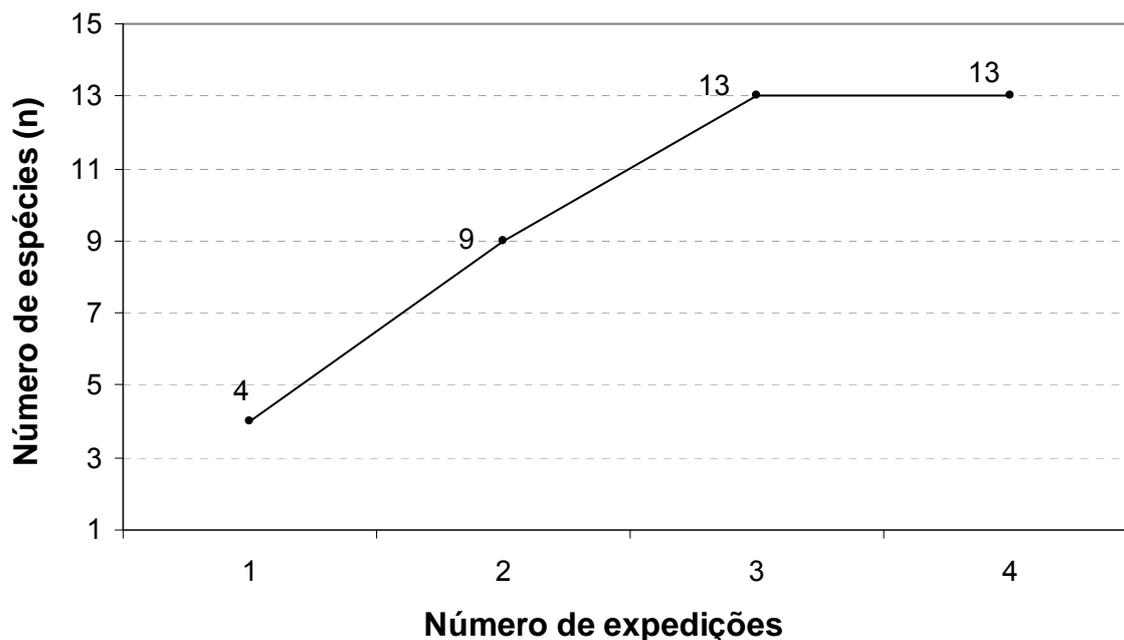


FIGURA 03: Número de espécies coletadas nas áreas da Codemin em Niquelândia e no Horto Aranha, Estado de Goiás, Brasil, 2007-2008.

A contribuição para o tamanho total da amostra e o número de espécies variou significativamente nos quatro ambientes. Horto Aranha foi responsável por cerca de 70% do total de coletas e abrigou oito espécies. A área do cerrado *stricto sensu* apresentou a menor abundância relativa (9,2%), contudo revelou um maior número de espécies que a Mata Seca e as grutas do Horto Aranha. Finalmente, o cerrado foi a área mais diversa, 10 espécies, e contribuiu com 13,4% das coletas (Figura 5).

TABELA 02: Morcegos capturados nas áreas da Codemin em Niquelândia e em área de reflorestamento no Horto Aranha conforme o sítio pesquisado e a frequência de captura ao longo das expedições. Goiás, Brasil, 2007-2008. (1): primeira coleta; (2) segunda coleta; (3) terceira coleta; (4) quarta coleta.

FAMÍLIA Subfamília	ESPÉCIE	SÍTIO DE OCORRÊNCIA			
		MT	CA	CS	HA
Phyllostomidae					
<i>Carollinae</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Glossophaginae</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>	-	3,4	2	
	<i>Glossophaga soricina</i>	3	1,3	1	1,2
	<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	-	2	2	-
<i>Stenodermatinae</i>	<i>Artibeus cinereus</i>	-	2	3	-
	<i>Platyrrhinus helleri</i>	-	3		-
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	-	3,4	2	1
<i>Desmodontinae</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	-	1,4	3,4	1,2,3,4
<i>Phyllostominae</i>	<i>Micronycteris minuta</i>	-	-	3	2
	<i>Mimon bennettii</i>	4	3	3	3
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	-	-	-	2
	<i>Trachops cirrhosus</i>	1	-	-	-
Molossidae					
<i>Molossinae</i>	<i>Molossops temminckii</i>	-	2	3	4

Desmodus rotundus e *Carollia perspicillata* foram as espécies mais abundantes, com uma diferença de apenas seis capturas de uma para outra. Das 13 espécies analisadas, somente duas foram encontradas nas quatro áreas amostradas (*Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*). *Trachops cirrhosus* teve ocorrência registrada apenas em ambiente de Mata Seca e *Phyllostomus hastatus* foi capturado exclusivamente no Horto Aranha. As demais foram observadas em pelo menos duas áreas simultaneamente. O índice de Berger Parker revelou uma composição de 76% de espécies dominantes na região. O índice de Shannon-Wiener encontrado para a região foi de 1,114. Os dados revelaram também uma baixa diversidade de espécies para as quatro áreas: Mata Seca: $H' = 0,602$; cerrado: $H' = 1,000$; cerrado *Stricto sensu*: $H' = 0,954$ e Horto Aranha: $H' = 903$.

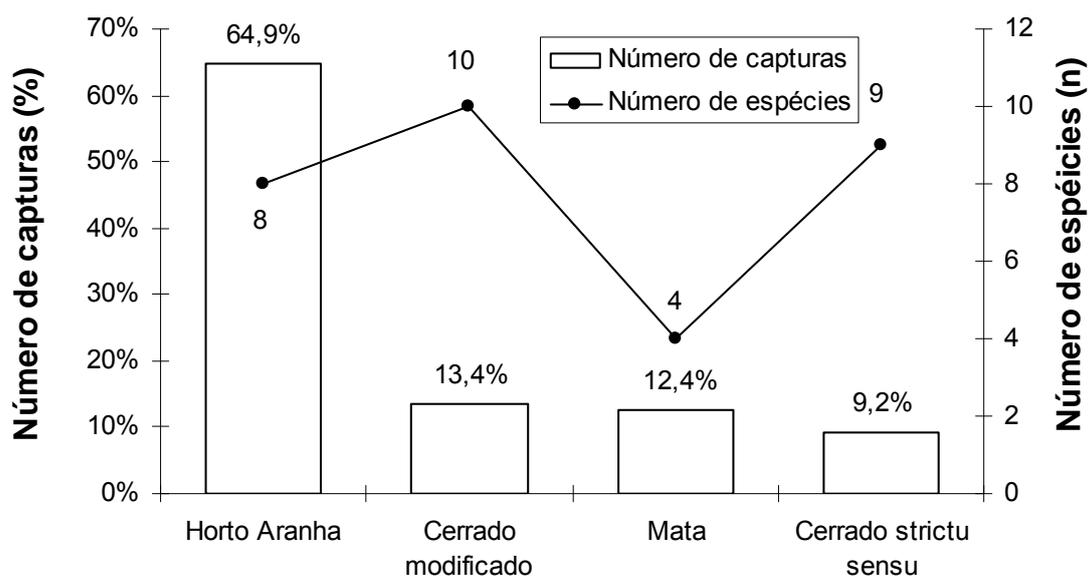


FIGURA 05: Número de espécies e contribuição de cada ambiente de cerrado no volume total da amostra nas áreas da Codemin em Niquelândia e no Horto Aranha, Goiás, Brasil, 2007-2008.

Troficamente a comunidade de todas as áreas se mostrou composta de espécies frugívoras (4/13), nectarívoras (3/13), insetívoras (3/13), carnívora (1/13) e hematófaga (1/13). Em termos de biomassa, os frugívoros e hematófagos foram mais significativos, aspecto demonstrado pela abundância de *Carollia perspicillata* e *Desmodus rotundus*. Incluem-se na guilda dos insetívoros *Micronycteris minuta* e *Mimon bennettii*, espécies descritas na literatura como de hábitos alimentares flexíveis, que completam sua dieta alimentando-se também de frutos. A Figura 06 mostra as espécies organizadas por guildas alimentares.

A composição das guildas entre os ambientes teve mudanças significativas. O ambiente de Mata Seca apresentou quatro guildas neste estudo, com um único representante de cada guilda e ampla dominância de frugívoros (72%), seguidos pelos nectarívoros (24%), insetívoros (2%), constituindo-se ainda o ambiente a abrigar o único representante da guilda dos carnívoros amostrados neste estudo, *Trachops cirrhosus* com 2% do total de capturas em Mata seca.

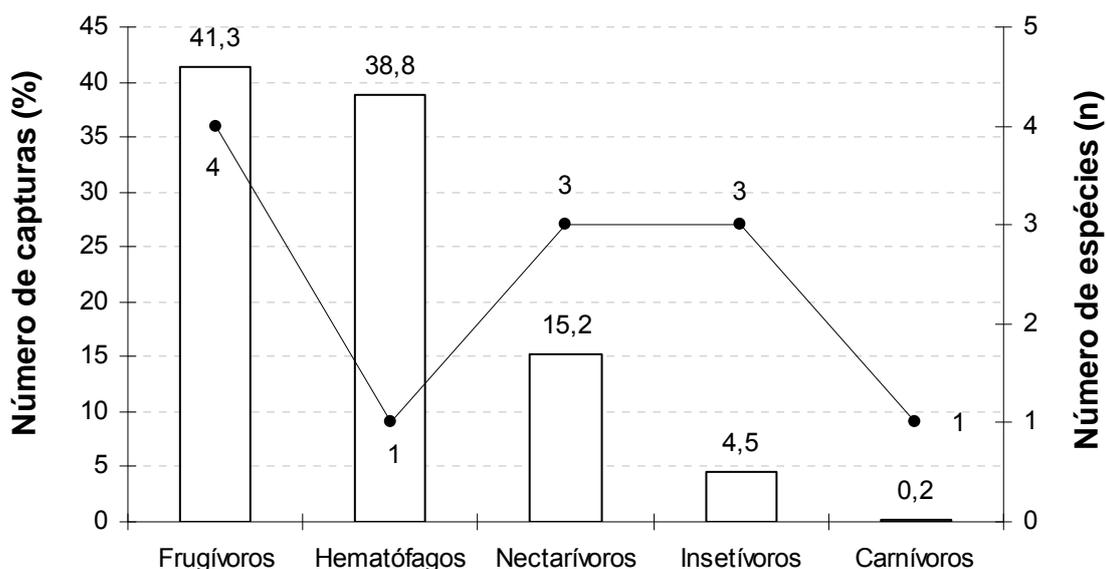


FIGURA 06: Número de espécies e contribuição de cada guilda alimentar no volume total da amostra nas áreas da Codemin em Niquelândia e no Horto Aranha, Estado de Goiás, Brasil, 2007-2008.

Frugívoros também foram maioria no cerrado (44,4% da amostra neste sítio), com quatro espécies e ampla dominância de *C. perpicillata*. Outros frugívoros encontrados neste ambiente incluem: *A. cinereus*, *P. lineatus* e *P. helleri*. A guilda dos nectarívoros foi a segunda mais abundante, com 33,3%, e contemplou as três espécies coletadas no levantamento. Insetívoros, com duas espécies (*Mimon bennettii* e *Molossops temminckii*) e hematófagos (*D. rotundus*) corresponderam a 11,1% de abundância cada.

No cerrado *Stricto sensu*, *C. perpicillata* também foi a espécie dominante, o que determinou o elevado índice de captura de frugívoros, que representaram 45,9% da biomassa. Outros representantes desta guilda foram *P. lineatus* e *A. cinereus*. As três espécies de nectarívoros também foram capturadas neste sítio e representaram 24,3% da biomassa. A guilda dos hematófagos, representada apenas por *D. rotundus*, foi a penúltima mais abundante, com 21,6% das capturas, destacando-se que, embora menos representativos em termos de biomassa (8,1%), os insetívoros apresentaram duas espécies, *Mimon bennettii* e *Molossops temminckii*.

As grutas amostradas no Horto Aranha resultaram em absoluta dominância de *D. rotundus* (54,4%), sendo a única espécie hematófaga observada neste estudo. Os

frugívoros foram a segunda guilda mais abundante neste sítio (34,1%), devido à grande abundância de *C. prespicillata*. Outros frugívoros coletados no Horto Aranha incluíram: *P. lineatus* e *P. hastatus*. Nectarívoros aparecem em terceiro lugar (8,4%) sendo representados apenas por *G. soricina* e finalmente os insetívoros, com três espécies (*Micronycteris minuta*, *Mimon bennettii* e *Molossops temminckii*), compuseram 1,1% das capturas neste sítio.

4 DISCUSSÃO

Trabalhos realizados no Cerrado revelam uma flutuação na distribuição das espécies de morcegos ao longo dos sítios amostrados. BREDT et al. (1999) observaram a ocorrência de 40 espécies de seis famílias em diferentes regiões do Distrito Federal. Na região sudoeste de Goiás, ZORTÉA (2001) registrou 25 espécies de cinco famílias na Reserva Natural Pousada das Araras em Serranópolis, Goiás. COELHO (2005) registrou 19 espécies de seis famílias no Parque Nacional das Emas. Outras contribuições para o cerrado foram apresentadas por ZORTÉA (2003); VOGEL, et al. 2004, ZORTEA & TOMAZ (2006), TOMAZ et. al. (2007) e TOMAZ & ZORTEA (2008) sendo que todos, dentre outros aspectos, identificaram e descreveram espécies em distintas áreas de ocorrência.

Deste modo o número de espécies nas áreas da Codemin em Niquelândia (13/21) e no Horto Aranha em Barro Alto (n = 8/21) é considerado alto quando comparado com resultados dos autores supracitados, guardadas as devidas proporções. Observa-se, por exemplo, que o esforço amostral de TOMAZ & ZORTÉA (2008) trabalhando em três áreas do presente estudo foi maior do que o empregado neste trabalho, observa-se ainda que os pesquisadores utilizaram redes de armadas a três metros ao longo da vegetação. Ainda sobre a riqueza de espécies da região, destacam-se os trabalhos de COIMBRA JÚNIOR et al. (1982), que reportou a ocorrência de 12 espécies, somente da família *Phyllostomidae* dentro dos limites do Município de Niquelândia; e BREDT & CAETANO-JÚNIOR (1996) que posteriormente ampliaram essa lista para 16 espécies de três famílias amostrando em grutas da região de Niquelândia e adjacências. O presente estudo amostrou doze espécies descritas anteriormente por COIMBRA-JÚNIOR (1982), BREDT & CAETANO JÚNIOR (1996) e TOMAZ & ZORTÉA (2008) e acrescentou uma à região e, de um modo geral, as 13 espécies listadas aqui já haviam sido descritas para o Cerrado.

Contrastando com o padrão de distribuição de vespertilionídeos, maioria em regiões temperadas (STEVENS, 2004), a família *Phyllostomidae* é a mais abundante na região Neotropical, tanto em número de espécies como em abundância, em estudos realizados com redes de neblina (EMMONS & FEER,

1997). Essa família comporta mais da metade da ocorrência de morcegos no Brasil (REIS et al., 2007) e aproximadamente 60% dos morcegos do cerrado (TADDEI, 1996). Portanto, é natural a dominância observada dessa família na presente amostragem. Filostomídeos também são majorias em estudos realizados na Mata Atlântica (TRAJANO, 2000), Amazônia (BERNARD & FENTON, 2003) e Caatinga (WILLIG, 1983).

A ocorrência de *Lonchophylla dekeyseri* e *Artibeus concolor* faz-se digno de nota, com uma significativa ampliação na distribuição de *A. concolor* já relatado pelo autor (ZORTÉA & TOMAZ, 2006). Destaca-se ainda a ocorrência de *Lonchophylla dekeyseri*, espécie de morcego endêmica ao bioma Cerrado, tal espécie é listada na categoria de Vulnerável (A3c) na Lista Brasileira da fauna ameaçada de extinção no Brasil (BRASIL, 2003).

A completa dominância de *C. perspicillata* e *D. rotundus* determinou os baixos valores do índice de Shannon-Wiener em todos os sítios. O índice geral calculado para a região foi inferior até mesmo aos valores encontrados para o cerrado *stricto sensu* e o cerrado, devido ao baixo desempenho da Mata Seca. Assim, pode-se admitir que a diversidade de quirópteros na reserva legal da Codemin revelou-se adequada, embora esteja aquém do valor de $H' = 2,0$, observado em grande extensão da região Neotropical (PEDRO & TADDEI, 1997). Uma comparação bruta com outros trabalhos realizados na América Latina revela-se que esses valores encontram-se abaixo dos diversos índices obtidos em diversas áreas de Mata seca tropical e cerrados, como pode ser constatado avaliando-se os dados citados por REIS et al. (2000) $h' = 0,89-1,66$; SANTOS (2001), $h' = 2,61$ e ZORTÉA (2001), $h' = 2,211$.

A explicação para a variação dos padrões de diversidade é complexa, uma vez que diversos autores enumeram um profuso contingente de causas que podem determinar a presença ou ausência de espécies numa área e a distribuição dos indivíduos provavelmente ocorre devido a características intrínsecas de cada área, que podem influenciar na composição da comunidade. Tais aspectos incluem a estrutura e a formação da vegetação aliadas a fatores abióticos como a como gradientes de temperatura, luminosidade, umidade precipitação anual, viabilidade energética do sítio, altitude, latitude e longitude, como demonstram os estudos de PATTERSON et al. (1996), GRAY et al. (1997),

PEDRO (1998), GAISLER & CHYTIL (2002), SAMPAIO et al. (2003) e STONER (2005), além de fatores antrópicos diversos (JAYME, 2003). A composição de cada grupo taxonômico resultaria, portanto, de um somatório dessas variáveis que juntas definiriam, p. ex. o tipo e disponibilidade de recursos em cada área. É necessário lembrar ainda que o simples fato de não se ter amostrado uma espécie em um sítio e não em outro pode não estar relacionado à restrição dessa espécie a um hábitat, mas a vieses na aplicação da metodologia.

Diferenças entre os dados apresentados e os levantamentos realizados na região anteriormente que aqui foram comparados evidenciam o efeito da diferença entre as metodologias de amostragem no resultado final do estudo. As nove espécies encontradas por TOMAZ & ZORTÉA (2008) em ambiente de Mata Seca estão aquém do esperado para este habitat, havendo assim uma sub-amostragem neste sítio. Muito embora a simples amostragem de abrigos não seja apropriada para levantamentos de biodiversidade, a captura em bueiros próximos à lâminas d'água revelou a presença de *Trachops cirrhossus* neste sítio, não demonstrado anteriormente pelos autores, aumentando a lista de espécies para a região.

Diversos autores relataram ainda uma significativa diversidade de espécies comumente distribuída nos vários níveis de estratificação em ambiente de Mata Seca (KALKO, 1998; BERNARD, 2001). Tais trabalhos demonstram a importância da amostragem de diversos níveis de estratificação para verificação segura da riqueza desse ambiente. Contudo, poucos estudos envolvendo redes armadas a mais de três metros foram realizados, podendo-se citar os trabalhos de KURTA (1982), e BERNARD (2001). Novos estudos envolvendo metodologias diferentes e um maior esforço de captura seguramente acrescentarão espécies ainda não capturadas nos ambientes amostrados. A enorme abundância de plantas do gênero *Piper* spp. na Mata Seca seguramente contribuiu para a maior captura desta espécie neste ambiente, contudo, a Mata Seca não foi o sítio que apresentou a maior abundância de indivíduos, contrastando com um levantamento realizado anteriormente na mesma área (TOMAZ & ZORTÉA, 2008). Isto se deu principalmente pela metodologia adotada, que não privilegia a captura de frugívoros desta espécie.

Em relação aos demais sítios, postula-se que a grande disponibilidade de abrigos e principalmente de água durante o ano seja um fator importante na distribuição das espécies entre os cerrados, como discutido a seguir. Outra provável alternativa que explica os valores de restrição aos sítios amostrados, especialmente entre ambientes florestais e áreas abertas, é considerar que as comunidades associadas às plantas no Cerrado tendem a se encontrar difusas entre a vegetação, que é notadamente diversa e distribuída em mosaico, muitas vezes com razoável distância entre indivíduos da mesma espécie de planta.

Nas áreas de cerrado aberto, o estudo de TOMAZ & ZORTÉA (2008) não permitiu afirmar com segurança a seletividade de habitats por quaisquer espécies. Contudo, a presença da guilda hematófaga apenas nesses sítios pode ser reflexo de sua proximidade a propriedades rurais circunvizinhas à Codemin e sua ausência na Mata Seca pode estar relacionada ao processo antrópico estabelecido nesse ambiente tão próximo à usina de refinamento de ferro-níquel. Observa-se que a indisponibilidade de recursos nesse ambiente não pode ser citado como fator limitante da presença de hematófagos pela grande quantidade de capivaras, *Hydrochaeris hydrochaeris* (Rodentia: Hydrochaeridae), observados nesse sítio.

Estratégias de amostragem mais diversificadas seguramente revelarão um maior contingente de espécies nestas áreas e um maior empenho na localização e monitoramento de abrigos deverá demonstrar uma contribuição ainda mais significativa da guilda dos hematófagos na composição trófica de morcegos, sobretudo nos sítios amostrados em Niquelândia. Como pode ser comprovado, o presente estudo reforça esta assertiva ao demonstrar a ampliação da área de ocorrência de algumas espécies em sítios os quais não foram pesquisados anteriormente (FIGURA 07).

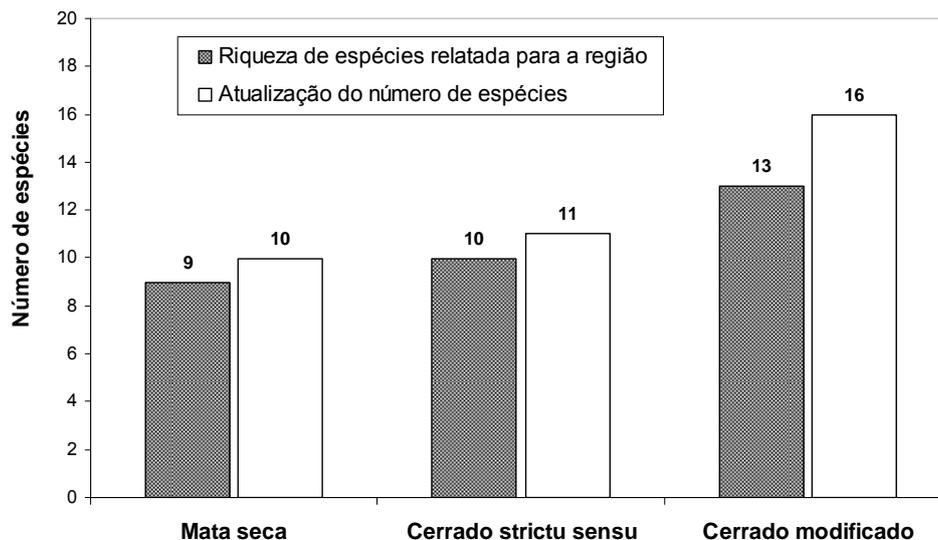


FIGURA 07: Atualização acumulativa da riqueza de espécies por área encontrada nas áreas da Codemin segundo TOMAZ & ZORTÉA (2008), Niquelândia, Goiás, Brasil, 2009.

Quatro espécies amostradas por TOMAZ & ZORTÉA (2008) tiveram sua área de ocorrência atualizada: *A. cinereus* coletado anteriormente em cerrado *Stricto sensu* foi observado no cerrado; *P. helleri* encontrado no estudo anterior em Mata Seca foi coletado no cerrado; *Mimon bennettii* registrado anteriormente apenas na Mata Seca foi amostrado para os dois cerrados e *Trachosp cirrhosus* que foi amostrado pela primeira vez na Mata Seca. Além destas atualizações o estudo expôs ainda oito espécies na área de reflorestamento do Horto Aranha e, embora não seja o método de amostragem de fauna mais indicado para o levantamento de espécies, conforme discutido anteriormente, esta amostragem demonstra a grande diversidade de morcegos nas áreas da Codemin. A lista atualizada de espécies para cada ambiente e ampliação de sua área de ocorrência está expressa na Tabela 5.

TABELA 05: Lista atualizada de espécies e sua ocorrência nas áreas da da Codemin e em área de reflorestamento no Horto Aranha, Goiás, Brasil, 2009. (a): descrito anteriormente para a região; (b): observado no presente estudo.

FAMÍLIA Subfamília	ESPÉCIE	SÍTIO DE OCORRÊNCIA			
		MT	CA	CS	HA
Phyllostomidae					
Caroliinae	<i>Carollia perspicillata</i>	a,b	a,b	a,b	b
Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i>	a,b		a,b	
	<i>Glossophaga soricina</i>	a,b	a,b	a,b	b
	<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	a,b		a,b	
Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>			a	
	<i>Artibeus planirostris</i>		a		
	<i>Artibeus cinereus</i>	a,b		b	
	<i>Artibeus concolor</i>			a	
	<i>Platyrrhinus helleri</i>		a	b	
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	a,b	a	a,b	b
Desmodontinae	<i>Diphylla ecaudata</i>			a	
	<i>Desmodus rotundus</i>	a,b		a,b	b
Phyllostominae	<i>Lophostoma brasiliense</i>		a		
	<i>Micronycteris minuta</i>	a		a	b
	<i>Mimon bennettii</i>	b	a	b	
	<i>Phyllostomus discolor</i>			a	b
	<i>Phyllostomus hastatus</i>		a		b
	<i>Trachops cirrhosus</i>		b		
Moomorpidae					
	<i>Pteronotus parnellii</i>	a	a	a	
Molossidae					
Molossinae	<i>Molossops temminckii</i>	a,b		a,b	b
Emballonuridae*					
	<i>Saccopteryx leptura</i>				

* Capturado em ambiente antrópico.

Finalizando, a diversidade de espécies amostradas no nível de esforço amostral sustenta a máxima de que o aumento do esforço amostral e a utilização de novas estratégias de amostragem deverão revelar outras espécies ainda não documentadas para cada sítio de pesquisa, bem como a ampliação da ocorrência de espécies já amostradas em outras áreas.

5 CONCLUSÕES

A diversificação das estratégias de captura garante a amostragem de um maior número de espécies.

A riqueza de morcegos nas áreas da Codemin é elevada.

O primeiro registro de *Trachops cirrhosus* para o cerrado de Niquelândia reflete a grande diversidade de morcegos da região.

A presença de *Lonchophylla dekeyseri* indica a necessidade de maior atenção às áreas de cerrado, consideradas como prioritárias para a preservação.

A abundância de filostomídeos, especialmente *Carollia perspicillata*, sugere bom um grau de conservação das áreas da Codemin em Niquelândia e na área de reflorestamento do Horto Aranha.

REFERÊNCIAS

1. AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; VAN DAMME, R. et al. Consistency and variation in the at assemblages inhabiting two forest inslands within a neotropical savanna in Bolivia. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 367-374, Part 4, jul. 2003.
2. BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bat Mobility and Roosts in a Fragmented Landscape in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, v. 35, n.2, p. 262–277, 2003.
3. BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 482-482 Part 3, maio 2001.
4. BRASIL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 2003. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2004.
5. BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 16, v. 3, p. 731-770, 1999.
6. BREDT, A.; CAETANO-JÚNIOR, R. J. Diagnóstico da situação da raiva na região do futuro reservatório da UHE de Serra da Mesa – Goiás. **Relatório Técnico**. 1996. 56 p.
7. COELHO, D. C. **Ecologia e conservação da quiropterofauna no corredor Cerrado-Pantanal**. Tese (Doutorado em Biologia animal) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília. 2005. 113 f.
8. COIMBRA-JUNIOR, C. E. A.; BORGES, S. M. M.; GUERRA, D. Q. et al. Contribuição à zoogeografia e ecologia de morcegos em regiões de cerrado do Brasil Central. **Bol. Tec. Revista Brasileira Florestal**, IBDF, v. 7, p. 34-38, 1982.

9. CÔRTEZ, V. A.; SOUZA, L. C.; UIEDA, W.; FIGUEIREDO, A. C. Abrigos diurnos e infecção rábica em morcegos de Botucatu, São Paulo, Brasil. **Vet. Zootec.**, São Paulo, v.6, p.179-186, 1994.
10. DEAN, A.G.; J.A. DEAN; D. COULOMBIER; K.A. BRENDEL; D.C. SMITH; A.H. BURTON. 1994. **Epi info, version 6: a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers**. Atlanta, Centers of Disease Control and Prevention, 589p.
11. DELPIETRO, H.A.; RUSSO, G.; ALLI, C.; PATIRE, J. Uma nueva forma de combatir vampiros. **Veterinaria Argentina**, v. 8, n. 77, p. 455-463, 1991.
12. EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals**. Chicago: University of Chicago Press, 1997.
13. FLORES-CRESPO, R. **Técnicas, substancias y estrategias para el control de murciélagos vampiros**. México, D.F: Organización Panamericana de la Salud, 2003.
14. GAISLER, J.; CHYTIL, J. Mark-recapture results and chages in bat abundance at the cave of Na Turoidu, Czech Republic. **Folia Zoologica**, v. 51, n. 1, p. 1-10, 2002.
15. GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. G.; MIGUEL O.; LAGOS, C. B. T. O papel dos morcegos hematófagos na cadeia de transmissão da raiva silvestre. **Comunidade Científica Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 16, n.1/2, p. 21-5, 1992.
16. GOIÁS. Secretaria de estado do planejamento e desenvolvimento. Superintendência de estatística, pesquisa e informação. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DE GOIÁS, 2005. Disponível em: <http://portalsepin.seplan.go.gov.br/anuario2005/pecuaria/tab01_pecuaria.htm> Acesso em: 01 março 2006.
17. GRAY, A. E.; MULLIGAN, T. J.; HANNAH, R. W. Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Humboldt bay, California. **Environmental Biology of Fishes**, v. 49, n. 2, p. 227-238, jun. 1997.

18. GREENHALL, A. M. Feeding behavior. In: GREENHALL, A. M.; SCMDIT, U. (eds.) **Natural history of vampire bats**. Florida: CRC Press, 1988. 246 p. p. 111-131.
19. HANDLEY JR., C. O. New species of mammals from northern South America: fruit-eating bats, genus *Artibeus* Leach. **Fieldiana, Zoology, Field Mus. Nat. Hist.**, v. 39, p. 163-172, 1987.
20. JAYME, V. **Modificação do espaço agrário e a dinâmica da raiva em Goiás, Brasil, 1970-2001**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
21. KALKO, E. K. V. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. **Zoology**, Balboa, Panama, v. 101, p. 281-297, 1998.
22. KURTA, A. Flight patterns of *Eptesicus fuscus* and *Myotis lucifugus* over a stream. **Journal of Mammalogy**, v. 63, p. 335-337, 1982.
23. MAGURRAN, A. E. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London, Croom Helm Limited. 1988, 179 p.
24. MEDELLIN, R. A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. **Conservation Biology**, v. 46, n. 6, p. 1666-1675, dec. 2000.
25. MAY, R. M. Patterns of species abundance and diversity. In: CODY, M. L.; DIAMOND, J. M. (eds). **Ecology and Evolution of communities**. Cambridge: Harvard University Press, 1973. p. 81-120.
26. PATTERSON, B. D.; PACHECO, V.; SOLARI, S. Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. **Journal of Zoology**, v. 240, p. 637-658, Part 4, dec. 1996.
27. PEDRO, W. A. **Diversidade de morcegos em habitats florestais fragmentados do Brasil**. 1998, 37 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e

Recursos Naturais) - Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 1998.

28. PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, n. 6, p. 3-21, 1997.

29. REIS, N. R. et al. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Paraná, v. 17, n. 3, p. 697-704, 2000.

30. REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (eds.) **Morcegos do Brasil**. Curitiba: Universidade Estadual de Londrina, 2007.

31. SAMPAIO, E. M.; KALKO, E. K. V.; BERNARD, E. et al. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 38, n. 21, p. 17-31, apr. 2003.

32. SANTOS, B. S. **Ecologia e conservação de morcegos cavernícolas na Bacia metassedimentar do Rio Pardo, sul da Bahia**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Santa Cruz, 2001.

33. SHAW, K. M.; LAMBSHEAD, P. J. D ; PLATT , H. M. Detection of pollution-induced disturbance in marine benthic assemblages with special reference to nematodes. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 11, p. 195-202, 1983.

34. SCHNEIDER, M. C.; SANTOS - BURGOA, C. Algumas considerações sobre a raiva humana transmitida por morcego. **Rev. Sal. Pub. Méx.**, v.37, n.4, p.354-362, 1995.

35. SIMMONS, N .B.; VOSS , R. S. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna part 1. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 237, n. 1/218, 1998.

36. SIMMONS, N. B. Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (eds). **Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference**. 3.ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press 2, 2005. 142 p. p. 312-529.
37. STEVENS, R. D. Untangling latitudinal richness gradients at higher taxonomic levels: familial perspectives on the diversity of New World bat communities. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 4, p. 665-674, apr. 2004.
38. STONER, K. E. Phyllostomid bat community structure and abundance in two contrasting tropical dry forests. **Biotropica**, v. 37, n. 4, p. 591-599, dec. 2005.
39. TADDEI, V. A. Sistemática de quirópteros. **Bol. Inst. Pasteur**, n. 1, v. 2, p. 3-15, 1996.
40. TADDEI, V. A.; VIZOTTO, L. D.; SAZIMA, I. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura**, v. 35, n. 5, p. 625-629, maio 1983.
41. TOMAZ, L. A. G.; ZORTEA, M. Composição faunística e estrutura de uma comunidade de morcegos do Cerrado de Niquelândia, Goiás. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. S. D. (Eds.) Ecologia de morcegos. Londrina: Technical Books, 2008. p.109-124.
42. TOMAZ, L. A. V.; ZORTEA, M.; SOUZA, A. M.; JAYME, V. S. Isolamento do vírus rábico no morcego frugívoro *Carollia perspicillata* em Niquelândia, Goiás. *Chiroptera Neotropical*, v. 13, n. 1, p. 309-3012, 2007.
43. TRAJANO, E. Cave Faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology, and Conservation. **Biotropica**, v. 32, n.4b, p. 882-893, 2000.
44. TRAJANO, E.; GIMENEZ, E. A. Bat community in a cave from eastern Brazil, including a new record of *Lionycteris* (Phyllostomidae, Glossophaginae).

Studies on Neotropical Fauna and Environment, n. 33, v. 2-3, p. 69-75, dec. 1998.

45. UIEDA, W. **Comportamento alimentar de morcegos hematófagos ao atacar aves, caprinos e suínos em condições de cativeiro**. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994. 135 p.

46. UIEDA, W.; HAYASHI, M. M.; GOMES, L. H.; SILVA, M. M. S. Espécies de quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. **Bol. Inst. Pasteur**, São Paulo, v.1, n.2, p.17-35, 1996.

47. VOGEL, S.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. *Harpochilus neesianus* and other novel cases of chiropterophily in Neotropical Acanthaceae. **Taxon**, n. 53, v.1, p. 55-60, feb. 2004.

48. WILLIG, M. R.; CAMILO, G. R.; NOBLE, S. J. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. **Journal of Mammalogy**, n. 74, v.1, p. 117-128, feb. 1993.

49. ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, INC. 3a Ed. Upper Saddle River, 1996. 662p.

50. ZORTEA, M. **Diversidade e organização de uma taxocenose de morcegos do cerrado brasileiro**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

51. ZORTEA, M. Reproductive pattern and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 1, p. 159-158, 2003.

52. ZORTEA, M., TOMAZ, L.A.G. Two new bat records from Cerrado of Central Brazil. **Chiroptera Neotropical**. v. 12, n. 2, p. 159-158, 2006.

CAPÍTULO 4

EVOLUÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS LABORATORIAIS PARA A RAIVA ANIMAL NA MICRORREGIÃO DE PORANGATU, GOIÁS, NA SÉRIE HISTÓRICA 1999 - 2008

EVOLUTION OF THE LABORATORIAL DIAGNOSES FOR THE ANIMAL RABIES IN THE MICRORREGION OF PORANGATU, GOIÁS, IN THE HISTORICAL SERIES 1999-2008

RESUMO

Estudou-se a situação epidemiológica da raiva bovina, eqüina, suína e de morcegos hematófagos e não hematófagos na microrregião de Porangau-GO na séria histórica 1999-2008. Foram analisados 1301 diagnósticos laboratoriais da raiva por imunofluorescência direta e inoculação intracerebral em camundongos. Para análise da distribuição temporal da raiva, foram construídas tabelas e gráficos com o auxílio do programa Microsoft Excel 2007[®]. Do total dos exames, 82,63% (1075/1301) apresentaram resultados negativos para a raiva, enquanto 17,37% (226/1301) foram positivos. A taxa de infecção variou entre as espécies pesquisadas. Verificou-se tendência anual oscilatória no número de amostras submetido a exame e de resultados positivos. A raiva esteve presente com maior ou menor intensidade em todos os municípios, não tendo sido observada estacionalidade ao longo do ano.

PALAVRAS-CHAVE: Animais domésticos, dinâmica temporal, epidemiologia, morcego, raiva.

ABSTRACT

It was studied the epidemic situation of the bovine, equine, suína and of bats hematófagos and no hematófagos rage in the microrregion of Porangau-GO in the historical serious 1999 -2008. They went analyzed 1301 laboratorial exams for the rage for direct immunofluorescence and intracerebral inoculation in mice. For analysis of the temporary distribution of the rage, tables and graphs were built using Microsoft Excel 2007[®]. Most of the exams presented negative results (1075/1301), adding 82,63% of the analyzed exams, The positive exams (226/1301) completed the other ones 17,37%. The infection tax varied among the researched species. Oscillatory annual tendency of the number of samples was verified submitted to exam and of positive results. There was not concentration of positive results in any month of the year.

KEYWORDS: Bats, domestic animals, epidemiology, rabies, temporal distribution.

1 INTRODUÇÃO

A raiva consta na lista da Organização Mundial de Saúde Animal como uma doença transmissível a múltiplas espécies (OIE, 2004) e, a despeito de toda discussão acerca do impacto causado pela doença, esta é totalmente prevenível por meio de vacinas (MANNING et al., 2008). Na década de 1990, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) demonstrou que a raiva pode ser eficazmente reduzida através de um programa de vacinação de animais domésticos, aliado a uma campanha educativa (BELOTTO, 2000). Apesar dos esforços, a raiva continua sendo uma doença bastante difundida no mundo, tendo-se mostrado bem sucedida ao longo da história, alcançando magnitude mundial em uma enorme variedade de espécies de animais domésticos e silvestres (CAREY, 1985).

Na América Central e na América do Sul, a raiva continua causando sérios problemas econômicos e de saúde pública. A raiva canina é enzoótica na maioria dos países da América Latina, sendo o cão a principal fonte de infecção para o homem (SCHNEIDER et al., 2007). Nestes países a raiva paralítica bovina, cujo principal reservatório é o morcego-vampiro-comum, também assume grande importância econômica (KING, 1998).

A maior parte dos relatos existentes na literatura sobre a raiva em silvestres restringe-se aos morcegos, envolvendo principalmente espécies hematófagas. O crescente papel dos quirópteros na transmissão da raiva constitui um sério fator de risco tanto em saúde pública quanto animal. Embora os morcegos hematófagos continuem a ocupar lugar de destaque na epidemiologia da raiva, a transmissão do vírus rábico por morcegos não hematófagos ao homem e a outros animais terrestres permaneceu sem a devida atenção até que o vírus rábico passou a ser isolado em outras espécies silvestres (SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995). Nos países em que a raiva está controlada em animais domésticos, espécies silvestres passaram, desde a década de 80, a superar em importância os cães como transmissores da doença (SMITH, 1994).

A enorme importância desses animais na epidemiologia da raiva é de fácil compreensão, sobretudo quando se avaliam os diversos ciclos da raiva. A ocupação desordenada do solo, lembrada como fator chave na disseminação desses animais, ocasiona sérios problemas à sobrevivência de várias espécies,

provocando a dispersão dos morcegos de seus abrigos originais tornando-os bons propagadores da raiva quando infectados (UIEDA et al. 1996; VULKELIC, 2001). A versatilidade em explorar diferentes abrigos naturais e artificiais torna-os indivíduos com ampla distribuição geográfica e os eleva ao mais alto grau importância no ponto de vista epidemiológico (GERMANO et al. 1992; SCHNEIDER & SANTOS-BURGOA, 1995).

Em Goiás, a microrregião de Porangatu detém importantes fatores na manutenção do ciclo da raiva (JAYME, 2003). Esta microrregião abrange 19 municípios, todos incluídos na atual lista das áreas classificadas como alto risco para a raiva (AGRODEFESA, 2005; SEPIN, 2005). Toda a região é banhada pela bacia do rio Tocantins que desemboca no reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Serra da Mesa, construída em 1998 (BREDT & CAETANO, 1996; SEPIN, 2005). O enchimento do reservatório da UHE de Serra da Mesa provocou a submersão de 31 grutas mapeadas e uma grande dispersão de quirópteros nas áreas adjacentes (BREDT & CAETANO, 1996). Toda a região é considerada prioritária para a conservação do Cerrado e apresentam ligações com outras importantes áreas como o Vale do Paranã e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (MMA, 2003). Este conjunto de áreas guarda a maior parte dos remanescentes de cerrado do estado de Goiás, sendo sua manutenção necessária para a continuidade dos processos ecológicos e da biodiversidade.

Estes aspectos credenciam esta microrregião para o desenvolvimento de estudos que contribuam para a elucidação de aspectos epidemiológicos; e é neste contexto que os estudos que determinam a distribuição espaço temporal da raiva em espécies de interesse veterinário trará significativa contribuição para a vigilância e controle da raiva animal na região.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo estudar o número de amostras submetidas a exame laboratorial para a raiva animal de bovinos, eqüinos, suínos, morcegos hematófagos e não hematófagos na microrregião de Porangatu, na série histórica 1999-2008; avaliando a dinâmica da raiva animal quanto ao número de diagnósticos positivos, estação de maior ocorrência e grupo animal com maior número de casos diagnosticados na microrregião.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da região

O município de Niquelândia fica situado na mesorregião norte do Estado de Goiás (S 14° 28' W 48° 27' – 590 m), distante 430 km da capital Goiânia. Sua economia baseia-se na extração de minério ferro-níquel e na pecuária de corte, com um efetivo bovino em torno de 265.000 cabeças. Está situada na microrregião de Porangatú, que abriga os municípios de Uruaçu, Trombas, Santa Terezinha de Goiás, Santa Tereza de Goiás, Porangatu, Nova Iguaçu de Goiás, Mutunópolis, Montividiu do Norte, Minaçu, Mara Rosa, Formoso, Estrela do Norte, Campos Verdes, Campinorte, Campinaçu, Bonópolis, Amaralina, Alto Horizonte (FIGURA 1). Toda a região é banhada pela bacia do rio Tocantins que desemboca no reservatório da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, construída em 1998. (BREDT & CAETANO, 1996; ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DE GOIÁS, 2005).

2.2 Características climáticas

A microrregião de Porangatu está inserida na zona de clima tropical semi-úmido que conforme classificação de KÖPPEN apresenta verão chuvoso e inverno seco. A média anual da pluviosidade da microrregião oscila em torno 150 mm (FIGURA 2), registrando temperaturas superiores a 30°C nos meses mais quentes e próximas a 15°C nos mais frios. O período chuvoso abrange outubro a março, registrando temperatura média de 25 °C e umidade relativa do ar de 75%. O período seco compreende os meses de abril a setembro, quando se registram também as menores temperaturas, com média 25 °C, e umidade relativa do ar de aproximadamente 51% (CODEMIN, 2008).

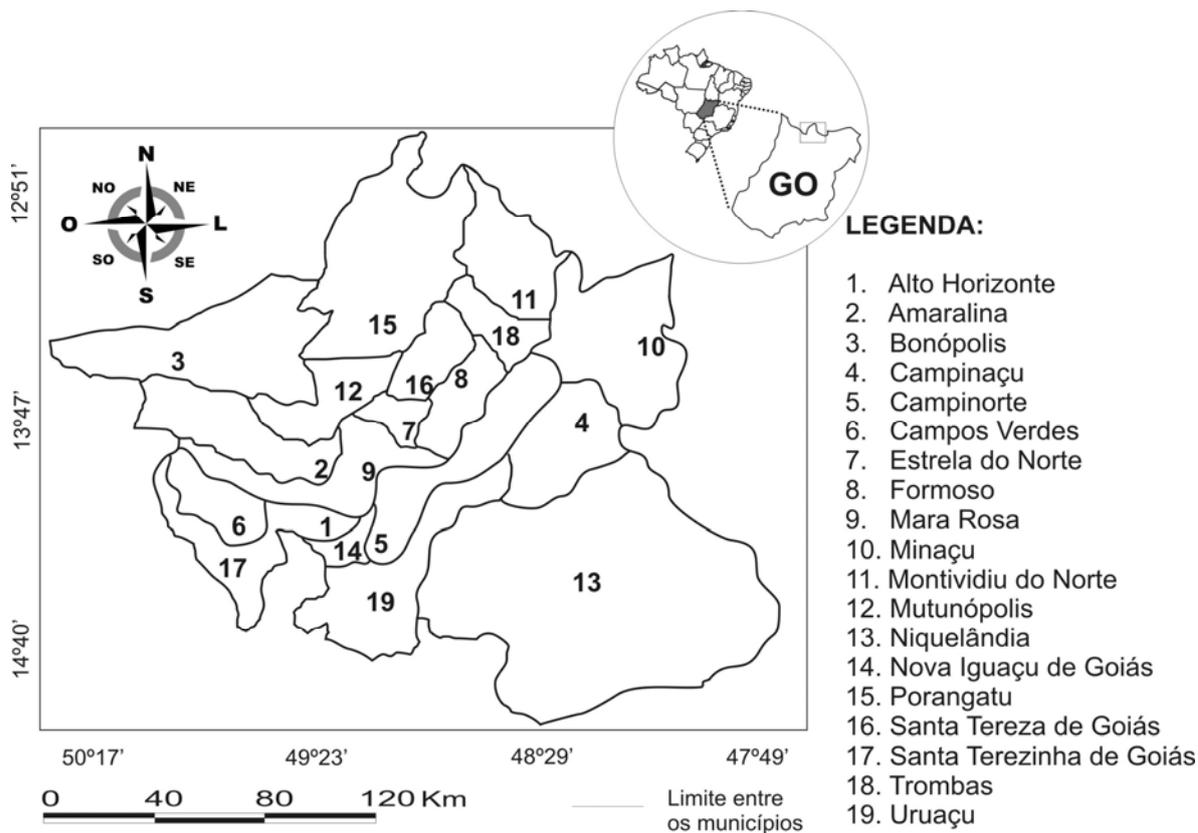


FIGURA 01: Divisão geopolítica municípios da microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil, 2009.

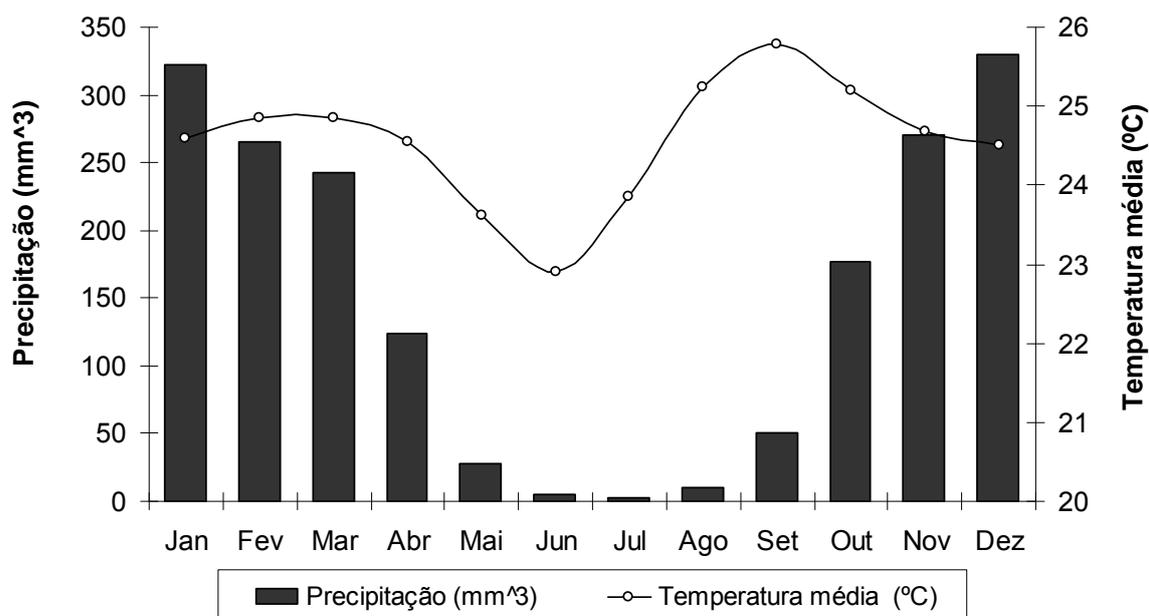


FIGURA 02: Temperatura média e média de pluviosidade mensal da microrregião de Porangatu no período de 1999-2008. Compilado de DIVA-GIS (2009).

2.3 Série histórica e tratamento dos dados

Para descrição da distribuição da raiva bovina nos municípios da microrregião de Porangatu foram analisados relatórios da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (Agrodefesa) contendo informações sobre os resultados de exames realizados pelo Labquali de Goiânia. Os diagnósticos foram realizados pelas técnicas de imunofluorescência direta (IFD) e inoculação intra-cerebral em camundongos (IIC) no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2008.

Elaborou-se um banco de dados estruturado com recursos do pacote estatístico do programa Microsoft Excel[®] 2007, conforme recomendações de DEAN et al. (1995), no qual foram registradas, para cada exame, as variáveis município de origem do animal, o resultado, mês e ano. O banco de dados foi organizado agrupando-se todos os municípios da microrregião de Porangatu em pastas dentro de uma mesma planilha. Cada pasta continha nas linhas os meses de janeiro a dezembro de 1999 a 2008 e em colunas os resultados do exame laboratorial para bovinos, eqüinos, suínos, morcegos hematófagos e não hematófagos. Os dados dessa série temporal equivalem aos números de diagnósticos laboratoriais positivos para raiva destes cinco grupos animais por mês, ano e municípios atingidos pela doença.

A distribuição temporal da raiva bovina, eqüina, suína, de morcegos hematófagos e não hamatófagos foi representada por tabelas e estimativas de tendência (SAMPAIO, 2004). As informações foram estruturadas no programa Microsoft Excel[®] 2007.

3 RESULTADOS

Foram analisados 1301 exames laboratoriais para a raiva animal (ELRA) de cinco grupos animais; três de herbívoros domésticos: bovinos, eqüinos, suínos; e duas categorias de silvestres: morcegos hematófagos e não hematófagos todos oriundos dos 19 municípios amostrados. Do total de exames, 82,63% (1075/1301) apresentaram resultados negativos para a raiva. Os resultados positivos (226/1301) representaram os outros 17,37%.

As curvas cumulativas dos ELRA descrevem um baixo acúmulo de resultados positivos em detrimento ao número total de amostras nos primeiros cinco anos do levantamento. Ao término da primeira metade da série histórica, quando em torno de 45% das amostras já haviam sido coletadas, os resultados positivos somavam apenas 25,66% deste total, revelando uma taxa de infecção de 9,54%. A curva expõe também que o último exame positivo foi obtido no penúltimo ano da série histórica e, de modo geral, a curva cumulativa dos resultados positivos refletiu similarmente o incremento do número de amostras enviadas ao laboratório (FIGURA 02).

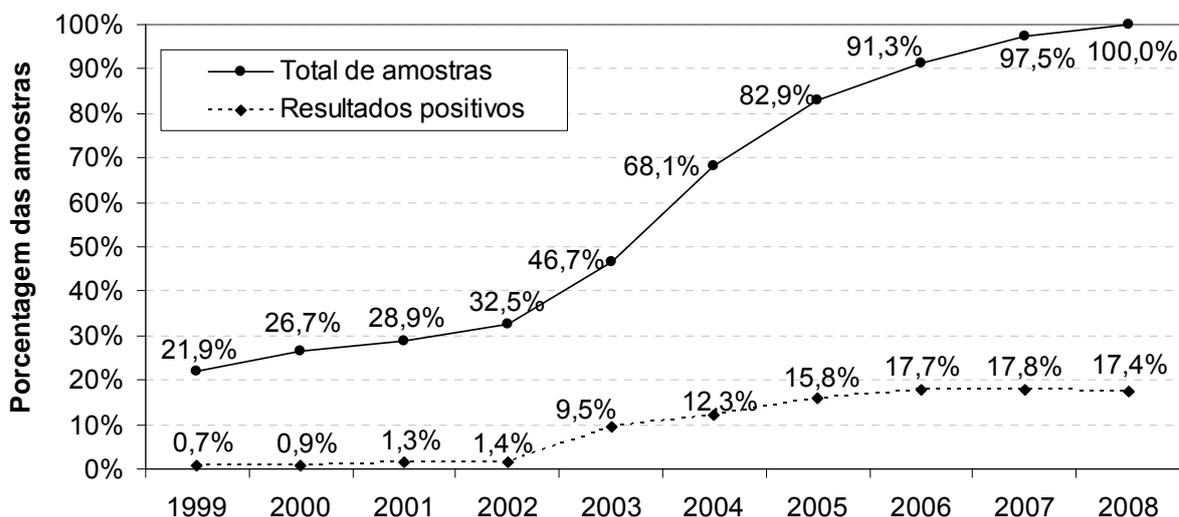


FIGURA 02: Curva cumulativa de exames laboratoriais para a raiva animal realizados na série histórica 1999-2008 para a microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

A taxa de infecção geral variou de 0,86% nos primeiros anos da série histórica, a 17,82% em função do total de ELRA acumulados. Também foi possível observar, nos cinco grupos de animais pesquisados, a evolução na taxa de infecção à medida que novos exames foram acrescentados ao longo do tempo. Outro aspecto digno de nota é a similaridade observada entre as taxas de infecção nos grupos e a taxa de infecção total, que parecem estabilizar-se em torno de 17,5% nos três últimos anos da série histórica sugerindo a amostragem de um número satisfatório de ELRA para a amplitude da série histórica analisada.

Quando comparados aos herbívoros domésticos, a categoria dos morcegos assume um elevado grau de importância somando, entre espécies hematófagas e não hematófagas, mais da metade dos ELRA (60,72%). Contudo, as taxas de infecção dentro dos grupos oscilaram de 0,27% para não hematófagos a 3,58% para morcegos hematófagos. Os eqüinos apresentaram a maior taxa de infecção observada (56,82%), já para bovinos este índice foi de 40,40% e suínos 14,29%. Na Tabela 1 estão expressos o número acumulado de exames laboratoriais positivos e as taxas de infecção ao longo do período para as espécies incluídas no levantamento.

TABELA 01: Evolução do acumulado de exames laboratoriais positivos para raiva animal e respectivas taxas de infecção segundo os grupos animais dentro da série histórica 1999-2008 na microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

DESCRITORES	ANO									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bovinos	0	1	3	4	50	95	136	170	183	183
Taxa de infecção (%)	0,00	0,29	0,80	0,95	8,22	10,72	12,62	14,31	14,43	14,07
Eqüinos	0	0	0	0	6	12	20	24	25	25
Taxa de infecção (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	1,35	1,86	2,02	1,97	1,92
Morcegos hematófagos	2	2	2	2	2	2	12	13	15	15
Taxa de infecção (%)	0,70	0,58	0,53	0,47	0,33	0,23	1,11	1,09	1,18	1,15
Morcegos não hematófagos	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Taxa de infecção (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,08	0,08	0,08
Suínos	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2
Taxa de infecção (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,17	0,16	0,15
TOTAL DE POSITIVOS	2	3	5	6	58	109	170	210	226	226
TAXA DE INFECÇÃO (%)	0,70	0,86	1,33	1,42	9,54	12,30	15,77	17,68	17,82	17,37

Em números absolutos, o maior número de amostras boninas foram submetidas ao exame laboratorial (n = 453), seguidas pelos morcegos

hematófagos (n = 419), morcegos não hematófagos (n = 371), eqüinos (n = 44) e suínos (n = 14) (FIGURA 3).

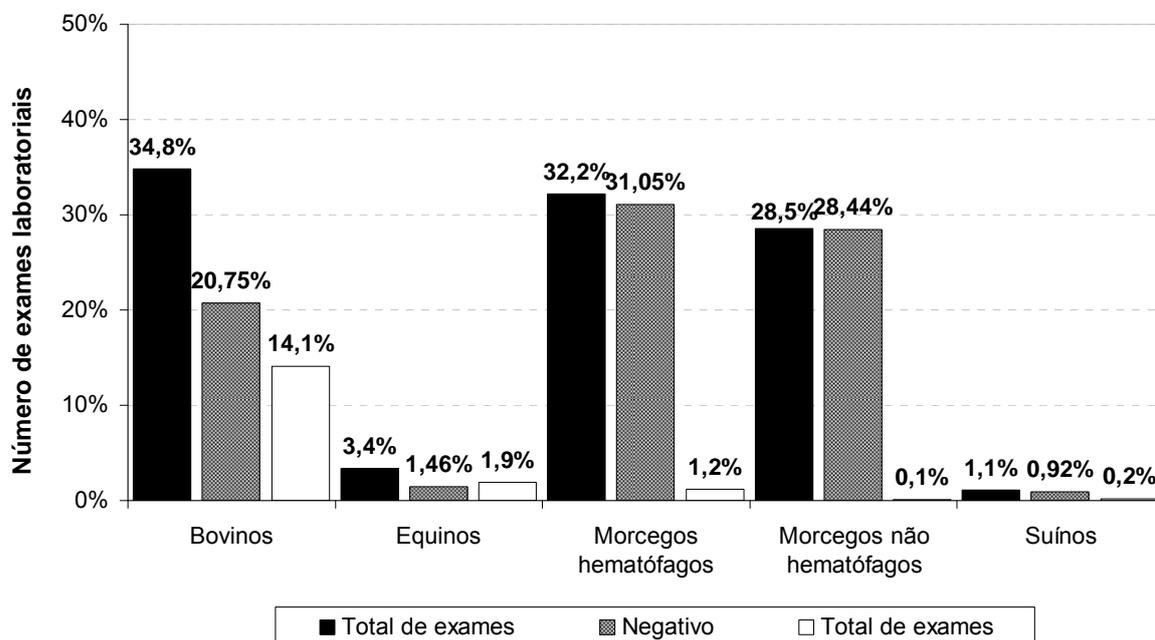


FIGURA 03: Número de exames laboratoriais, segundo o grupo animal, na série histórica 1999-2008, microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

A proporção com que cada grupo animal contribuiu para o total de ELRA seguiu a mesma seqüência, com bovinos assumindo 34,82% da amostra (ANEXO I), morcegos hematófagos 32,21% (ANEXO II), morcegos não hematófagos 28,% (ANEXO III), eqüinos 3,38% (ANEXO IV) e suínos 1,08% (ANEXO V).

Dentre os 19 municípios avaliados, Minaçu foi o que apresentou o maior número de ELRA (399/1301), o que representa 30,67% do número total de amostras enviadas. Este município, associado a Niquelândia (331/1301) e Campinaçu (236/1301) representa 74,25% dos ELRA analisados. Minaçu, Niquelândia e Campinaçu também compõem a maioria dos exames negativos para a raiva animal, respectivamente com 383/1075, 238/1075 e 233/1075, totalizando 65,64% destes exames. As Figuras 4 e 5 demonstram, respectivamente, o *rank* dos municípios em relação o número de ELRA remetidos para exame e o *rank* para resultados negativos.

Referente aos exames positivos para a raiva animal Niquelândia apresentou o maior número de resultados (93/226), 41,15% do total, o qual junto a Uruaçu (24/1301) e Porangatu (17/226) concentrou cerca de 18,14% destes

resultados. Em todas as análises, o município de Estrela do Norte figura entre os menores resultados, com apenas uma amostra de bovino submetida a ELRA em todo o período. A Figura 6 exibe o *rank* dos municípios segundo o número de exames positivos para a raiva animal.

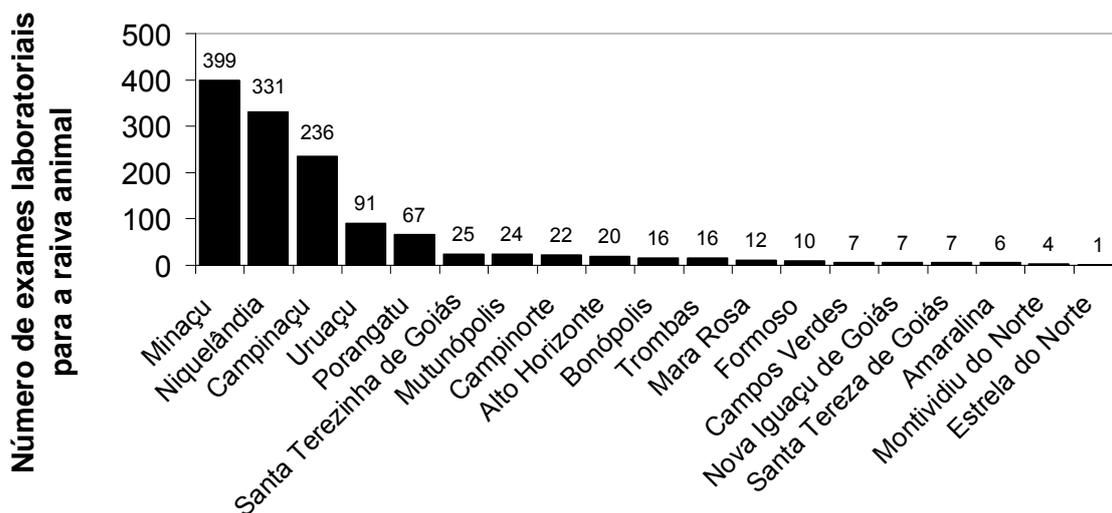


FIGURA 04: Rank dos municípios da microrregião de Porangatu segundo o envio de amostras para exame laboratorial de raiva, na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

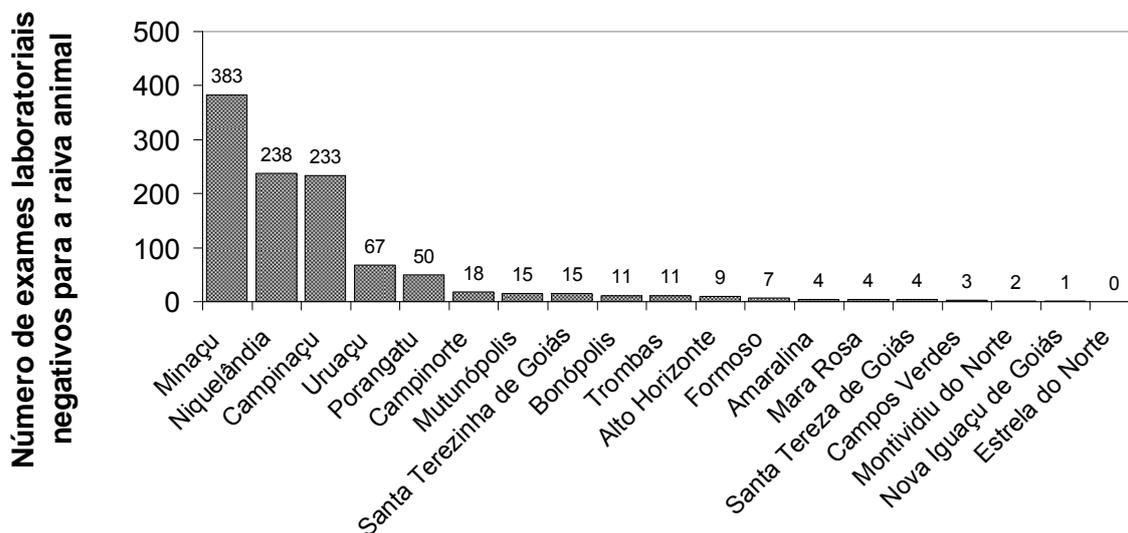


FIGURA 05: Rank dos municípios da microrregião de Porangatu, segundo resultado negativo para raiva animal na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

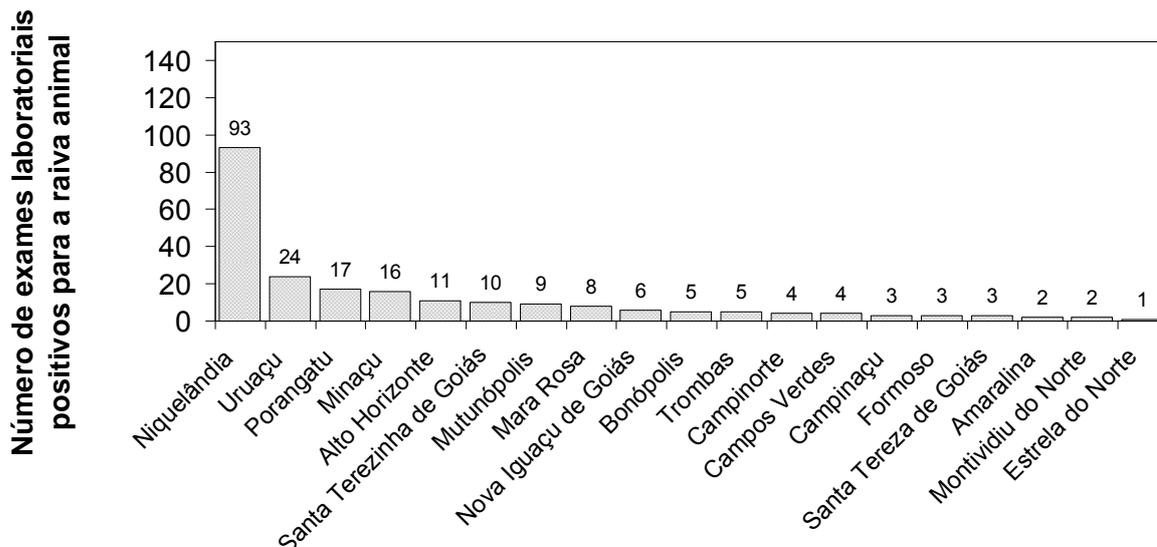


FIGURA 06: Rank dos municípios da microrregião de Porangatu, segundo resultado positivo para raiva animal na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

Niquelândia foi também o município que submeteu o maior número de amostras de bovinos (178/1301) e eqüinos (19/1301) para ELRA. Campinaçu foi responsável pelo maior envio de morcegos hematófagos ($n = 158$) enquanto Minaçu que enviou para exame laboratorial a maior parte dos morcegos não hematófagos observados neste levantamento (248/1301). Uruaçu e Niquelândia foram os responsáveis pelo envio de quatro amostras de suínos respectivamente. Na Tabela 2 está expressa a contribuição de cada município e grupo animal para a composição total da amostra.

A análise do envio anual de amostras e do resultado dos ELRA revelou dois picos de amostragem no período (TABELA 3). O primeiro e mais expressivo ocorreu no primeiro ano avaliado (1999), quando 285 amostras foram analisadas, obtendo-se, contudo, apenas dois resultados positivos; e o segundo ocorrido no quinto ano da série (2004), com 278 amostras analisadas e 51 casos positivos. O maior número de exames positivos foi obtido no sexto ano da série (2005) ($n = 61$). Na Tabela 4 está exposto o número de ELRA positivos e sua relação entre os períodos seco e chuvoso.

TABELA 02: Número de exames laboratoriais, segundo o grupo animal e o município de origem na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	ESPÉCIES										TOTAL
	Bovinos		Equinos		Suínos		MHE*		MNH*		
	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	
Alto Horizonte	5	10	0	1	0	0	3	0	1	0	20
Amaralina	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Bonópolis	8	5	0	0	0	0	0	0	3	0	16
Campinaçu	2	2	2	1	1	0	158	0	70	0	236
Campinorte	7	3	0	1	1	0	4	0	6	0	22
Campos Verdes	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	7
Estrela do Norte	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Formoso	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Mara Rosa	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Minaçu	15	13	4	3	0	0	116	0	248	0	399
Montividiu do Norte	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Mutunópolis	11	8	0	1	0	0	4	0	0	0	24
Niquelândia	106	72	7	12	4	0	89	8	32	1	331
Nova Iguaçu de Goiás	1	5	0	0	0	0	0	1	0	0	7
Porangatu	46	14	2	1	1	0	0	2	1	0	67
Santa Tereza de Goiás	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Santa Terezinha de Goiás	12	9	1	1	0	0	1	0	1	0	25
Trombas	8	5	0	0	3	0	0	0	0	0	16
Uruaçu	26	14	2	4	2	2	29	4	8	0	91
TOTAL GERAL	270	183	19	25	12	2	404	15	370	1	1301

* MHE: morcegos hematófagos; MNH: morcegos não hematófagos.

TABELA 03: Exames laboratoriais para a raiva segundo o grupo animal na série histórica 1999-2008, microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

EXAMES	ESPÉCIE	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
Negativos	Bovinos	9	8	13	18	57	48	33	32	35	17	270
	Equinos	0	0	0	0	9	4	2	3	1	0	19
	MHE*	146	36	10	17	25	18	87	28	21	16	404
	MNH*	128	17	4	8	40	156	8	4	5	0	370
	Suínos	0	0	0	3	2	1	1	3	2	0	12
Subtotal 1		283	61	27	46	133	227	131	70	64	33	1075
Positivos	Bovinos	0	1	2	1	46	45	41	34	13	0	183
	Equinos	0	0	0	0	6	6	8	4	1	0	25
	MHE*	2	0	0	0	0	0	10	1	2	0	15
	MNH*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Suínos	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Subtotal 2		2	1	2	1	52	51	61	40	16	0	226
TOTAL		285	62	29	47	185	278	192	110	80	33	1301

* MHE: morcegos hematófagos; MNH: morcegos não hematófagos.

TABELA 04: Número de exames positivos para a raiva animal nos período seco e chuvoso na microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil, série histórica 1999-2008.

PERÍODO					ESTATÍSTICA
Seca	n	Chuva	n	Média	(Qui-Quadrado)*
Abril	17	Outubro	14	16	$\chi^2 = 3,58; p < 0,05$
Maio	14	Novembro	29	22	$\chi^2 = 2,73; p < 0,05$
Junho	19	Dezembro	13	16	$\chi^2 = 0,55; p < 0,05$
Julho	18	Janeiro	15	17	$\chi^2 = 0,21; p < 0,05$
Agosto	19	Fevereiro	17	18	$\chi^2 = 0,00; p < 0,05$
Setembro	22	Março	19	21	$\chi^2 = 6,76; p < 0,05$
TOTAL	107		109	108	$\chi^2 = 7,23; p < 0,05$

*Grau de liberdade igual a um.

A positividade das amostras variou para todas as espécies ao longo do período revelando uma tendência ascendente do número de diagnósticos positivos para as três espécies domésticas, demonstrada pelas equações em bovinos: $y = 2,2x + 6,2$ ($R^2 = 0,105$), eqüinos: $y = 0,0485x - 0,0667$ ($R^2 = 0,087$) e suínos: $y = 0,3091x + 0,8$ ($R^2 = 0,121$). Para o grupo dos morcegos a análise da tendência dos diagnósticos positivos não foi possível pela baixa taxa de infecção observada no período. A evolução dos diagnósticos positivos, negativos e curvas de tendência para as três espécies domésticas estão expostas nas Figuras 7, 8 e 9.

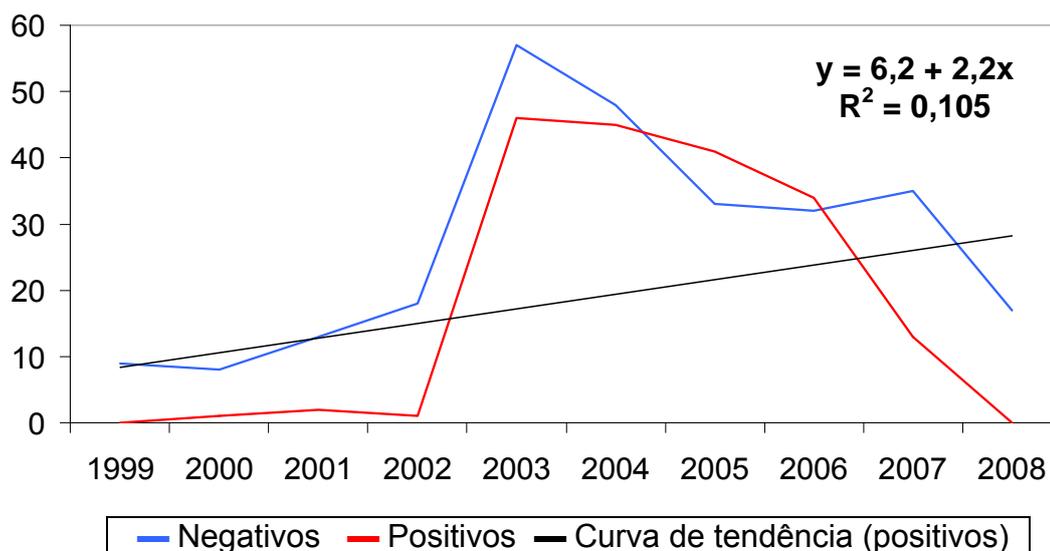


FIGURA 07: Exames laboratoriais positivos, negativos e curva de tendência (positivos) para bovinos na série histórica 1999-2008, microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

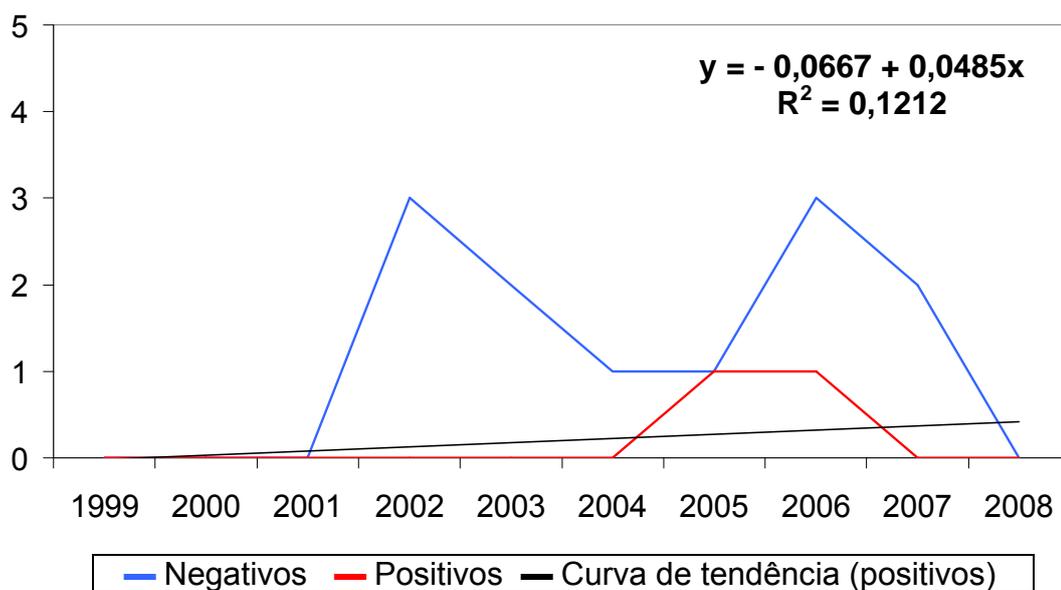


FIGURA 08: Exames laboratoriais positivos, negativos e curva de tendência (positivos) para equinos na série histórica 1999-2008, microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

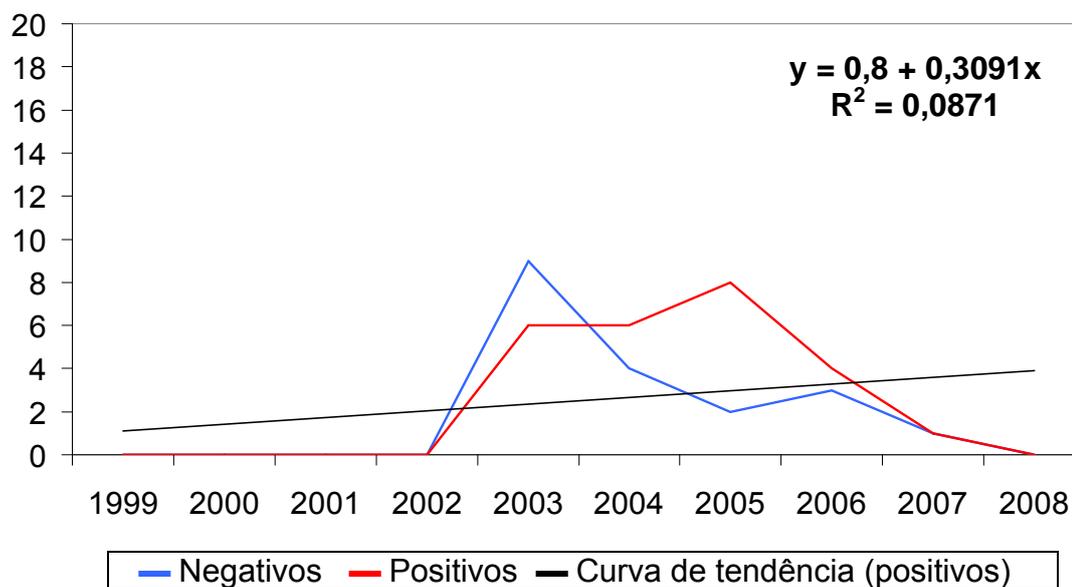


FIGURA 09: Exames laboratoriais positivos, negativos e curva de tendência (positivos) para suínos na série histórica 1999-2008, microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

O número de ELRA em função dos meses do ano durante o período variou de 79 exames no mês de dezembro a 244 no mês de novembro. Outros meses que mantiveram resultados acima da média foram janeiro (112/1301) e maio (111/1301). O número total de exames, os negativos e os positivos em função dos meses estão registrados nos Anexos VI, VII e VIII respectivamente. Episódios de aumento e redução no envio de amostras para ELRA durante o ano podem ser observados pela análise da Figura 10, contudo a análise da média e do desvio padrão da amostra ($\mu = 108$; $\sigma = 44,91$) não dá suporte ao pressuposto de existir qualquer período onde há maior ou menor envio de amostras para ELRA.

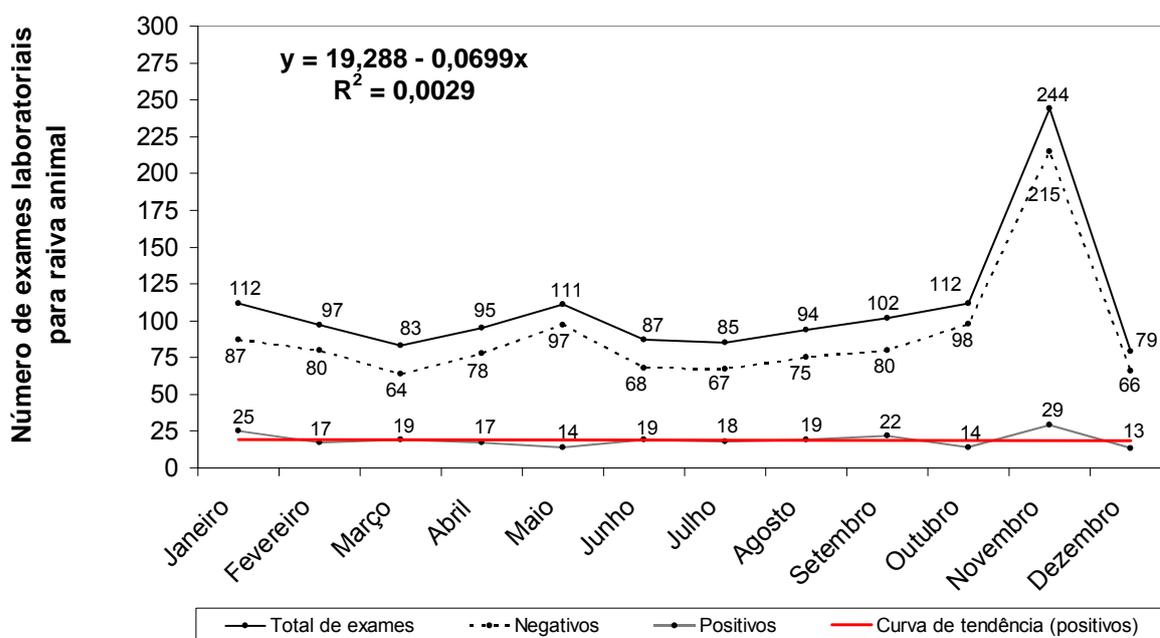


FIGURA 10: Distribuição mensal dos exames laboratoriais para a raiva animal na série histórica 1999-2008, microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil – 2009.

Assim, o maior número de ELRA observado em novembro deve-se principalmente ao envio atípico de morcegos não hematófagos ao laboratório pelo município de Minaçu em 2004 (154/1301), não se tratando, portanto de uma tendência. Os resultados positivos acompanharam de forma mais críptica a variação descrita acima, mantendo-se mais ou menos constantes, exibindo resultados entre um mínimo de 13 exames observado em dezembro a 29 em novembro ($\mu = 19$; $\sigma = 4,47$), apoiando o pressuposto supracitado.

5 DISCUSSÃO

A grande remessa de amostras para diagnóstico laboratorial de raiva no início da série histórica deve-se, possivelmente, ao aumento de casos clínicos suspeitos da doença e a maior preocupação por parte da Agrodefesa com a dispersão de morcegos ocasionada pelo enchimento da barragem da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa.

O alto número de exames negativos de bovinos e, em menor proporção de eqüinos e suínos, sugere a ocorrência de outras doenças que cursam com sintomatologia nervosa na microrregião. Isto aponta para a necessidade de uma melhor infra-estrutura dos laboratórios oficiais para elucidar diagnósticos diferenciais de outras enfermidades infecciosas e intoxicações, sobretudo frente ao desafio da vigilância das Encefalites Espongiformes Transmissíveis, estabelecido pelo Ministério da Agricultura a partir de 2005.

Especificamente para os suínos a ausência de dados epidemiológicos dificulta uma análise mais precisa de sua real situação. SANTOS et al. (2001) abordaram a falha na documentação dos casos de raiva em suíno no Estado e os dados aqui apresentados alinham-se a este anterior.

No grupo dos morcegos, observou-se que, a despeito de um único exemplar não-hematófago positivo documentado por TOMAZ et al. (2007), a raiva esteve presente apenas na guilda dos hematófagos. Neste grupo, a exemplo do ocorrido em suínos, não há dados epidemiológicos significativos, citando as condições em que as diferentes espécies foram colhidas ou mesmo as espécies envolvidas.

Mesmo dentro da guilda dos hematófagos, cuja proposta mais prudente seria assumir que todos os animais remetidos para ELRA fossem da espécie *D. rotundus* pela sua ocorrência, abundância e estado de conservação, tal pressuposto não pode ser aceito, o que não deixa concluída a participação das duas outras espécies hematófagas na epidemiologia da raiva na microrregião. Analisando o fato, temos que o treinamento dos técnicos do laboratório oficial na identificação de morcegos em nível de espécie poderia contribuir de modo mais significativo para a determinação destes animais na epidemiologia da raiva em Goiás.

A tendência de decréscimo do número de ELRA realizados na microrregião de Porangatu nos quatro últimos anos da série histórica 1999-2008 pode estar relacionada ao pequeno número de médicos veterinários do serviço oficial de defesa sanitária na região, responsáveis pela estratégia de captura e tratamento de morcegos hematófagos com pasta vampiricida realizada pela Agrodefesa. O fato assinala a necessidade de maior critério por parte dos médicos veterinários para no diagnóstico da raiva a fim de se estabelecer com maior precisão a situação epidemiológica da raiva animal na microrregião.

Ressalta-se que a diminuição do número de amostras submetidas a ELRA pode estar relacionada também ao não envio de material para laboratórios por parte dos médicos veterinários autônomos, quer seja pela suspeita clínica da doença baseada na experiência de resultados positivos anteriores, como pela observação oportunística da presença de morcegos hematófagos na região, desprezando o diagnóstico confirmatório. Uma alternativa que poderia minimizar este problema seria regulamentar a obrigatoriedade do envio de amostras para ELRA no caso de suspeita de raiva, a exemplo do que foi estabelecido em outros estados da federação.

De modo contrário foi possível observar o aumento gradual do número de diagnósticos positivos demonstrado pela curva de tendência de diagnósticos positivos. Torna-se digno de nota ponderar novamente que este aumento pode estar relacionado à estruturação de programas de combate à raiva animal, bem como à melhoria das notificações de forma coordenada à alocação de médicos veterinários junto a centros regionais. Tal contida ascendente dos diagnósticos positivos confirmou as informações de SILVA et al. (1999; 2001), JAYME (2003) e MENEZES et al. (2007).

Tais números podem ainda estar subestimados, sobretudo pela conduta do médico veterinário em sua rotina de campo, que tende submeter amostras à ELRA apenas de animais mortos que tenham apresentado sinais da doença. No final da década de 90, SILVA et al. (1999) já alertavam para a discrepância entre o número de diagnósticos laboratoriais para a raiva animal em bovinos e a real incidência da doença no estado de Minas Gerais considerando a tal prática como a sub-notificação como “institucionalizada”. O autor ainda alertou para dificuldade de uma análise mais precisa da situação epidemiológica da

doença gerada por esta prática, de modo especial quanto às perdas reais do efetivo bovino no Brasil. Esta discussão também fora evidenciado por JAYME (2003) que expôs uma relação semelhante para o estado de Goiás onde foi observada uma relação aproximada de um exame laboratorial positivo para cada seis animais mortos.

Com base nesta simples proporção tem-se, consoante os dados apresentados, uma perda estimada em 1098 bovinos, apenas para esta região do Estado. Porém, mesmo esta estimativa pode estar subestimada dado que a real proporção de diagnósticos por sub-notificação pode ser ainda maior, como é admitido por diversos profissionais da sanidade animal. O certo é que as perdas econômicas causadas pela raiva animal não podem ser precisamente quantificadas com base nos dados fornecidos pelo atual modelo de vigilância.

Enfatiza-se ainda que o conhecimento da epidemiologia da raiva em equinos e suínos é diminuto. Nestas áreas a atuação do médico veterinário frente ao diagnóstico diferencial de raiva tende a ser ainda mais reservado. Em relação aos morcegos, acredita-se que a maior parte dos ELRA realizados tenha sido por demanda da Agrodefesa em suas atividades de controle populacional. Embora não se saiba em quais situações esses animais foram capturados, admite-se que coletas ao acaso resultem numa taxa de infecção menor que 1% e que em morcegos com comportamento suspeito esse número oscile em torno de 4%, condizentes com os 15 morcegos vampiros remetidos para exame na série histórica, i.e. 3,7% da amostra (JAYME, 2003). Admite-se, naturalmente que o número de morcegos que potencialmente circularam com o vírus rábico na região durante o período foi muito superior ao número de diagnosticados com raiva, favorecendo a disseminação da raiva em toda microrregião.

Um estudo epidemiológico sobre raiva bovina em Goiás foi conduzido por JAYME (2003), que observou, dentre outros aspectos, a tendência crescente de diagnósticos positivos da doença a partir da década de 70. Este fato que pode ser relacionado à melhoria do sistema de vigilância epidemiológica, a partir no início dos anos 90, quando se os primeiros programas de combate à raiva no País, também pode ser devido à ampliação do atendimento veterinário de campo e ao aprimoramento de laboratórios para a realização de exames pelos órgãos de defesa agropecuária. SILVA et al. (2001) e MENEZES et al. (2007) observaram o

mesmo padrão para Minas Gerais. Contudo, devem ser levados em conta os períodos temporais destas análises, os recursos humanos e financeiros alocados por conta do erário de cada estado.

Observa-se que a partir de 2003 (TABELA 8) ocorreu um aumento no diagnóstico positivo em bovinos seguido de uma tendência à diminuição destes casos nos anos subsequentes até que em 2008 todas as amostras submetidas a ELRA obtiveram resultado negativo. Registra-se também a diminuição no número de municípios positivos na microrregião. A diminuição dos casos, nestas duas situações pode ser atribuída ao uso de medidas preventivas aplicadas no combate à doença, tais como, a realização de vacinações nos rebanhos e o controle da população de morcegos hematófagos.

Não foi observada diferença significativa no número total de diagnósticos positivos ao longo do ano ($\chi^2 = 7,23$; $p < 0,05$); contudo a análise mensal demonstrou a tendência de maior concentração de resultados positivos no mês de novembro sugerindo uma discreta estacionalidade do número de diagnósticos para este mês ($\chi^2 = 2,73$; $p < 0,05$). Tais resultados estão apenas parcialmente de acordo com os encontrados por JAYME (2003) que apresentou resultados que sugerem uma concentração de diagnósticos laboratoriais positivos no período chuvoso.

Ressalta-se ainda que o número de diagnósticos laboratoriais não reflete a ocorrência real da raiva em quaisquer espécies, sendo insuficiente para afirmar sua possível sazonalidade (SILVA et al., 2001), discordando das observações de GUMMOW & TURNER (1986) que observaram a raiva prevalente no inverno da África do Sul. Em outro estudo LORD et al. (1992) descreveram o padrão oposto, com a raiva ocorrendo principalmente nos meses secos. No entanto, DELPIETRO & RUSSO (1996) também relataram que a raiva bovina se apresenta ao longo de todo o ano sem evidenciar a relação com o regime de chuvas na Argentina, o que se deveria ao fato do morcego hematófago se manter ativo em seu *habitat* ao longo do ano.

Destaca-se que em observações sobre a raiva silvestre nas Américas e Europa a raiva realmente apresenta um comportamento sazonal de explicação complexa que envolve taxas de natalidade e mortalidade das populações

silvestres, bem como sua associação ao comportamento reprodutivo destas espécies.

A maior concentração de diagnósticos positivos no mês de novembro também pode estar associada à campanha de vacinação contra febre aftosa que ocorre neste mês, assim o maior contato do proprietário com o rebanho pode ter favorecido o aumento na coleta e envio de material para diagnóstico diferencial de raiva em animais suspeitos. Observa-se também que o maior número de fêmeas grávidas de *Desmodus rotundus* na região ocorreu no período chuvoso. Postula-se que a maior demanda energética durante a gestação influencie o comportamento alimentar das fêmeas desta espécie, passam a intensificar a exploração de animais domésticos como fonte alimentar, a fim de suprir sua necessidade metabólica aumentada nos sete meses de gestação.

O número de municípios com resultados positivos diminuiu ao longo da série histórica, contudo o número de municípios sem informações sobre raiva aumentou a partir de 2004, o que acarretou o desconhecimento da situação da doença nessas regiões. Tal constatação sugere que as medidas de vigilância da raiva devem ser intensificadas nessas áreas. Os três municípios que concentraram o maior número de ELRA também são os que abrigam escritórios locais da Agrodefesa. Estes escritórios formam a base do sistema de vigilância para a raiva na microrregião e contam com suporte do convênio estabelecido com Furnas S.A., subsidiária de um programa de controle de morcegos-vampiro na região que compreende o lago de Serra da Mesa. Este pode ter sido um fator fundamental para a melhor vigilância da raiva nestes municípios. A melhor estruturação da defesa sanitária estadual, com melhoria das condições de trabalho, aumento do número de equipes de captura, criação e manutenção de escritórios em outras localidades deverão contribuir para o aumento do número de amostras submetidas a ELRA nos municípios com menor envio.

Pela análise da distribuição espaço-temporal verificou-se a regularidade da presença da raiva bovina e, a partir de 2003, de eqüinos em todos os municípios, com maior ou menor intensidade. Os períodos de diminuição ou de expansão espacial da raiva bovina devem-se, provavelmente, às medidas de combate aplicadas e às modificações da natureza pelo homem que implicam na coexistência de condições epidemiológicas diversas na população de

morcegos. Outro fator que pode explicar a flutuação no número de amostras submetidas a ELRA ao longo da série histórica é a própria estrutura da defesa sanitária estadual, cujas modificações sofridas no período do estudo refletiram no controle da raiva na microrregião. Isso pode explicar a evolução intermitente e a continuidade do endemismo da raiva no período compreendido na série histórica

5 CONCLUSÕES

A raiva animal ocorre regularmente com maior ou menor intensidade nos 19 municípios da microrregião de Porangatu.

A tendência de aumento do número de casos positivos para a raiva na série histórica sugere a ineficiência vigilância e controle da doença na microrregião.

O número de diagnósticos laboratoriais negativos para bovinos e eqüinos pressupõe a ocorrência de outras enfermidades com sintomatologia nervosa na microrregião, demonstrando que deve ser dada maior atenção ao diagnóstico diferencial da raiva.

A raiva em suínos ocorre de forma esporádica na microrregião e em morcegos ocorre principalmente na guilda dos hematófagos.

O serviço de defesa sanitária estadual requer melhoria em sua estrutura, com educação continuada dos técnicos e melhoria das condições de trabalho nos escritórios locais.

Não ocorreu estacionalidade em qualquer dos períodos na microrregião durante a série histórica, embora para o mês de novembro tenha se demonstrado uma maior concentração de diagnósticos positivos.

REFERÊNCIAS

1. AGENCIA GOIANA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. Instrução normativa nº 001/2005, de 24 de fevereiro de 2005. **Diário Oficial/GO** nº 19.589.
2. BELOTTO A. J. Situação da raiva no mundo e perspectivas de eliminação da raiva transmitida pelo cão na América Latina. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA RAIVA, 2000, São Paulo. **Anais ...** São Paulo, 2000. p. 20-21.
3. BRASIL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2004.
4. BREDT, A; CAETANO-JÚNIOR, R. J. Diagnóstico da situação da raiva na região do futuro reservatório da UHE de Serra da Mesa – Goiás. **Relatório Técnico**. 1996. 56 p.
5. CAREY, .A. B. Multispecies rabies in the eastern United States. In: BACON, P.J. **Population dynamics of rabies in wildlife**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 23-41.
6. DEAN, A.G.; J.A. DEAN; D. COULOMBIER; K.A. BRENDEL; D.C. SMITH; A.H. BURTON. 1994. **Epi info, version 6: a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers**. Atlanta, Centers of Disease Control and Prevention, 589p.
7. GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. G.; MIGUEL O.; LAGOS, C. B. T. O papel dos morcegos hematófagos na cadeia de transmissão da raiva silvestre. **Comunidade Científica Faculdade de Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 16, n.1/2, p. 21-5, 1992.
8. GOIÁS. Secretaria de estado do planejamento e desenvolvimento. Superintendência de estatística, pesquisa e informação. **Anuário Estatístico do Estado De Goiás, 2005**. Disponível em:

<http://portalsepin.seplan.go.gov.br/anuario2005/pecuaria/tab01_pecuaria.htm>

Acesso em: 24 junho 2009.

9. JAYME, V. **Modificação do espaço agrário e a dinâmica da raiva em Goiás, Brasil, 1970-2001**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
10. MANNING, Susan E. et al. Human Rabies Prevention — United States, 2008: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices. **Early Release**, v. 57, p. 1-27, May 2008.
11. MENEZES, F. L.; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C.; MENESES, J. N. C.; MAGALHÃES, D. F.; BARBOSA, A. D.; OLIVEIRA, C. S. F. Distribuição espaço-temporal da raiva bovina em Minas Gerais, 1998 a 2006. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.566-573, 2007.
12. ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE EPIZOOTIAS. Terrestrial Animal health code. **Rabies**. 2004. Disponível em: <http://www.oie.int/eng/normes/mcode/en_chapitre_2.2.5.htm#rubrique_rage>. Acesso em: 17 out. 2008.
13. SANTOS, M. F. C. ; RESENDE, M. R.; PÔRTO, R. N. G.; BRITO, L. A. B.; SOBESTINASKY, J. ; SANTIN, A. P. I.; SOUZA, A. M. Casuística de raiva em suínos no Estado de Goiás no período de 1977 a 2001. In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, Porto Alegre. **Anais...** Concórdia. EMBRAPA Suínos e aves, 2001. v. II. p. 103.
14. SCHNEIDER, M. C. et al. Current status of human rabies transmitted by dogs in Latin América Raiva humana transmitida por caninos: situação atual na América Latina. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 9, p. 2049-2063, set. 2007.
15. SCHNEIDER, M. C.; SANTOS-BURGOA, C. Algumas considerações sobre a raiva humana transmitida por morcego. **Rev. Sal. Pub. Méx.**, v.37, n.4, p.354-362, 1995.

16. SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C.; HADDAD, J. P. A.; MODENA, C. M.; TUBALDINI, M. A. S. Distribuição temporal e espacial da raiva bovina em Minas Gerais, 1976 a 1997. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.3, 2001.
17. SMITH, B.P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**. v. 1 e 2. São Paulo: Manole, 1994. p. 921 - 924.
18. UIEDA, W.; HAYASHI, M. M.; GOMES, L. H.; SILVA, M. M. S. Espécies de quirópteros diagnosticadas com raiva no Brasil. **Bol. Inst. Pasteur**, São Paulo,
19. VULKELIC, S. P. Identificación de la variante 3 del virus rabico aislado. Em muestras de perros y gatos de América del Sur. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL MORCEGOS COMO TRANSMISSOR DA RAIVA. **Anais**. São Paulo-SP, 2001. p. 47-49.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A raiva continua sendo um grande problema sanitário, incluindo aspectos econômicos e de saúde pública e desenhando um paralelo às comunidades humanas desde o princípio da civilização. Neste contexto, os morcegos e; em menor proporção, demais mamíferos silvestres têm se destacado na epidemiologia da raiva. A grande diversidade de morcegos nos diversos biomas brasileiros e a modificação do espaço agrário eleva o estudo dos ciclos da raiva a um alto grau de importância.

A diversidade de morcegos demonstrada para os cerrados de Niquelândia e Barro Alto é alta em comparação a outros trabalhos realizados em biomas como a Caatinga e a Mata Atlântica. A família *Phyllostomidae* é a mais comumente capturada em abrigos nos sítios amostrados com ampla maioria de espécies hematófagas. A amostragem de *Lonchophylla dekeyseri* e o primeiro registro de *Trachops chirrosus* para o cerrado de Goiás demonstram a urgência da preservação dos remanescentes de Cerrado e o desenvolvimento de pesquisas a fim de compreender melhor as comunidades desse bioma.

Dentre os abrigos mais comumente observados, grutas são os abrigos diurnos mais propícios para captura do morcego-vampiro-comum, enquanto os bueiros e outras construções antrópicas são mais freqüentemente utilizados por espécies insetívoras e frugívoras.

A população de *D. rotundus* apresenta baixa prevalência no cerrado de Niquelândia, sendo que neste estudo os espécimes foram mais comumente encontrados em grutas no município de Barro Alto. A captura de morcegos em abrigos diurnos facilitou a amostragem de espécies não capturadas em redes de neblina armadas ao longo da vegetação.

Carollia perspicillata é a segunda espécie dominante em capturas realizadas á entrada de abrigos e pode ser considerada, junto a *D. rotundus*, como uma das espécies mais abundantes no Cerrado. O compartilhamento de abrigos entre espécies reforça a necessidade do uso racional de substâncias e de técnicas seletivas de controle populacional de morcegos hematófagos.

A raiva animal esteve presente com maior ou menor freqüência nos municípios da microrregião de Porangatu no período estudado, inclusive com episódios de aumento e diminuição do número de diagnósticos laboratoriais para a raiva durante a série histórica. Não houve estacionalidade aparente no número de casos de raiva, apesar do maior número de exames realizados no período chuvoso.

Houve baixa remessa de morcegos não hematófagos para exame e apenas um resultado positivo durante o período. Dentre as espécies domésticas de interesse econômico, o maior número de exames laboratoriais realizados no período refere-se a bovinos. Os exames de eqüinos foram bastante reduzidos e suínos tiveram resultados pouco expressivos.

A maior proporção de resultados positivos foi obtida de amostras de bovinos enquanto a menor foi de morcegos não hematófagos, sendo que a melhor vigilância da raiva em morcegos não hematófagos, traduzida por maiores índices de captura e de envio de espécimes clínicos para diagnóstico laboratorial foi observada para o município de Minaçu. Já a maior captura de morcegos hematófagos foi verificada no município de Campinaçu sem, entretanto, qualquer resultado laboratorial positivo para a raiva.

Número mais elevado de bovinos e equinos suspeitos de raiva concentrou-se no município de Niquelândia no período estudado. O diagnóstico da raiva baseado em sintomatologia clínica da raiva contribui para sua subnotificação e, conseqüentemente, subverte a estatística dos casos e dificulta avaliações epidemiológicas mais consistentes.

As perdas econômicas devido à raiva animal estão subestimadas na microrregião estudada, o que aponta para a necessidade de encaminhamento de amostras para exames laboratoriais da raiva, que devem compor a rotina de diagnóstico do médico veterinário em campo, o que indiscutivelmente contribuiria para equalizar as estatísticas da raiva na região. A vigilância da raiva deve ser intensificada em toda a microrregião de Porangatu.

ANEXOS

ANEXO I – Número de exames laboratoriais de bovinos, segundo o município e proporção local e total de amostras, na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	NÚMERO DE EXAMES			PROPORÇÃO LOCAL (%)			PROPORÇÃO TOTAL (%)		
	-	+	Subtotal 1	-	+	Subtotal 2	-	+	Subtotal 3
Alto Horizonte	5	10	15	1,1	2,2	3,3	0,4	0,8	1,2
Amaralina	4	2	6	0,9	0,4	1,3	0,3	0,2	0,5
Bonópolis	8	5	13	1,8	1,1	2,9	0,6	0,4	1,0
Campinaçu	2	2	4	0,4	0,4	0,9	0,2	0,2	0,3
Campinorte	7	3	10	1,5	0,7	2,2	0,5	0,2	0,8
Campos Verdes	2	4	6	0,4	0,9	1,3	0,2	0,3	0,5
Estrela do Norte	0	1	1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1
Formoso	7	3	10	1,5	0,7	2,2	0,5	0,2	0,8
Mara Rosa	4	8	12	0,9	1,8	2,6	0,3	0,6	0,9
Minaçu	15	13	28	3,3	2,9	6,2	1,2	1,0	2,2
Montividiu do Norte	2	2	4	0,4	0,4	0,9	0,2	0,2	0,3
Mutunópolis	11	8	19	2,4	1,8	4,2	0,8	0,6	1,5
Niquelândia	106	72	178	23,4	15,9	39,3	8,1	5,5	13,7
Nova Iguaçu de Goiás	1	5	6	0,2	1,1	1,3	0,1	0,4	0,5
Porangatu	46	14	60	10,2	3,1	13,2	3,5	1,1	4,6
Santa Tereza de Goiás	4	3	7	0,9	0,7	1,5	0,3	0,2	0,5
Santa Terezinha de Goiás	12	9	21	2,6	2,0	4,6	0,9	0,7	1,6
Trombas	8	5	13	1,8	1,1	2,9	0,6	0,4	1,0
Uruaçu	26	14	40	5,7	3,1	8,8	2,0	1,1	3,1
TOTAL GERAL	270	183	453	59,6	40,4	100,0	20,8	14,1	34,8

ANEXO II – Número de exames laboratoriais realizados em morcegos hematófagos, segundo o município e proporção local e total da amostra, na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	NÚMERO DE EXAMES			PROPORÇÃO LOCAL (%)			PROPORÇÃO TOTAL (%)		
	-	+	Subtotal 1	-	+	Subtotal 2	-	+	Subtotal 3
Alto Horizonte	3	0	3	0,7	0,0	0,7	0,2	0,0	0,2
Amaralina	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bonópolis	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Campinaçu	158	0	158	37,7	0,0	37,7	12,1	0,0	12,1
Campinorte	4	0	4	1,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,3
Campos Verdes	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estrela do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Formoso	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mara Rosa	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Minaçu	116	0	116	27,7	0,0	27,7	8,9	0,0	8,9
Montividiu do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mutunópolis	4	0	4	1,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,3
Niquelândia	89	8	97	21,2	1,9	23,2	6,8	0,6	7,5
Nova Iguaçu de Goiás	0	1	1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1
Porangatu	0	2	2	0,0	0,5	0,5	0,0	0,2	0,2
Santa Tereza de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Santa Terezinha de Goiás	1	0	1	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1
Trombas	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uruaçu	29	4	33	6,9	1,0	7,9	2,2	0,3	2,5
TOTAL GERAL	404	15	419	96,4	3,6	100,0	31,1	1,2	32,2

ANEXO III – Número de exames laboratoriais realizados em morcegos não hematófagos, segundo o município e proporção local e total da amostra na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	EXAMES			PROPORÇÃO LOCAL			PROPORÇÃO TOTAL		
	-	+	Sub-total 1	-	+	Sub-total 2	-	+	Sub-total 3
Alto Horizonte	1	0	1	0,3	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1
Amaralina	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bonópolis	3	0	3	0,8	0,0	0,8	0,2	0,0	0,2
Campinaçu	70	0	70	18,9	0,0	18,9	5,4	0,0	5,4
Campinorte	6	0	6	1,6	0,0	1,6	0,5	0,0	0,5
Campos Verdes	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estrela do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Formoso	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mara Rosa	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Minaçu	248	0	248	66,8	0,0	66,8	19,1	0,0	19,1
Montividiu do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mutunópolis	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niquelândia	32	1	33	8,6	0,3	8,9	2,5	0,1	2,5
Nova Iguaçu de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Porangatu	1	0	1	0,3	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1
Santa Tereza de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Santa Terezinha de Goiás	1	0	1	0,3	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1
Trombas	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uruaçu	8	0	8	2,2	0,0	2,2	0,6	0,0	0,6
TOTAL GERAL	370	1	371	99,7	0,3	100,0	28,4	0,1	28,5

ANEXO IV – Número de exames laboratoriais realizados em equinos, segundo o município e proporção local e total da amostra, na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	NÚMERO DE EXAMES			PROPORÇÃO LOCAL			PROPORÇÃO TOTAL		
	-	+	Sub-total 1	-	+	Sub-total 2	-	+	Sub-total 3
Alto Horizonte	0	1	1	0,0	2,3	2,3	0,0	0,1	0,1
Amaralina	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bonópolis	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Campinaçu	2	1	3	4,5	2,3	6,8	0,2	0,1	0,2
Campinorte	0	1	1	0,0	2,3	2,3	0,0	0,1	0,1
Campos Verdes	1	0	1	2,3	0,0	2,3	0,1	0,0	0,1
Estrela do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Formoso	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mara Rosa	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Minaçu	4	3	7	9,1	6,8	15,9	0,3	0,2	0,5
Montividiu do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mutunópolis	0	1	1	0,0	2,3	2,3	0,0	0,1	0,1
Niquelândia	7	12	19	15,9	27,3	43,2	0,5	0,9	1,5
Nova Iguaçu de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Porangatu	2	1	3	4,5	2,3	6,8	0,2	0,1	0,2
Santa Tereza de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Santa Terezinha de Goiás	1	1	2	2,3	2,3	4,5	0,1	0,1	0,2
Trombas	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uruaçu	2	4	6	4,5	9,1	13,6	0,2	0,3	0,5
TOTAL GERAL	19	25	44	43,2	56,8	100,0	1,5	1,9	3,4

ANEXO V – Número de exames laboratoriais realizados em suínos, segundo o município e proporção local e total da amostra, na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	NÚMERO DE EXAMES			PROPORÇÃO LOCAL			PROPORÇÃO TOTAL		
	-	+	Sub-total 1	-	+	Sub-total 2	-	+	Sub-total 3
Alto Horizonte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amaralina	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bonópolis	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Campinaçu	1	0	1	7,1	0,0	7,1	0,1	0,0	0,1
Campinorte	1	0	1	7,1	0,0	7,1	0,1	0,0	0,1
Campos Verdes	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Estrela do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Formoso	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mara Rosa	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Minaçu	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Montividiu do Norte	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mutunópolis	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Niquelândia	4	0	4	28,6	0,0	28,6	0,3	0,0	0,3
Nova Iguaçu de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Porangatu	1	0	1	7,1	0,0	7,1	0,1	0,0	0,1
Santa Tereza de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Santa Terezinha de Goiás	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trombas	3	0	3	21,4	0,0	21,4	0,2	0,0	0,2
Uruaçu	2	2	4	14,3	14,3	28,6	0,2	0,2	0,3
TOTAL GERAL	12	2	14	85,7	14,3	100,0	0,9	0,2	1,1

ANEXO VI: Número total de exames laboratoriais para a raiva animal realizados por mês nos municípios da microrregião de Porangatu, Goiás, Brasil, na série histórica 1999-2008.

MUNICÍPIO	MÊS												TOTAL
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Alto Horizonte	0	0	1	3	2	2	0	9	1	1	0	1	20
Amaralina	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	6
Bonópolis	2	7	1	0	1	0	1	0	0	0	2	2	16
Campinaçu	31	30	15	7	8	22	10	35	40	29	3	6	236
Campinorte	2	0	1	7	1	1	4	3	1	0	1	1	22
Campos Verdes	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3	1	0	7
Estrela do Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Formoso	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0	2	1	10
Mara Rosa	2	1	1	1	1	0	2	0	2	1	1	0	12
Minaçu	11	16	13	5	51	17	10	14	13	43	170	36	399
Montividiu do Norte	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
Mutunópolis	2	2	1	1	0	1	2	3	0	5	7	0	24
Niquelândia	29	17	26	51	27	29	31	19	31	18	32	21	331
Nova Iguaçu de Goiás	0	0	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0	7
Porangatu	11	7	11	5	3	2	5	2	8	3	7	3	67
Santa Tereza de Goiás	2	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	7
Santa Terezinha de Goiás	5	5	0	4	3	1	2	3	0	0	2	0	25
Trombas	1	2	0	0	2	1	5	1	0	1	2	1	16
Uruaçu	13	7	5	5	8	9	10	3	4	8	12	7	91
TOTAL GERAL	112	97	83	95	111	87	85	94	102	112	244	79	1301

ANEXO VII: Número mensal de resultados negativos dos exames laboratoriais para a raiva animal realizados nos municípios da microrregião de Porangatu na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	MÊS												TOTAL
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Alto Horizonte	0	0	0	2	0	0	0	6	0	1	0	0	9
Amaralina	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Bonópolis	1	5	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	11
Campinaçu	31	29	14	7	8	22	10	35	39	29	3	6	233
Campinorte	1	0	1	6	1	1	3	3	1	0	1	0	18
Campos Verdes	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Estrela do Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formoso	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	7
Mara Rosa	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	4
Minaçu	11	15	13	2	49	14	10	14	11	41	168	35	383
Montividiu do Norte	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Mutunópolis	2	2	1	1	0	0	1	0	0	2	6	0	15
Niquelândia	14	10	17	47	22	19	21	12	20	14	24	18	238
Nova Iguaçu de Goiás	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Porangatu	9	7	8	3	3	2	4	1	4	2	5	2	50
Santa Tereza de Goiás	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4
Santa Terezinha de Goiás	4	4	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	15
Trombas	1	1	0	0	2	1	4	0	0	0	1	1	11
Uruaçu	10	5	3	4	6	9	9	3	4	8	3	3	67
TOTAL GERAL	87	80	64	78	97	68	67	75	80	98	215	66	1075

ANEXO VIII: Número mensal de resultados positivos em exames laboratoriais para a raiva animal realizados nos municípios da microrregião de Porangatu na série histórica 1999-2008, Goiás, Brasil – 2009.

MUNICÍPIO	MÊS												TOTAL
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Alto Horizonte	0	0	1	1	2	2	0	3	1	0	0	1	11
Amaralina	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
Bonópolis	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
Campinaçu	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Campinorte	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4
Campos Verdes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	4
Estrela do Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Formoso	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
Mara Rosa	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	8
Minaçu	0	1	0	3	2	3	0	0	2	2	2	1	16
Montividiu do Norte	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Mutunópolis	0	0	0	0	0	1	1	3	0	3	1	0	9
Niquelândia	15	7	9	4	5	10	10	7	11	4	8	3	93
Nova Iguaçu de Goiás	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	6
Porangatu	2	0	3	2	0	0	1	1	4	1	2	1	17
Santa Tereza de Goiás	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3
Santa Terezinha de Goiás	1	1	0	1	1	1	0	3	0	0	2	0	10
Trombas	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	5
Uruaçu	3	2	2	1	2	0	1	0	0	0	9	4	24
TOTAL GERAL	25	17	19	17	14	19	18	19	22	14	29	13	226