



**XXII SNTPEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GIA/20  
13 a 16 de Outubro de 2013  
Brasília - DF

**GRUPO - XI**

**GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS- GIA**

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO ESCANSORIAL E DA MORFOLOGIA DE GAMBÁS (*DIDELPHIS* SP)  
VISANDO IMPEDIR O ACESSO DESSES ANIMAIS AOS EQUIPAMENTOS ENERGIZADOS NAS SUB-  
ESTAÇÕES DA ELEKTRO**

|                                  |                        |                           |                            |                           |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>Mônica Bacci Cavaleiro(*)</b> | <b>Laudemir Caritá</b> | <b>Carlos Jared</b>       | <b>Marta M. Antoniazzi</b> | <b>Hana Suzuki</b>        |
| <b>Elektro</b>                   | <b>Elektro</b>         | <b>Instituto Butantan</b> | <b>Instituto Butantan</b>  | <b>Instituto Butantan</b> |

**RESUMO**

Gambás são mamíferos silvestres bem adaptados a ambientes antrópicos e apresentam hábito escansório. Introduzindo-se em instalações elétricas podem danificar equipamentos e causar desligamentos. Neste trabalho o comportamento de gambás foi monitorado em área experimental, dotada de pórtico e cercas aramadas. A escalada dos animais foi observada com e sem barreiras físicas. Resultados mostraram que gambás escalam as estruturas com facilidade, não necessitando de estímulos. Testou-se ainda barreiras químicas utilizando feromônios animais e repelentes vegetais. Concluiu-se que telas aramadas dotadas de chapa dobrada em ângulo na parte superior e meias-luas redimensionadas, considerando as medidas corporais dos animais, são eficientes barreiras.

**PALAVRAS-CHAVE**

Gambás, comportamento, escansorialidade, desligamentos, subestações

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Os marsupiais constituem o grupo mais antigo dos mamíferos atuais e são caracterizados pela presença do marsúpio, bolsa de pele para onde se encaminham os filhotes, logo após um curto período de gestação, desenvolvendo-se acoplados aos mamilos ali inseridos. São muito bem sucedidos na Oceania, onde são os únicos mamíferos, contando com 18 famílias e aproximadamente 204 espécies (1, 2). Na América, entretanto, em função da concorrência com os outros mamíferos placentários, persistem até os dias atuais somente 2 famílias, com 69 espécies (3). Dessas espécies, as mais conhecidas pertencem ao gênero *Didelphis*, denominadas popularmente como gambás, pois esse termo faz referência ao marsúpio (*guaambá* em tupi-guarani significa saco vazio) (4). São também conhecidos como sarigüês, saruês, raposas, cassacos, mão-pelada, etc. No gênero *Didelphis*, até o momento estão descritas 5 espécies, que se distribuem no continente americano; quatro delas (*Didelphis marsupialis*, *D. aurita*, *D. albiventris* and *D. imperfecta*) compõem populações distribuídas heterogeneamente na América do Sul, sendo que uma delas (*D. marsupialis*) atinge a América Central. A quinta espécie (*D. virginiana*), tem distribuição restrita ao norte do continente, habitando a América Central, México, Estados Unidos e parte do Canadá (5, 6). No Brasil, as espécies *D. marsupialis* e *D. aurita* vivem em florestas, enquanto que *D. albiventris* vivem em cerrado e caatinga (6). Têm o aspecto de grandes ratos, com a cauda pelada que é freqüentemente utilizada como um quinto membro apreensor. Enquanto as patas anteriores são providas de unhas afiadas, as patas posteriores apresentam o primeiro dedo oponível aos outros e as palmas almofadadas, características que as tornam adaptadas ao agarramento (7, 8). O tamanho desses animais varia muito em função do sexo, da espécie e da localidade considerada (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15). São animais noturnos e trepadores (escansórios) (16, 17, 18), dormindo durante o dia, preferencialmente em buracos de troncos de árvores. Ainda que dotados de grandes dentes caninos (tanto inferiores quanto

(\*) R: Ary Antenor de Souza, n° 321– Jd. Nova América – CEP 13.053-024 Campinas, SP – Brasil  
Tel: (+55 19) 2122-1484 – Email: monica.cavaleiro@elektro.com.br

superiores) não são considerados animais ferozes. Normalmente quando se vêem em perigo nunca atacam. Limitam-se a demonstrar ferocidade através do "display" de defesa em que abrem a boca e mostram os caninos, emitindo sons característicos (19, 20). Normalmente, se o expediente do "display" não surte efeito, podem se fingir de mortos (tanatose) (21) ou eliminar rapidamente todo o conteúdo intestinal, juntamente com a secreção odorífera de glândulas anais (22), o que parece justificar o fato do povo considerá-los animais "repugnantes". A despeito de não serem animais longevos, são extremamente prolíficos, podendo ter duas ninhadas anuais, de aproximadamente 12 crias cada uma (5, 23).

Nas duas últimas décadas houve um grande investimento na divulgação dos conceitos ecológicos. O mundo passou por uma grande transformação, culminando nos dias atuais em que há uma grande valorização da preservação do meio ambiente, incluindo uma legislação apropriada de proteção à fauna e flora. Assim, com a nova legislação, várias espécies de animais silvestres que convivem com o ser humano passaram a ser protegidas, o que levou ao seu gradativo crescimento populacional. É o caso típico dos gambás, pois constituem uma das poucas espécies de mamíferos silvestres que conseguem se adaptar a ambientes modificados pelo homem (antrópicos). São omnívoros (24), valendo-se de qualquer tipo de alimentos, até mesmo os encontrados nos lixos. Muitas vezes, em função do seu comportamento escansório e noturno, podem se tornar extremamente inconvenientes ao ser humano, pois conseguem se introduzir facilmente em locais inacessíveis a outros animais. Frequentemente constroem ninhos no forro das casas, levando consigo materiais contaminados, e impregnando o local com o seu odor característico. São vorazes predadores de aves, tendo grande preferência por filhotes, incluindo os de pombos. É muito conhecida a sua atuação destrutiva em galinheiros, matando as aves e devorando-as normalmente a partir da cloaca.

Sob o ponto de vista da Saúde Pública, os gambás são animais muito controversos. Se por um lado podem ser úteis ao ser humano como predadores naturais de serpentes venenosas (como jararacas e cascavéis) (25, 26), por outro são perigosos como repositórios naturais de vetores de doenças transmissíveis, como a Doença de Chagas (ou Tripanossomíase) (27, 28). Por serem imunes ao veneno de serpentes, existe interesse no seu estudo visando o desenvolvimento de alternativas à soroterapia anti-ofídica (29, 30, 31) e o entendimento dos mecanismos pelos quais vários microrganismos, patogênicos ao homem, podem conviver pacificamente com eles, sem aparentemente lhes causar danos.

Pretendeu-se nesse trabalho conhecer o comportamento e a morfologia das duas espécies de gambás que ocorrem no estado de São Paulo, *Didelphis aurita* e *D. albiventris*, a fim de impedir o seu acesso a equipamentos energizados nas subestações da Elektro.

A despeito da invasão de subestações elétricas por animais ser um fato relativamente frequente, é a primeira vez que se realiza um trabalho científico experimental na tentativa de solucionar (ou ao menos minimizar) o problema. Em todas as etapas do trabalho, foram levadas em conta tanto a biologia e história natural dos animais como a legislação vigente, a fim criarmos soluções que harmonizem os interesses da empresa com a preservação ambiental.

## 2.0 - METODOLOGIA

Foi construída uma área experimental fechada de 90 m<sup>2</sup>, tendo instalado no seu centro um pórtico utilizado nas subestações da Elektro. O pórtico, de 5,0 x 2,65 m, é originalmente formado por dois pilares em forma de "I", 3 traves horizontais e 2 traves em "L", dispostas diagonalmente, formando um "X". Ainda, no centro do pórtico correm verticalmente 3 cabos emborrachados. Além da área experimental, o Biotério do Laboratório de Biologia Celular do Instituto Butantan teve as suas dependências reformadas de forma a atender satisfatoriamente as necessidades de manutenção dos marsupiais. Espécimes de *Didelphis* (*D. aurita* e *D. albiventris*) foram coletados no Estado de São Paulo (Licenças IBAMA nº 02027.003858/2004-95 e 15757-1), utilizando-se armadilhas do tipo Tomahawk, e trazidos para o Biotério.

Todos os indivíduos eram desparasitados, pesados e medidos. Os animais eram mantidos em tanques azulejados, munidos de torneira e ralo, para a sua higienização. Servindo de "ninho" era utilizada uma caixa de madeira com tampa telada, forrada com folhas picadas de jornal. A alimentação diária era composta de frutas variadas, ração canina e água *ad libitum*. Para o estudo morfométrico, foram tomados os comprimentos dos membros anteriores e posteriores, da cauda, da cabeça, tórax e do corpo total. Na área experimental era utilizada como abrigo uma casinha de cachorro, no interior da qual colocava-se o "ninho". Por ocasião da troca de animais na área experimental, a área era primeiramente lavada e higienizada a fim de se evitar influência de odores entre os animais experimentados. Após um período de adaptação nessa área, os animais eram monitorados e filmados individualmente durante o período entre 18:00 h e 6:00 h, no monitoramento com aproximação suficiente para definição de detalhes, através de um aprimorado equipamento, utilizado em sistemas de segurança empresarial. Para tanto, foram usadas 4 câmeras estrategicamente posicionadas, duas delas do tipo "speed dome" (Samsung), que chegam a nível de close-up. Os experimentos eram realizados tanto com o pórtico completo (ou seja, provido da estrutura "X" juntamente com os cabos emborrachados), como com o pórtico desprovido da estrutura "X", com ou sem os cabos. Cada filmagem foi analisada anotando-se o tempo (em minutos) de atividade do gambá na área experimental, aqui denominado tempo ativo, quando o indivíduo saía do seu abrigo e ficava ou explorando o chão do pátio ou sobre as estruturas do pórtico. Eram anotados também os

períodos em que o gambás escalavam o pórtico, o tipo de estrutura utilizada, o tempo de permanência no pórtico, a hora e a estrutura utilizada na descida do pórtico.

Foram usadas como barreiras físicas meias-luas de fibra de vidro, que já vem sendo utilizadas pela Elektro, estrategicamente posicionadas nas vigas em forma de "I" (pórtico vertical) e de "L" (estrutura "X"). Envolvendo cada uma das duas vigas em "I" e o conjunto dos 4 cabos elétricos emborrachados, foram colocadas chapas galvanizadas formando uma caixa, fechada no topo, nas medidas de 0,30 x 0,30 x 0,50 m. As dimensões dessa caixa levaram em conta as medidas corporais dos animais, particularmente as relativas aos membros anteriores e cauda.

Foi ainda construído, em um canto dentro da área experimental, um cercado de 1,0 X 2,5 m, com tela de 2,0 m de altura. Como barreira física, foi soldada na parte superior dessa tela uma chapa galvanizada de 0,40 m, disposta a 45°, a 1,5 m do solo. Procurando-se simular "invasões" de subestações através da transposição da cerca, os gambás foram colocados individualmente dentro do cercado e estimulados, através de alimento, a ultrapassar a cerca.

Considerando que os gambás são animais noturnos, que apresentam grande atividade olfatória, foi testada preliminarmente a hipótese de que pudessem reconhecer substâncias feromonais semioquímicas (fezes, urina, etc.) de seus predadores naturais. Isso poderia ser mais um meio de manter esses animais distante dos equipamentos energizados. Assim, com apoio do Museu de Zoologia da USP, foram utilizados semioquímicos (fezes) congelados de onça (*Panthera onca*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), irara (*Eira barbara*), lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) e cachorro vinagre (*Speothos venaticus*).

A fim de testar preliminarmente a sua eficiência, as fezes foram colocadas, uma de cada vez, ao redor do abrigo (casinha de cachorro). Para estimular a saída do animal foi colocado alimento na primeira trave do pórtico. Com a infra-estrutura já montada foram ainda testados compostos de origem vegetal, como pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens*) e alho (*Allium sativum*) que comprovadamente atuam como repelentes para vários vertebrados (na Ásia, inclusive com elefantes).

Após os experimentos, os animais foram devolvidos à natureza, no mesmo local onde foram capturados (cuja coordenada foram previamente determinadas por GPS).

### 3.0 - RESULTADO

A análise do monitoramento mostra que os gambás apresentam intensa atividade escansória, subindo e descendo várias vezes o pórtico ao longo do tempo de monitoramento, utilizando-se aleatoriamente de todas as estruturas. Dentro do período noturno analisado não se observou qualquer pico preferencial de atividade dos animais. No entanto, é evidente o fato de os gambás passarem a maior parte do seu tempo ativo sobre as estruturas. Quando o pórtico está completo, os animais dispendem até 93% do tempo ativo sobre ele. Já com o pórtico desprovido da estrutura "X" e dos cabos emborrachados, esse tempo cai para 79% (ou 81%, quando os cabos são mantidos). No entanto, apesar de o comportamento variar individualmente, de uma maneira geral, o tempo de atividade sobre o pórtico parece ser maior na espécie *D. aurita*, quando comparada com *D. albiventris*. Esses marsupiais apresentam exímias habilidades escansórias, utilizando principalmente suas patas posteriores auxiliadas pela cauda. A escalagem dos pilares em "I", tanto na subida como na descida, é realizada preferencialmente pela face reta, por abraçamento da estrutura. A cauda é muito utilizada como suporte adicional do corpo em praticamente todas as situações. Toda essa atividade de escalação é efetuada tendo ou não alimento colocado sobre as traves do pórtico. Quando foram utilizadas fêmeas em cuidado parental, observou-se que os filhotes também eram capazes de escalar o pórtico, até mesmo sem a estrutura "X" e os cabos emborrachados.

Nos animais examinados, a análise biométrica apresentou medidas corpóreas similares. O peso, em média foi de 1 Kg, variando de 0,7 a 1,6 Kg. O comprimento rostro-anal, bem como o comprimento da cauda, foram de mais ou menos 0,32 m.

O monitoramento dos animais frente às barreiras físicas mostrou que, em relação às meias-luas, os resultados apresentaram uma eficiência em torno de 84% no impedimento da escalagem, desde que suas bordas estejam colocadas, no pórtico vertical, a pelo menos 20 cm, e na estrutura "X", a 30 cm de superfícies que possam servir de apoio para as patas posteriores. Se colocadas a distâncias inferiores, os gambás são capazes de ultrapassá-las. As caixas de chapa galvanizada, moldadas com base nos estudos morfométricos, mostraram 100% de eficiência.

A introdução do cercado telado na área experimental foi efetuada após a conclusão dos experimentos envolvendo o pórtico. Os resultados mostraram, após essa introdução, a clara tendência dos animais por se "empoleirarem" na tela das áreas mais altas da cerca, junto à barreira de chapa galvanizada. Passaram, então, a dividir o seu tempo de atividade, escalando tanto a tela do cercado quanto as estruturas do pórtico.

Ao longo dos experimentos, observou-se, por várias vezes, que os gambás amanheceram "empoleirados" sobre o pórtico, abrigados em brechas da estrutura metálica ou sobre a tela da cerca.

Com respeito aos testes com substâncias feromonais, todos os animais testados mostraram alguma estranheza inicial com o odor das fezes. Depois de algum tempo entretanto, os gambás passaram a ignorar a presença dessas substâncias, voltando a agir normalmente. Alguns deles, ainda, deitavam-se sobre as fezes, passando todo o corpo sobre elas. Talvez esse comportamento tenha um objetivo de proteção, pelo menos temporário, camuflando o cheiro natural dos gambás com os odores de seus

próprios predadores. Através desse resultado preliminar, concluiu-se que não valeria a pena seguir adiante nesses experimentos.

Os resultados com repelentes vegetais mostraram que os gambás não são intimidados por esses odores. Isso pode demonstrar o quanto esses animais são bem resistentes e adaptáveis a situações adversas, o que lhes confere grande facilidade na colonização de novos ambientes.

Pelo lado zoológico e comportamental, uma interessante observação proporcionada pela possibilidade de tomadas close-up foi a verificação de um comportamento de limpeza corporal, principalmente depois da alimentação. Trata-se de uma série de movimentos estereotipados, semelhantes aos desenvolvidos por felinos, em que o animal lambe as palmas das patas dianteiras e as passa na pelagem de todo o corpo e, ao mesmo tempo, retirando todos os vestígios do alimento. Esses dados contrariam totalmente a concepção popular que os associa à sujeira e ao mau cheiro. Fica demonstrado que essa concepção é totalmente equivocada, pois os mesmos, inclusive, depositam sempre a suas fezes e urina na mesma posição, em geral longe do seu abrigo. Essa higienização corporal se estende também à prole, com a mãe limpando (lambendo) cada filhote separadamente.

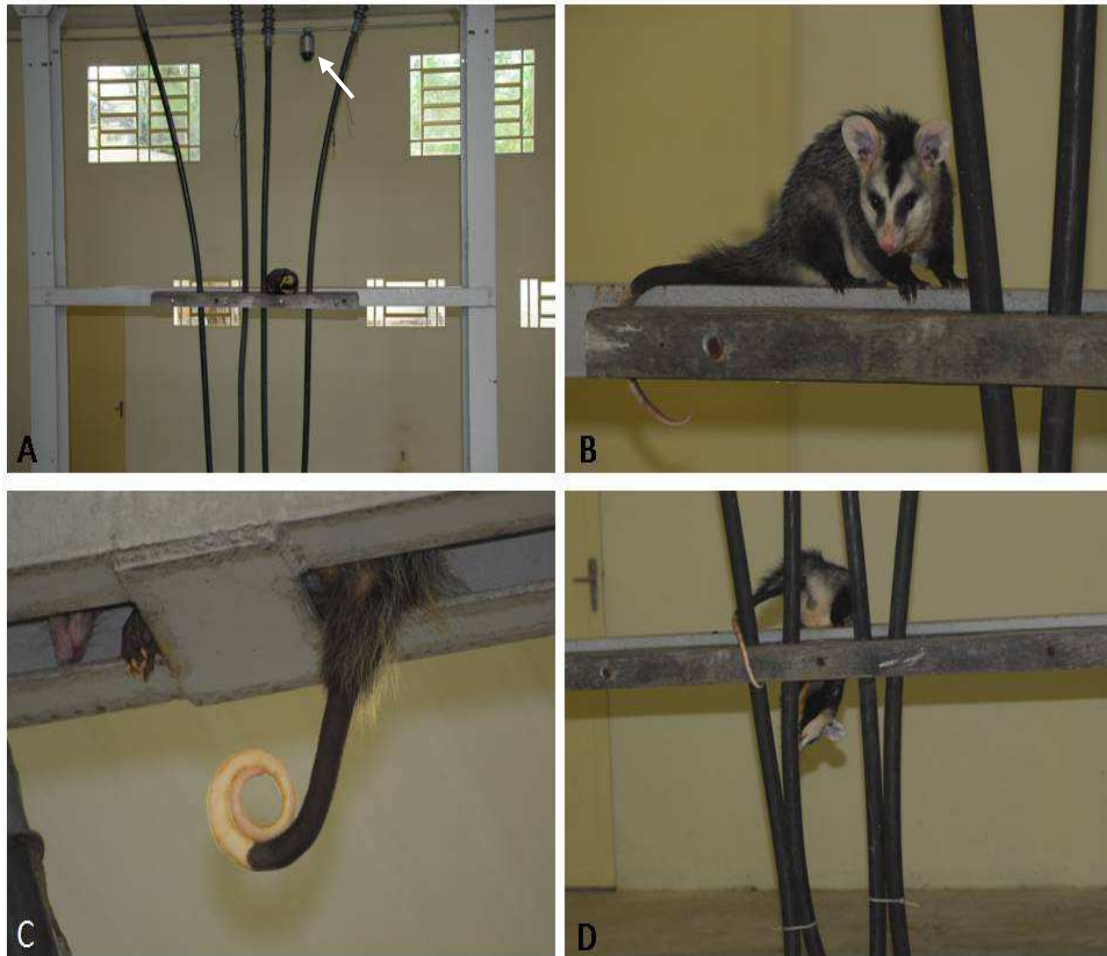


Figura 1 - *D. albiventris* (A) Animal dormindo durante o dia sobre o pórtico. Notar a câmera "speed dome" no alto da sala experimental (seta). (B) Close do animal sobre o pórtico. (C) Detalhe da cauda preênsil. (D) Utilização da cauda como um 5º membro. Fotografia com câmera Nikon D3.



Figura 2 - *D. albiventris*. (A) Em atividade noturna. (B) Teste de barreira química, utilizando pimenta-malagueta: o animal ultrapassa a barreira. (C) Alimentando-se sobre o pórtilho com a ajuda das patas dianteiras. (D, E e F). Três momentos de atividade no pórtilho: animal se alimenta sobre a primeira trave (D) e, a seguir, desloca-se através de um cabo (E) em busca de mais alimento (F). Quadros retirados de filmes obtidos com as câmeras speed dome Samsung.

#### 4.0 - DISCUSSÃO

Durante as viagens de coleta foi constatado que o aproveitamento das armadilhas foi muito alto, em muitos casos chegando a 100%. As coletas foram sempre realizadas em regiões antrópicas (ou bastante modificadas pelo homem). Uma vez que em ambiente silvestre a média de aproveitamento é normalmente de 6% (dado fornecido pelo Setor de Mastozoologia do Museu de Zoologia da USP), esse alto índice de aproveitamento demonstra claramente a excelente adaptação dos gambás aos ambientes modificados pelo homem. Dessa forma, esses animais podem vir a constituir uma praga, como já acontece com o seu equivalente da Nova Zelândia *Trichosurus vulpecula*, o "gambá de rabo peludo". Nesse país essa espécie devasta plantações e pode transmitir a tuberculose bovina. Por esse motivo, a sua caça é totalmente permitida como forma de controle.

As espécies de gambás utilizadas nos experimentos, *Didelphis aurita*, habitante de florestas, e *Didelphis albiventris*, habitante do cerrado e caatinga, apresentam exímia habilidade de trepação, definida cientificamente como "atividade escansória". Nessa atividade, largamente constatada ao longo desse projeto, utilizam-se das patas, com o primeiro dedo oponível aos outros, e a cauda pelada como



um quinto membro apreensor. A morfometria do corpo e das patas dessas duas espécies foi determinada principalmente durante as coletas no campo, de forma a orientar os trabalhos experimentais.

A despeito das diferenças morfológicas características, essas espécies, no contexto do projeto, foram mais definidas comportamentalmente. As diferenças, apesar de serem mínimas, mostram que *D. aurita* apresenta maior atividade escansorial, o que está conforme ao tipo de ambiente em que vive.

O monitoramento desses animais na área experimental foi realizado através de câmeras, estrategicamente posicionadas para a observação em variadas situações. A porcentagem de tempo que os animais permanecem sobre o pórtico demonstra claramente o comportamento escansorial das duas espécies. Particularmente o *D. aurita* gasta maior tempo sobre o pórtico. Coincidentemente essa espécie é a que habita a Mata Atlântica, que, em contraste com o cerrado, deve exigir maior grau de atividade arborícola. Por outro lado, na área experimental, a escansorialidade desses animais fica ainda mais evidente quando são introduzidas modificações no pórtico original. A remoção dos cabos emborrachados ou da estrutura em "X" não interfere na atividade de escalção dos gambás. Outra evidência clara da escansorialidade desses marsupiais é o fato de subirem nas estruturas independente de estímulo alimentar. Os experimentos constataram que a taxa de escalção nos pórticos não mostra nenhuma variação, tendo ou não alimento colocado sobre as traves. Assim, os gambás têm uma grande habilidade na utilização dos cabos emborrachados, das estruturas verticais em "I" e das estruturas em "L" (que formam o "X").

A atividade dos gambás é primariamente noturna, não sendo sido constatado nenhum horário de pico de movimentação durante esse período. A iluminação utilizada no monitoramento não desestimulou a ação dos animais. Parece claro, portanto, que não é a luz que determina o seu ritmo biológico. Assim, é de se esperar que os desligamentos ocorram (como de fato ocorrem!), durante a noite.

Através do monitoramento de fêmeas em cuidado parental (fêmeas com os filhotes na bolsa marsupial), constatamos que os filhotes, logo que abandonam o marsúpio materno, começam a explorar o ambiente, incluindo subidas no pórtico, demonstrando um comportamento muito semelhante ao dos adultos. São, portanto, potencialmente capazes de ocasionarem desligamentos, os quais não ocorrem provavelmente em função das pequenas dimensões desses filhotes.

As meia-luas, que já vêm sendo utilizadas como barreiras físicas nas subestações da Elektro, foram testadas nos pilares em "I" e nas traves em "L", que formam o "X". Essas barreiras são eficientes desde que estejam afastadas de qualquer ponto de apoio que possa ser utilizado pelos animais. Nesse caso deve ser considerado o comprimento total do animal, com membros anteriores e posteriores estendidos (que no caso dos animais aqui estudados, foi de aproximadamente 40 cm). Logicamente deve-se levar em conta as dimensões das duas espécies de *Didelphis* do Estado de São Paulo. O tamanho do corpo de *D. albiventris* adulto varia de 30,5 a 89,0 cm enquanto que em *D. aurita*, esse tamanho varia de 35,5 e 45,0 cm (6).

A utilização como barreira física de chapas metálicas lisas, apenas contornando as estruturas, não é eficaz, já que os gambás as escalam através de abraçamento. Assim, devem ser utilizadas levando-se em conta a largura do animal com os membros anteriores totalmente abertos (o que pode chegar a 25 cm). Respeitando a orientação da atual legislação de proteção aos animais silvestres, é importante ressaltar que, para não causar danos aos animais (cortes nas suas patas), essas chapas devem ser colocadas de forma a não deixar rebarbas. Assim, as estruturas devem ser circundadas pelas chapas, fixadas com boa quantidade de rebites de repuxo em toda a extensão das suas emendas. É aconselhável, ainda, que a parte interna, que compreende o espaço entre a estrutura e a chapa de alumínio, deva ser preenchida por espuma endurecida.

A maior parte das subestações da Elektro é cercada com telas de arame. Dessa forma, a utilização da chapa galvanizada no topo da cerca, dobrada em ângulo de 45°, foi bem significativa. São muito eficientes, pois os gambás são incapazes de transpor tal barreira. Por questões de segurança, é importante ressaltar que o material para a construção desse tipo de barreira não necessita ser metálico. Talvez o uso de plástico ou acrílico seja mais adequado.

Ainda, em relação a esse tipo de barreira física, deve-se levar em consideração a preferência demonstrada pelos animais de se "empoleirarem" sobre o cercado telado introduzido na área experimental. Esse fato indica que a presença de cercas nas subestações pode ser considerada, de uma maneira geral, um chamativo para os gambás, o que reforça a necessidade da proteção acima sugerida.

Em viagens de campo, coletamos gambás dentro de subestações, onde também encontramos pêlos e fezes desses animais no solo. Ainda, os nossos experimentos mostram que, em função da sua alta resistência física, esses animais são potencialmente capazes de sobreviver por longos tempos dentro das subestações. Também, ao longo dos trabalhos experimentais, notamos várias características do comportamento dos *Didelphis*. Assim, é perfeitamente possível afirmar que tais animais são muito persistentes, apresentam um bom nível de inteligência e aprendizagem (32). O monitoramento mostra que, logo que entra em contato com as estruturas do pórtico, o animal aprende as melhores posturas corporais para efetuar a escalção ou a descida, muitas vezes sofrendo quedas. Entretanto, no segundo ou terceiro dia de treino já apresenta melhoras visíveis no seu comportamento escansorial, desenvolvendo a escalção com grande habilidade, sem sofrer quedas.

É bem possível que as subestações, principalmente aquelas posicionadas próximo a matas, possam servir de refúgios seguros para os gambás. Essa conclusão já foi também levantada independentemente por vários funcionários de subestações da Elektro que surpreenderam animais, incluindo fêmeas em

cuidado parental, aninhadas no interior das áreas energizadas, em locais considerados favoráveis quanto à temperatura e luz.

Uma vez que o "design" das subestações, totalmente baseado em pilares e cabos emborrachados, é extremamente vulnerável aos gambás, em função das suas habilidades inatas de escalar essas estruturas. Seria, portanto, mais viável, tanto do ponto de vista prático como econômico, um investimento na proteção do entorno dessas subestações. A ultrapassagem das cercas ou muros poderia ser muito dificultada com a colocação de barreiras físicas de chapa dobrada no seu topo. Em uma segunda frente de atuação, para o caso de eventuais ultrapassagens, seria aconselhável a colocação das meias-luas e chapas metálicas nos pontos mais vulneráveis das subestações. Para tanto, deveria se levar em conta as dimensões dos animais aqui apresentadas. No caso de utilização de chapas envolvendo as estruturas, seria importante que as mesmas não apresentassem pontas ou chanfraduras, que as tornassem possíveis de serem agarradas pelos marsupiais.

Os gambás, por serem animais noturnos, altamente especializados em escalação e muito bem adaptados aos ambientes antrópicos, representam um problema real para a segurança das subestações da Elektro. Somando-se às características inerentes a esses marsupiais o fato de as subestações serem locais protegidos de possíveis perturbações oriundas de outros animais, pode-se afirmar que essas subestações podem ser refúgios seguros para os gambás. Acresce ainda que a arquitetura característica das subestações, representa para esses animais um verdadeiro "playground" à sua disposição, convidando-os à atividade escansória.

Considerando-se todos esses fatos conclui-se que a melhor forma de a Elektro precaver-se contra possíveis acidentes causados por esses animais seria a utilização de uma combinação de barreiras físicas de vários tipos, distribuídas pelo maior número possível de pontos passíveis de escalação. Ainda, no entorno das subestações, a proteção das cercas aramadas ou dos muros de alvenaria através da instalação de chapas lisas em ângulo, confeccionadas em material não condutor (plástico, por exemplo), seria muito recomendável.

Os resultados finais deste trabalho indicam que para impedir a entrada dos gambás nas áreas energizadas das subestações será necessário atuar basicamente em duas frentes. Primeiramente dificultando a ultrapassagem das cercas e muros, através da colocação das chapas. Se, mesmo assim, os animais ultrapassarem essas barreiras, as meia-luas ou chapas metálicas, colocadas nas vigas e nos cabos das áreas energizadas, poderão barrar a sua subida.

## 5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) D. I. I. HUNSAKER, *The biology of marsupials*. New York: Academic Press, 1977.
- (2) N. R. SAUNDERS AND L. A. HINDS, *Marsupial biology: recent research, new perspectives*. Sydney: University of New South Wales Press, 1997.
- (3) L. H. EMMONS, *Neotropical Rainforest Mammals: A field Guide*. Chicago: The University of Chicago, 1990, p. 281.
- (4) V. Y. SAMOTO, M. A. MIGLINO, C. E. AMBROSIO, F. T. V. PEREIRA, M. C. LIMA AND A. F. CARVALHO. (2006). Opossum (*Didelphis* sp) mammary gland morphology associated to the marsupial model. *Biota Neotrop.* [Online]. 6(2), pp. 1-12. Disponível: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn01306022006>
- (5) R. CERQUEIRA, "The distribution of *Didelphis* in South America (Polyprotodontia, Didelphidae)," *J. Biogeogr.* vol. 12, pp. 135-145, 1985.
- (6) N. R. REIS, A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO AND I. P. LIMA. Mamíferos do Brasil. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2006, p. 437.
- (7) A. F. ELLSWORTH, 1976. *The North American opossum: an anatomical atlas*. Huntington, New York: Robert Krieger, 1976.
- (8) J. H. CUTTS AND W. J. KRAUSE, "Structure of the paws in *Didelphis virginiana*," *Anat. Anz.* vol. 151, pp. 329-335, 1983.
- (9) A. L. GARDNER, "The systematics of the genus *Didelphis* (Marsupialia: Didelphidae) in North and Middle America,".
- (10) A. L. GARDNER, "*Didelphis marsupialis*" in *Costa Rican natural history* D. H. Janzen, Ed. (ed.), Chicago: The University of Chicago Press, 1983.
- (11) J. B. M. VAREJÃO E C. M. C. VALLE "Contribuição ao estudo da distribuição geográfica do gênero *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) no Estado de Minas Gerais, Brasil," *Lundiana*, vol 2, pp. 5-55, 1982.
- (12) R. SHINE, "Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence," *Q. Rev. Biol.*, vol. 64, pp. 419-461, 1989
- (13) D. G. QUIN, A. P. SMITH AND T. W. NORTON, "Ecogeographic variation in size and sexual dimorphism in sugar gliders and squirrel gliders (Marsupialia: Petauridae)," *Austr. J. Zool.*, vol. 44, pp. 19-45, 1996.
- (14) F. CATZEFLIS, C. RICHARD-HANSEN, C. FOURNIER-CHAMBRILLON, A. LAVERGNE AND J. VIÉ, "Biometrie, reproduction et sympatrie ches *Didelphis marsupialis* et *D. Albiventris* en Guyane Française (Didelphidae: Marsupialia)," *Mammalia*, vol. 61, pp. 231-243, 1997.

- (15) N. C. E. CÁCERES AND E. L. A. MONTEIRO-FILHO, "Tamanho corporal em populações naturais de *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) do sul do Brasil," *Rev. Brasil. Biol.*, vol. 59, pp. 461-469, 1999.
- (16) H. O. ELFTMAN, "Functional adaptations of the pelvis in marsupials," *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* vol. 58, pp. 189-232, 1929.
- (17) F. A. JENKINS JR. "Limb posture and locomotion in the Virginia opossum (*Didelphis marsupialis*) and in other non-cursorial mammals." *J. Zool.* vol. 165, pp. 303-315, 1971.
- (18) A. STALHEIM-SMITH, "Comparison of the muscle mechanics of the forelimb of three climbers," *J. Morphol.* vol. 202, pp. 89-98, 1989.
- (19) J. MCMANUS, "Behavior of captive opossums, *Didelphis marsupialis virginiana*," *Am. Midl. Nat.* vol. 84, pp. 144-169, 1970.
- (20) D. I. I. HUNSAKER AND D. SHYSE, "*Behavior of New World marsupials*," in *The biology of marsupials*, D. I. I. Hunsaker, Ed. New York: Academic Press, New York, pp. 279-347, 1977.
- (21) E. N. FRANCO, "Behavioral aspects of feigned death in the opossum, *Didelphis marsupialis*," *Am. Midl. Nat.* vol. 81, pp. 556-568, 1969.
- (22) W. T. JAMES, "An experimental study of the defense mechanisms in the opossum, with emphasis on natural behavior and its relation to mode of life." *J. Genet. Psychol.* vol. 51, pp. 95-100, 1937.
- (23) V. D. HAYSEN, "A comparison of the reproductive biology of metatherian (marsupial) and eutherian (placental) mammals with special emphasis on sex differences in the behavior of the opossum, *Didelphis virginiana*." Tese de Doutorado, Cornell Univ, Ithaca, New York, 1985, pp. 345.
- (24) G. A. R. CORDERO AND R. A. B. NICOLAS, "Feeding habits of the opossum (*Didelphis marsupialis*) in northern Venezuela," *Field. Zool.*, vol. 39, pp. 125-131, 1986.
- (25) C. JARED, M. M. ANTONIAZZI AND S. M. ALMEIDA-SANTOS "Predation of snakes by the young of opossum (*Didelphis marsupialis*) in captivity." *The Snake* vol. 28, pp. 68-70, 1998.
- (26) S. M. ALMEIDA-SANTOS, M. M. ANTONIAZZI, O. A. SANT'ANNA AND C. JARED, "Predation by the opossum *Didelphis marsupialis* on the rattlesnake *Crotalus durissus*," *Current Herpetology*, vol. 19, pp. 1-9, 2000.
- (27) A. P. LEGEY, A. P. PINHO, S. C. C. XAVIER, R. MARCHEVSKY, J. C. CARREIRA, L. L. LEON AND A. M. JANSEN, "*Trypanosoma cruzi* in marsupial didelphids (*Philander frenata* and *Didelphis marsupialis*): differences in the humoral immune response in natural and experimental infections," *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* vol. 36, pp. 241-248, 2003.
- (28) YEO, N. ACOSTA, M. LLEWELLYN, H. SÁNCHEZ, S. ADAMSON, G. A. J. MILES, E. LÓPEZ, N. GONZÁLEZ, J. S. PATTERSON, M. W. GAUNT, A. R. ARIAS AND M. A. MILES, "Origins of Chagas disease: *Didelphis* species are natural hosts of *Trypanosoma cruzi* I and armadillos hosts of *Trypanosoma cruzi* II, including hybrids," *International Journal of Parasitology*, vol 35, pp. 225-233, 2005.
- (29) MOUSSATCHÉ, A. YATES, F. LEONARDI AND L. BORCHE, "Mechanisms of resistance of the opossum to some snake venoms," *Toxicon* vol. 7, pp. 130, 1979.
- (30) G. B. DOMONT, J. PERALES AND H. MOUSSATCHÉ, "Natural anti-snake venom proteins," *Toxicon* vol. 29, pp. 1183-1194, 1991.
- (31) A. G. NEVES-FERREIRA, J. PERALES, M. OVADIA, H. MOUSSATCHÉ AND G. B. DOMONT, "Inhibitory properties of the antithrotoph complex from the South American opossum (*Didelphis marsupialis*) serum," *Toxicon* vol. 35, pp. 849-863, 1997.
- (32) TILLEY, M.W., DOOLITTLE, J.H. AND MASON, D.J. "Olfactory discrimination learning in the Virginia opossum," *Perceptual Motor Skills* 23:845-846, 1966. *Spec. Publ. Mus., Texas Tech. Univ.*, vol. 4, pp. 1-81, 1973

## 6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Nome: Mônica Bacci Cavaleiro

Local e ano de nascimento: Atibaia-SP – 19/02/1970

Local e ano de graduação: UNESP-Jaboticabal – dez/1994

Local e ano de pós graduação: UNICAMP – dez/2004

Nome: Laudemir Caritá

Engenheiro - Elektro

Nome: Carlos Jared

Laboratório de Biologia Celular – Instituto Butantan

Nome: Marta M. Antoniazzi

Laboratório de Biologia Celular – Instituto Butantan

Nome: Hana Suzuki

Laboratório de Biologia Celular – Instituto Butantan