

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ANÁLISE DA CAPACIDADE MANIPULATÓRIA DE SAGUIS DE  
TUFO PRETO (*Callithrix penicillata*): LATERALIDADE MANUAL  
EM DIFERENTES TAREFAS E AO LONGO DO TEMPO**

**Candidato: Mirko Antônio da Costa**

**Orientador: Prof. Dr. Rogério Guerra**

**Dissertação de mestrado apresentada  
ao programa de Pós-graduação em  
Neurociências e Comportamento,  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Mestre.**

**Florianópolis, julho de 2000.**

**"ANÁLISE DA CAPACIDADE MANIPULATÓRIA DE SAGÜIS DE TUFO  
PRETO".**

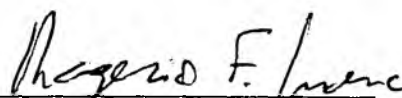
**MIRKO ANTÔNIO DA COSTA**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

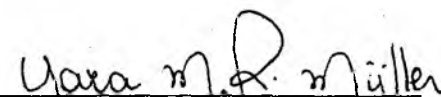
**MESTRE EM NEUROCIÊNCIAS**

na área de Neurofisiologia e Comportamento Aprovada em sua forma final  
pelo Programa de Pós-Graduação em Neurociências.

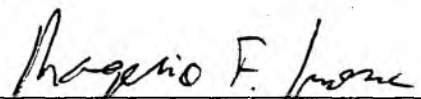
Orientador

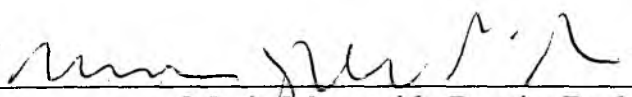
  
\_\_\_\_\_  
Rogério Ferreira Guerra

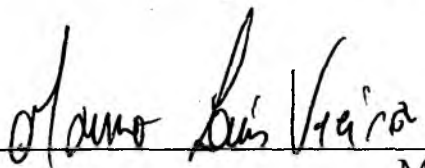
Coordenadora do Curso

  
\_\_\_\_\_  
Yara Maria Rauh Müller

Banca Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
Rogério Ferreira Guerra (Presidente)

  
\_\_\_\_\_  
Maria Margarida Pereira Rodrigues

  
\_\_\_\_\_  
Mauro Luís Vieira

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	01
1. O SER HUMANO E OS PROCESSOS COGNITIVOS SUPERIORES.....	01
2. A RELAÇÃO HISTÓRICA ENTRE O HOMEM E OS ANIMAIS.....	02
3. ESTUDOS COMPARATIVOS ENTRE DIFERENTES ESPÉCIES.....	03
4. LATERALIZAÇÃO FUNCIONAL DOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS.....	09
5. LATERALIDADE CEREBRAL E HABILIDADE MANIPULATÓRIA: A TEORIA DE MACNEILAGE ET AL. (1987) E A PREFERÊNCIA MANUAL DE PRIMATAS.....	11
6. OUTROS ESTUDOS DE PREFERÊNCIA MANUAL EM DIFERENTES ESPÉCIES DE PRIMATAS.....	17
6.1. PRIMATAS HUMANOS.....	18
6.2. PRIMATAS NÃO HUMANOS.....	21
7. A ESPÉCIE CALLITHRIX PENICILLATA: VISÃO GERAL DO COMPORTAMENTO.....	25
<b>OBJETIVOS</b> .....	30
<b>MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	32
EXPERIMENTO 1.....	34
EXPERIMENTO 2.....	39
EXPERIMENTO 3.....	42
EXPERIMENTO 4.....	45
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	48
EXPERIMENTO 1.....	48
EXPERIMENTO 2.....	56
EXPERIMENTO 3.....	58
EXPERIMENTO 4.....	60
ANÁLISE ENTRE TESTES.....	65
PREFERÊNCIA ATRAVÉS DOS EXPERIMENTOS 1, 2 E 4.....	69
GRAU DE LATERALIZAÇÃO MOTORA EM SAGÜIS.....	69
ESPECIALIZAÇÃO HEMISFÉRICA E COMPLEXIDADE DO COMPORTAMENTO RECONSIDERADA.....	70
<b>CONCLUSÃO</b> .....	74
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	76

*Esse trabalho é dedicado  
à minha família e aos  
primatas da UFSC.*

## AGRADECIMENTOS

A produção desse trabalho representa uma alegria e uma realização na vida de algumas pessoas que me ajudaram muito a concluir essa etapa de minha formação pessoal e profissional acadêmica.

Especial consideração à colaboração da CAPES e do CNPq pelo apoio financeiro, sem a qual eu nunca poderia ter realizado essa espécie de investimento na produção de um saber dessa qualidade.

Sou muito agradecido ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Guerra, por conceder-me essa oportunidade de formação, mesmo conhecendo desde o princípio os riscos de atribuir-me essa responsabilidade. Comecei como um “rato de laboratório” e pude aprender muito desde a graduação, tanto sobre o meu comportamento como o dos outros animais envolvidos na atividade de produção científica. A conclusão desse trabalho representa um marco de evolução na minha vida, obrigado pela confiança.

Agradeço de todo meu coração pelo apoio substancial de minha mãe Zara e minha vó Nahir, que me conhecem bem e sabem melhor do que ninguém o quanto isso representa para nós.

À todos meus amigos e à minha namorada Aline, que me apoiaram na batalha para chegar ao final, em especial aos meus amigos Fábio e Sandro, pela força da amizade que nos une, pela enorme ajuda na motivação e nos detalhes práticos.

Aos professores, funcionários e bolsistas que compartilharam comigo o processo de formação, pelas parcerias e pela amizade.

Aos macacos, um grande respeito à suas vidas, destinadas ao saber humano.

Ao meu Mestre Interior, pela perseverança.

## RESUMO

### **ANÁLISE DA CAPACIDADE MANIPULATÓRIA DE SAGÜIS DE TUFO PRETO (*Callithrix penicillata*): LATERALIDADE MANUAL EM DIFERENTES TAREFAS E AO LONGO DO TEMPO**

A habilidade manipulatória é considerada um indicador da capacidade cognitiva dos animais e do nível de especialização e desenvolvimento do sistema nervoso. Humanos caracterizam-se pela elevada preferência pelo uso da mão direita (estima-se 90% da população) em muitos tipos de tarefas, outras espécies de primatas também exibem preferência manual, porém de forma menos acentuada. O objetivo desse estudo é verificar o desempenho de *Callithrix penicillata* em atividades manuais, produzidas em laboratório, para poder compreender qual a capacidade de manipulação desses animais e o tipo de escolha ou preferência de uma das mãos em diferentes tarefas e ao longo do tempo. Os animais (16 machos adultos no total) foram observados em diferentes experimentos que consistiam em oferecer alimento (larvas de tenébrio) sob condições de diferentes níveis de complexidade para a resolução das tarefas, que eram as seguintes: 1) descobrir larvas misturadas com farelo de milho; 2) alcançá-las através de um orifício de 2cm de diâmetro dentro de um tubo de vidro transparente ou 3) de um tubo de vidro escuro; 4) puxar e sustentar um recipiente preso a uma mola para obter o alimento; 5) coletá-lo levantando a tampa de um comedouro e 6) alcançá-lo através da rotação de um disco. Cada sessão experimental durava 20 minutos ou até que o animal conseguisse capturar todas as larvas oferecidas (máximo 20 larvas por dia). Os experimentos foram realizados sempre na parte da manhã, antes da primeira alimentação diária (entre 8:00 e 12:00h); nenhum animal tinha experiência prévia em testes semelhantes. Os resultados mostraram diferentes performances entre os animais quanto a capacidade de manipulação nos diferentes testes. Alguns investiam muitas vezes, outros mostraram poucas ou nenhuma tentativa; ainda que quase todos os indivíduos tenham exibido uma preferência em torno de 60% por uma das mãos em cada sessão experimental, essa preferência não se manteve constante entre as sessões, podendo alternar de uma para outra mão na execução do mesmo teste ou até mesmo entre os diferentes testes. Esses resultados não permitiram verificar lateralidade manual na população estudada. Conclui-se que os sagüis, de modo geral, apresentam preferência manual e conseguem resolver tarefas de manipulação de diferentes níveis de complexidade, contudo, não mostram um padrão semelhante ao de humanos, que indica elevado grau de especialização funcional dos hemisférios cerebrais para as atividades motoras e está relacionado com atividades cognitivas superiores como o uso de instrumentos e o nível de construção mental, ou seqüenciação de atividades motoras direcionadas a um fim.

## ABSTRACT

### **ANALYSIS OF MANIPULATORY CAPACITY IN BLACK EAR TUFTED MARMOSET (*Callithrix penicillata*): MANUAL LATERALITY IN DIFFERENT TASKS AND ALONG THE TIME**

Handedness is considered an indicator of the animal's cognitive capacity and of the level of nervous system specialization and development. Humans features by high preference for right-hand use in many kinds of tasks, other primate species also exhibit hand preference, but not so faster. This study was carried out to investigate the handedness and hand preference in black ear tufted marmosets (*C. penicillata*), in different tasks and along time. Animals (n = 16) were submitted to tasks of different levels of complexity and their performances were measured in different experimental designs; the behavioral tests were as follow: 1) searching and taking food mixed with corn meal; 2) taking food from a clear glass flask or 3) taking it from a black-painted glass flask, both with a small aperture that admit the introduction of only one hand at a time; 4) pulling and holding food using both hands; 5) collect it by lifting a barrel's lid and 6) reach it through a disc rotation. Animals were tested in 20-minute experimental sessions or until the collect finishing, before the first daily meal (between 8:00 and 11:00 a.m.); all naive subjects were not used in previous studies like this. The results indicated different performances among animals for their different tested handedness. Some work out and some display further or nothing attempt; almost all individuals displayed hand preference (around 60%) for left or right using in a task, but the analysis on performances of the whole did not reveal a population bias for right or left hand; sometimes, animals alternated hand preference along the days of testing or when submitted to different tasks. These results don't demonstrate laterality in the studied population. We concluded that black ear tufted marmosets can resolv different kinds of manual tests, although their pattern cannot be considered the same of the human being, that indicates high level of cerebral hemisferic funcional specialization to motor skill and it is related to superior cognition skill, like instrumental use and mental construction or task sequenciation toward a goal.

## INTRODUÇÃO

### 1. O SER HUMANO E OS PROCESSOS COGNITIVOS SUPERIORES

Há muito tempo o homem tenta descobrir a natureza de sua capacidade de compreensão e ação praticamente ilimitada. Especial interesse em relação à questão da mente humana, que é freqüentemente indagada quanto à sua origem: seria a mente algo exclusivo da espécie humana? Caso positivo, como surgiu na evolução, onde foi o ponto de divergência para com as outras espécies, visto que há milhões de anos atrás acredita-se que havia apenas uma população de criaturas vivas que tinham uma estrutura básica comum e o resultado de sua procriação e da expansão de suas populações, adaptando-se às mudanças ambientais, é o que hoje conhecemos como a ordem dos primatas, na qual o homem se inclui, todos derivando de um ancestral comum? Caso negativo, ou seja, se o processamento mental é comum a várias espécies, como se constitui esse processamento, quais são suas unidades elementares, presentes em nossos parentes mais próximos? Seria a mente um processo comum entre os primatas, e até mesmo em outros animais, diferindo apenas em grau ou capacidade de processamento ou armazenamento de informações?

Essa questão tem sido influenciada historicamente por implicações morais e religiosas. Pelo fato do homem explorar outros animais de diversas formas, há um grande interesse em acreditar que somos mesmo fundamentalmente diferentes, e também superiores, e isso torna difícil uma concepção neutra, que seja desprovida de uma visão romântica sobre o fato. Por outro lado, tem havido sempre uma forte tendência para atribuir características humanas aos animais, e também de atribuir-lhes poderes supernaturais ou divinos (Corballis, 1989).



## 2. A RELAÇÃO HISTÓRICA ENTRE O HOMEM E OS ANIMAIS

Durante a história conhecida por nós atualmente, pode-se ver que o homem explora muitas espécies animais para saciar as necessidades criadas pela sua vida civilizada, seja para vestuário, transporte, alimentação e outros (Guerra, 2000). Sendo assim, a questão da legitimidade do pensamento ou mente animal tem sido defendida de um lado e combatida de outro, conforme o interesse e o tipo de relação das pessoas com os animais.

Correntes filosóficas e religiosas têm caminhado de mãos dadas durante a história, defendendo diferentes visões de mundo. Na Idade Média europeia, onde surgiram as primeiras grandes descobertas através do método científico moderno, o poder da Igreja Católica exercia o controle ideológico da sociedade, e considerava o homem europeu criado à imagem e semelhança de Deus e o único ser dotado de alma, sendo a natureza, os animais e as plantas, considerados presentes divinos para que o homem usufrísse e realizasse suas aspirações. Nessa perspectiva, apenas os seres dotados de alma poderiam ser inteligentes e dotados de uma vida mental, e assim a experiência humana era considerada dualista, existindo uma mente humana que coordenava o corpo, enquanto o restante dos animais era provido apenas de um corpo, controlado por movimentos reflexos e automáticos.

O pensamento mecanicista também exerceu uma influência direta no tratamento dos animais, sendo que o mundo e os seres vivos não eram mais do que máquinas mais simples ou mais complexas, e uma vez que tinham movimento próprio, era porque obedeciam ao funcionamento de um conjunto de peças projetadas pelo Criador, o ser superior que deu a imagem e semelhança ao homem. René Descartes foi o principal expoente do estudo do problema mente-corpo dessa época, encontrando dentro dos castelos da nobreza um espaço, sob a proteção e consentimento da Igreja, para realizar grandes descobertas, principalmente na área da matemática, medicina e anatomia, entre outras. Como não possuíam alma, os animais eram considerados autômatos. “Assim preservava-se a diferença entre seres humanos e animais, tão importante para o pensamento cristão. Além disso, acreditava-se que os animais eram desprovidos de sentimentos. Como poderiam ter sentimentos se não tinham alma? Descartes dissecava animais vivos, antes de haver anestesia, e parecia divertir-se com seus gritos e lamentos, já que estes não eram senão assobios hidráulicos e vibrações de

máquinas” (Schultz e Schultz, 1981). Os processos superiores, como a menté, a inteligência e a linguagem, eram atributos exclusivos do ser humano.

Se por um lado Descartes incentivou a dicotomia entre homens e animais, Charles Darwin com sua teoria da seleção natural forneceu uma base intelectual para a vertente oposta, que defendia a idéia da continuidade do processamento mental, anunciando a partir de 1874 em sua obra “A Descendência do Homem” que os humanos compartilhavam o mesmo ancestral comum dos grandes primatas, e que a diferença entre a mente dos grandes animais e do homem era em grau e não em espécie (Corballis, 1989).

Entre essas perspectivas dicotômicas navegamos hoje em nossa compreensão sobre a natureza do homem, a dos animais e nosso relacionamento com eles. Sabemos que somos diferentes e que também possuímos semelhanças com alguns animais. Sob um pano de fundo, há quem lembre algo de suma importância: também somos mais uma espécie animal e todos nós, seres vivos, constituímos um organismo maior que é o Planeta Terra, onde temos uma atuação efetiva de transformação da mesma, e qualquer que seja nossa concepção sobre a nossa natureza implica em uma ação e um efeito de responsabilidade direta sobre nosso substrato vital.

### **3. ESTUDOS COMPARATIVOS ENTRE DIFERENTES ESPÉCIES**

Para esclarecer melhor essa questão de quem é superior ou de que maneira se torna assim, é importante o estudo de diferentes espécies, procurando observar, conhecer e compreender seus hábitos, comportamentos, estruturas e funções que executam no seu ambiente. Dessa maneira pode-se comparar espécies e identificar quais as semelhanças e também as diferenças entre nós, seres humanos, e os outros animais.

Animais diferem uns dos outros por diversos aspectos. Uma vez que o comportamento e os hábitos comuns das espécies encontram uma base biológica, convém a análise do organismo animal, dos órgãos sensoriais, dos comandos do sistema nervoso e dos órgãos efetores ou das ações.

Gibson (1990) oferece uma perspectiva sobre a compreensão das questões relativas ao instinto e à inteligência através da análise do tamanho do cérebro e da emergência de uma habilidade hierárquica de construção mental. O aumento do grau de complexidade das estruturas neurais (número de neurônios envolvidos na formação de estruturas específicas e grau de associação entre eles) indica maior possibilidade de construção mental, ou de processamento de informações múltiplas, o que é representado biologicamente por um aumento do tamanho do cérebro.

Assim, os vertebrados encontram-se dispostos em uma escala que vai daqueles que dispõem de estruturas mais simples, na maioria responsáveis por respostas automáticas e dirigidas a um estímulo-chave (os peixes e os anfíbios) até os mais complexos, que dispõem de um variado repertório comportamental, aprendem em grande proporção durante todo um período de desenvolvimento e maturação de estruturas neurais e conseguem associar um grande número de fatores percebidos de um ou mais objetos, que pode significar um modo de construção mental mais elaborada, necessitando, por sua vez, de um equipamento maior (o cérebro) de múltiplas propriedades. Este é o caso dos mamíferos e, em menor proporção nas aves.

Esse equipamento, o sistema nervoso, conta com uma estrutura que varia de espécie para espécie, desde o tipo e número de órgãos receptores, as vias de processamento e o grau de associação entre as diferentes estruturas (quanto mais ligados, maiores e mais pesados ou densos) até a qualidade do repertório motor representado pelos padrões comportamentais observados. Assim, aqueles organismos mais simples, de cérebro menor, respondem geralmente apenas à comida e parceiros sexuais, enquanto aqueles dotados de um equipamento mais sofisticado conseguem realizar seqüências complexas direcionadas a um fim, o que envolve um grau mais elevado de construção mental.

Desse modo, pode-se conceber as diferenças de comportamento dos animais como variações dentro de uma escala de desenvolvimento de estruturas neurais. Desde os comportamentos mais estereotipados, que também necessitam de um favorecimento do meio para ocorrerem, até aquelas variações mais complexas, como o comportamento social, o uso de estratégias de caça ou de instrumentos, o tipo de reprodução e cuidado da prole, construção de ninhos ou abrigos, entre outros, podem ser vistos através de diferentes graus

de construção mental, onde relações entre objetos são representadas em fenômenos cognitivos que, por sua vez, orientam seqüências motoras mais simples ou mais complexas direcionadas a um fim específico.

Cada espécie tem, por sua vez, uma particularidade de interação com o ambiente, o que reflete o tipo e desenvolvimento de estruturas especiais do sistema nervoso. Assim, peixes e anfíbios tem uma relativa predominância do tectum ótico, parte essa que possibilita o reconhecimento de estímulos-chaves como uma presa ou uma fêmea fértil. Nessas espécies, os padrões de captura e de liberação dos ovos, para fertilização externa, podem ser bastante automatizados devido a essa disposição. Em compensação, no cérebro de tubarões já é visível um aumento do tamanho relativo do cérebro, ao mesmo tempo que dispõem de estratégias mais aprimoradas de caça e têm reprodução interna, o que os aproximam mais dos répteis. Estes, por sua vez, têm estratégias um pouco mais avançadas, como displays sociais sexuais e de agressão ligados à fertilização interna, procura intensa por comida e formação de mapas cognitivos do ambiente em função da alimentação. Pássaros, por sua vez, encontram-se mais a frente da escala, enquanto tem cérebros maiores do que répteis e executam comportamentos sociais mais complexos como rituais de cortejamento, divisão de cuidados da prole, ou até mesmo conseguem alimento que fica escondido, como insetos debaixo de cascas de árvores, quebrar nozes e furar tampas de garrafas de leite. Já em se tratando de mamíferos, pode-se notar a relação entre o neocórtex aumentado e as mais diferentes capacidades manipulativas de objetos, estratégias de forrageamento e escolha de parceiros sexuais, bem como a formação de estruturas sociais complexas. Isto envolve um elevado grau de percepção e análise de vários fatores do ambiente, bem como das relações entre eles, empregadas no processo de adaptação de um cérebro especializado, responsável pela execução de múltiplas funções. Os mamíferos maiores possuem áreas de associação no neocórtex bastante favorecidas, principalmente as de processamento motor e sensorial.

O homem tem representado o topo dessa escala enquanto possui uma extensa história evolutiva de emprego e expansão de unidades de processamento sensorial e motor, bem como as áreas de associação entre essas unidades. Ainda que os grandes primatas se aproximem bastante em alguns aspectos, como padrões complexos de manipulação de

objetos, escolha de parceiros e rudimentos de utilização de linguagem simbólica, humanos superam em vários níveis essas habilidades.

O estudo da ontogênese ajuda e complementa a compreensão do processo evolutivo de aprimoramento das estruturas neurais. Em muitos casos pode-se traçar paralelos entre ontogênese e filogênese, como quando se observa que os bebês humanos inicialmente emitem respostas bastante estereotipadas e também que o seu cérebro funciona bastante à nível de tronco cerebral e sistema límbico, as estruturas mais primitivas que já estão melhor formadas ao nascimento. À medida em que o bebê vai crescendo, o seu neocórtex vai se desenvolvendo em termos de expansão e interconexões entre os neurônios, e as áreas de associação vão dando sustentação ao surgimento de comportamentos complexos e aprendidos, como a conversa e as manipulações de objetos em seqüência, com especialização de padrões motores envolvidos em movimentos discretos e múltiplos, organizados e executados segundo os esquemas mentais que já foram introjetados e cuja utilização permite sua consolidação e subsequente base de sustentação para novos esquemas.

Daí a importância desse processo para o entendimento da plasticidade comportamental dos diferentes organismos. A plasticidade varia de acordo com a complexidade da formação de redes entre as unidades de processamento, o que vem a constituir imagens perceptivas de um objeto, situação e relações intrínsecas, que podem ser compreendidas e utilizadas como estratégias adaptativas de aumento da aptidão do organismo a determinadas condições.

Quanto mais sistemas consegue o organismo formar entre os fatores perceptivos de um objeto e os órgãos responsáveis pelo processamento dessas informações, maior o grau de complexidade do comportamento e o seu nível de inteligência. Dessa maneira, o aumento do grau de construção mental ou de inteligência do organismo é diretamente proporcional ao número de interconexões entre os neurônios de seu sistema nervoso.

A expansão das áreas de associação no neocórtex é um indicador de aumento do cérebro e também assim da inteligência, o que ocorre de forma mais evidente principalmente entre os grandes primatas, sendo o homem o maior destaque dessa classe, por sua anatomia cerebral aumentada e pela capacidade plástica de seu comportamento.

Modelos como esse apresentado por Gibson (1990), que auxiliam a compreensão dos processos de construção mental, são descritos em termos de processamento neural e da articulação de elementos constituintes dos órgãos perceptivos, da qualidade do processamento da informação sensorial (grau de associação de estruturas neurais) e da respectiva seleção da resposta, bem como da capacidade de emprego dos órgãos efetores em resposta ao ambiente percebido (como é o caso da quantidade de movimentos discretos que conseguimos emitir usando as mãos para datilografar ou tocar um violão). Os graus mais extremos de processamento das informações<sup>1</sup> coletadas do ambiente são, de um lado, neurônios individuais responsáveis cada um por um determinado fator perceptivo, formando sistemas independentes entre si, e de outro lado a formação de redes, em vários níveis de construção de relações entre objetos.

Na capacidade de combinação entre estímulo e resposta, o grau de envolvimento de canais específicos de processamento de informação pode ser referido também à dicotomia instinto/aprendido, de forma que o instintivo equivale a uma série de respostas automáticas a um estímulo específico enquanto que a aprendizagem está ligada a um grau de interação, maturação e desenvolvimento de vários sistemas de associação perceptivos e motivacionais envolvidos na interpretação das informações.

Convém pensar também sobre o grau de controle de regiões especializadas do córtex sobre fatores do ambiente. Assim, podemos observar o grau de interação e controle de aspectos do ambiente por um organismo em função do tamanho e especialização do cérebro, ou seja, cérebros grandes causam grandes modificações em seu ambiente através dos órgãos das ações, que executam as operações motoras responsáveis pelas transformações do meio. Essa idéia pode ser verificada comparando-se a particularidade de uma toca de um roedor como o hamster, o modo pelo qual constrói um ninho e cria filhotes com cuidados especiais, e a casa de um homem, com toda uma divisão de áreas de lazer, refeitórios, decoração, pátio, computador, cachorro, família, educação das crianças e todas mais especializações que constituem essas espécies e cada uma que se possa estudar, através de suas ações ou comportamentos e da estruturação de seus sistemas nervosos.

---

<sup>1</sup> Por processamento de informações entende-se o caminho que um estímulo do ambiente percorre desde a sua captação através dos sentidos até a emissão de uma resposta adaptativa.

Langer (1993), por sua vez, tem uma visão semelhante e complementar à de Gibson em função de estudos comparativos, enquanto examina o desenvolvimento de funções superiores do sistema nervoso, porém enfoca o nível de construção mental em termos de agrupamento de elementos cognitivos, onde procura verificar através das operações mais simples o grau de eficiência e a possibilidade que o animal tem de executar um determinado tipo de tarefa.

O desenvolvimento de habilidades como a ação manipulatória ou o uso de instrumentos para atingir determinados fins é referenciado por muitos autores como pré-requisitos para a aquisição de processos considerados superiores, como linguagem e cognição. Langer (1993) procura abordar a complexidade do comportamento animal através da identificação do processo de construção mental em primatas, apontando como questão central, tanto para a cognição como para a linguagem, a capacidade de compor, decompor e recompor operações. Estas operações, relativas ao tipo de configuração e processamento do sistema nervoso da espécie, agrupam elementos fundamentais em forma de conjuntos ou séries, que também podem ser reconhecidos como categorias de análise. Sem esses elementos não existiriam distinções entre eu e outro, causa e consequência, ou nem mesmo a mínima expressão gramatical (constituída de sujeito e verbo) poderia se formar.

Assim, Langer (1993) identifica os processos de cognição física, aritmética e lógica tanto em seres humanos como em macacos *Cebus apella* e *Macaca fascicularis*. Porém, ao longo do desenvolvimento de suas estruturas orgânicas e intelectuais (desenvolvimento ontogenético) pôde observar que estas duas espécies não ultrapassavam o nível de desenvolvimento de uma criança humana de dois anos. Segundo Langer, “esta diferença comparativa no desenvolvimento é resultado, em parte, da divergência na construção de elementos de cognição entre as espécies”(pg. 301). Enquanto os macacos atingem um determinado nível de construção mental ou seqüenciação de operações, o ser humano os ultrapassa em muitos graus na complexidade de suas operações.

O estudo do comportamento, por sua vez, está diretamente relacionado com o entendimento do sistema nervoso, de que forma essa estrutura biológica pode organizar-se e desenvolver-se para poder subsidiar uma variedade de processamento de informações que

possam permitir ao organismo executar os comportamentos mais adequados para o processo adaptativo.

#### **4. LATERALIZAÇÃO FUNCIONAL DOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS**

Muito se tem estudado a respeito do sistema nervoso e suas funções, tanto no homem como em outros animais. A partir da constituição simétrica bilateral dos organismos mais complexos, especialmente nos vertebrados, onde a arquitetura do organismo dispõe de órgãos duplos, como os olhos, ouvidos, algumas glândulas, membros locomotores, órgãos reprodutores, rins, pulmões, ossos, todos localizados lateralmente equidistantes do eixo central do sistema nervoso, inclusive o próprio cérebro em suas duas porções hemisféricas, procura-se identificar quais estruturas são responsáveis pelos comportamentos que observamos, e assim podemos verificar que, a partir do momento que os animais começam a viver mais tempo, crescer em tamanho, quantidade e complexidade de comportamentos, esse sistema vai desenvolvendo-se gradativamente, ficando cada vez maior e mais especializado. Dentro dessas especializações vão surgindo diferenças anatômicas e funcionais, e determinadas funções vão assumindo posições lateralizadas.

Sendo o cérebro a central de controle e processamento das informações que chegam e saem do organismo, este órgão recebe especial interesse em ser conhecido em sua arquitetura e seu funcionamento, principalmente com o que diz respeito à região do córtex. No córtex cerebral chegam impulsos provenientes de todas as vias de sensibilidade que aí se tornam conscientes e são interpretadas. Do córtex saem os impulsos nervosos que iniciam e comandam os movimentos voluntários e com ele estão relacionados os fenômenos psíquicos. Durante a evolução, a extensão e a complexidade do córtex aumentam progressivamente, atingindo maior desenvolvimento na espécie humana, o que pode ser relacionado com o grande desenvolvimento das funções intelectuais nesta espécie (Machado, 2000). O córtex cerebral é a parte mais recente na evolução do sistema nervoso, e se encontra nos dois hemisférios cerebrais, que possuem funções distintas entre si, ainda que trabalhem normalmente de um modo integrado e complementar na elaboração da informação.



O interesse nas assimetrias anatômicas e funcionais dos dois lados do corpo, e principalmente dos hemisférios cerebrais, fertilizou o estudo da lateralidade em diversas espécies. O uso predominante de uma das mãos para a execução de tarefas manipulatórias, consistentemente entre diversas tarefas e entre muitos sujeitos, tem sido usado freqüentemente como um indicador de especialização cerebral (Hook-Costigan e Rogers, 1995). O fato do homem possuir uma preferência pelo uso da mão direita, descrito em diversos estudos (Warren, 1980; Corballis, 1989; Lent, 1993; Marchant, McGrew e Eilb-Eibesfeldt, 1995) tem gerado uma discussão em torno da hipótese de isto ser uma diferença qualitativa entre o homem e os outros animais. A descoberta de regiões especializadas em funções como as lingüísticas e de compreensão simbólica no córtex temporoparietal esquerdo e do cruzamento de informações na comissura do corpo caloso, direcionando as informações do hemisfério esquerdo para o lado direito do corpo e vice-versa, acrescentou elementos importantes para a compreensão das funções lateralizadas. Na realidade, sabe-se que se o hemisfério esquerdo é mais importante do ponto de vista da linguagem e do raciocínio matemático, o direito é “dominante” no que diz respeito ao desempenho de certas habilidades artísticas como a música e a pintura, à percepção de relações espaciais ou ao reconhecimento da fisionomia das pessoas (Machado, 2000).

Da possibilidade da preferência lateralizada para a mão direita ser um diferencial humano para com as outras espécies, como uma forma de especialização legítima e exclusiva do homem, intimamente ligada à desenvolvida função simbólica ou da linguagem, surgiu a necessidade de verificar se existe esse tipo de assimetria funcional em outros animais. Estudos com outros primatas demonstram que existem assimetrias funcionais em outras espécies, mas que provavelmente nenhuma delas é tão saliente como no homem.

Convém ressaltar que a assimetria funcional se manifesta melhor nas áreas corticais de associação, uma vez que o funcionamento das áreas de projeção, tanto motoras como sensitivas tende a ser igual dos dois lados. As áreas de projeção do córtex cerebral são aquelas que relacionam-se diretamente com a sensibilidade ou a motricidade, por isso são também chamadas áreas primárias. Grupos de células são especializados em representar as partes do corpo, recebendo as sensações vindas dos órgãos dos sentidos e enviando impulsos nervosos para a execução de movimentos voluntários dos músculos. As áreas de

associação são aquelas que se relacionam indiretamente com alguma modalidade de sensação ou de motricidade, estando geralmente justapostas às áreas primárias, e podem ser divididas em áreas secundárias ou terciárias. As áreas secundárias estão relacionadas diretamente com as áreas primárias e as áreas terciárias não se ocupam mais do processamento motor ou sensitivo, mas estão envolvidas com atividades psíquicas superiores, como por exemplo a memória, os processos simbólicos e o pensamento abstrato (Machado, 2000).

A assimetria funcional não é, como antes se pensava, única da espécie humana. Experimentos têm mostrado que pássaros, ratos, macacos, cães e muitas outras espécies têm cérebros lateralizados, e isso é provavelmente uma propriedade básica do cérebro em muitas, senão todas, espécies de vertebrados. Tomando o cérebro de uma galinha como modelo, a pesquisa tem revelado que a assimetria do cérebro muda com a idade, que ela pode ocorrer em diferentes níveis de organização no cérebro, que ela pode ou não requerer comunicação entre o lado esquerdo e o direito e que a sua presença e/ou direção é influenciada por um complexo de interação entre genes, hormônios e o ambiente (Rogers, 1989).

##### **5. LATERALIDADE CEREBRAL E HABILIDADE MANIPULATÓRIA: A TEORIA DE MACNEILAGE ET AL. (1987) E A PREFERÊNCIA MANUAL DE PRIMATAS**

MacNeilage, Studdert-Kennedy e Lindblom (1987) fazem uma revisão dos estudos feitos até essa época sobre preferência manual em primatas, onde expõem uma teoria que gerou muita discussão e controvérsia entre os estudiosos de preferência manual e especialização cerebral. Como Morell (1991) comenta, MacNeilage é um lingüista que passou muito tempo da década de 80 desenvolvendo uma teoria de lateralidade manual, assimetria do cérebro e origens da linguagem, “irritando os primatologistas que o viam como uma pessoa de fora da área querendo corrigir os experts”(pg. 33).

Segundo MacNeilage e seus colaboradores (1987), as teorias de evolução humana atribuem especial interesse à função manual e sua especialização quanto ao uso e desenvolvimento de instrumentos. Dentro de uma perspectiva evolucionária, a grande questão é se existem precursores da preferência manual observada em seres humanos em outros primatas. Até então, os estudiosos da área não tinham conseguido verificar nenhum tipo de especialização de função manual em primatas não-humanos semelhante àquela do homem. Então os autores indagam: “A conclusão de que primatas não-humanos não têm preferência manual como os humanos é problemática, porque isso significa que nem função manual especializada nem, por implicação, especialização hemisférica para função manual tiveram precursores, mesmo com cerca de 60 milhões de anos de evolução pré-hominídea enquanto os membros superiores estavam parcialmente livres de demandas locomotoras”(pg. 248).

Para esclarecer a questão os autores citam estudos que demonstram a existência de padrões assimétricos de preferência manual e depois os comparam com estudos que demonstram o contrário, evidenciando suas limitações e reconsiderando suas conclusões.

A grande maioria dos estudos feitos sobre preferência manual em primatas considera o uso das mãos para tarefas que envolvem alcance ou captura de uma recompensa, geralmente comida, através de um único ato ou de um ato terminal. Esse tipo de recompensa evoca uma série repetida de respostas manuais, o que torna possível a análise estatística. Os tipos de tarefas propostas que tem sido estudadas são dos tipos: (1) *alcance simples*, envolvendo pegar itens alimentícios apresentados sozinhos em uma superfície plana; (2) *alcance complexo*, onde os itens são dispostos em um contexto imediato que influencia os detalhes do alcance, como em uma caixa ou uma garrafa; (3) *exposição e alcance*, onde o animal deve remover um objeto que cobre a comida, como um bloco ou um cartão, antes de alcançá-la; (4) *estabilização e alcance*, onde requer do animal usar uma das mãos para agarrar um objeto onde a comida é disposta ou mantê-lo afastado, enquanto a outra mão o alcança; (5) *busca e alcance*, que implica em ganhar o acesso ao alimento buscando-o através de algo em que ele está conectado, como um pedaço de barbante, por exemplo; (6) *manipulação e alcance*, requer ao menos um movimento mais indireto do que simplesmente

mover uma barreira para tornar a comida acessível, como abrir uma caixa ou uma gaveta (pg. 248).

A comparação entre os estudos feitos com primatas, a fim de verificar a consistência da lateralidade entre as espécies, encontra o obstáculo da falta de um consenso metodológico entre os autores com relação ao critério de definição de lateralidade. Lateralidade manual tem sido definida como o uso preferencial de uma das mãos sobre a outra em muitas tarefas e entre muitos sujeitos dentro de um grupo (Hook-Costigan e Rogers, 1996). Ainda que essa definição seja usada pelos autores de um modo geral, como afirmam Hopkins e Morris (1993) a comparação entre os resultados dos estudos feitos com diferentes espécies de primatas é bastante difícil, pois o critério estatístico de definição de preferência manual difere consideravelmente entre os estudos. Alguns pesquisadores utilizam pontos arbitrários como critério de definição de preferência (por exemplo, >70% de uso), enquanto outros autores usam escores  $z$  binomiais ou qui-quadrado. MacNeilage e colaboradores (1987) ressaltam que enquanto autores divergem quantitativamente quanto ao que consideram ser a lateralidade, dados de preferência pela mão esquerda ficam obscurecidos pelo critério de não significância.

De qualquer modo, ao comparar os diferentes resultados dos experimentos feitos, foi verificada a existência de uma preferência por uma das mãos em várias espécies, porém são na maioria das vezes relativas à tarefa e não permanecem consistentes entre diversas tarefas. Warren (1980) afirma que, ainda que haja uma escolha maior de uma das mãos para a realização de algumas tarefas, o número de macacos destros e canhotos é equivalente. Suas preferências manuais são inicialmente fracas, inconsistentes entre tarefas que requerem diferentes espécies de manipulação, e fortemente influenciadas pela experiência ou aprendizado (pg. 357).

MacNeilage e colaboradores (1987) também evidenciam o fato de alguns estudos de lateralidade serem feitos com animais juvenis. Alguns estudos não informam a idade dos animais, e afirmam que o número de macacos mostrando preferência manual aumenta ou é reforçado com a idade, sendo as inconsistências mais proeminentes em animais jovens, ou em tarefas mais difíceis. Ou seja, considera-se a hipótese de que a preferência pelo uso de

uma das mãos seja reforçada pelo aprendizado e pelo desenvolvimento e maturação das estruturas nervosas.

A idéia central que os autores querem defender, mostrando evidências em uma revisão exaustiva de estudos anteriores em diferentes espécies, é que as mãos evoluíram, assim como as respectivas especializações contralaterais hemisféricas cerebrais, de forma que a mão esquerda especializou-se em atividades de alcance simples, para movimentos guiados pela visão, como o alcance de frutos nas árvores, enquanto a mão direita especializou-se na apreensão, como lêmures e bush babies ainda o fazem, devido a uma demanda postural nos animais arbóreos para segurarem-se nos galhos ou ramos. Desse modo, o hemisfério direito dos prossímios teria sido dotado, muito antes do cérebro humano evoluir, de um controle de direcionamento da mão para tarefas visuo-espaciais, enquanto o hemisfério esquerdo tornou-se especializado em controlar a postura e o posicionamento do corpo.

Os estudos analisados na revisão de MacNeilage e colaboradores (1987) mostram preferências pela mão esquerda para tarefas de alcance simples em prossímios, macacos do Velho Mundo e macacos do Novo Mundo, e para alcance precedido de outras atividades em macacos do Velho Mundo. Todos os estudos considerados envolvem a execução de tarefas nas quais o macaco tinha o alimento disposto em algum local dentro de seu campo de visão, sentido esse através do qual é obtida a informação da direção e da distância do objeto. Com relação à mão direita, os autores sugerem que ela seja usada mais para atividades que envolvam manipulação. Como na espécie humana as atividades manipulatórias que envolvem a execução de movimentos discretos de articulação entre os dedos são mais poeminentes do que nas demais espécies, e também se verifica a existência de uma especialização estrutural para o dedo opositor, responsável pela propriedade de motricidade fina para a manipulação, pode ser considerada correta a relação entre a habilidade manipulatória e o uso da mão direita, fato que ocorre em maior evidência entre populações humanas. O uso das mãos depende, assim, do balanço entre as preferências em um sujeito e do balanço dos fatores que evocam as especializações das duas mãos. Se a informação visual é o único fator importante para a execução da tarefa, como por exemplo o simples alcançar um fruto no campo, a preferência pela mão esquerda pode ser eliciada e mantida. Se porventura o tipo de

movimento passa a ser um pouco mais complexo, a preferência pelo uso da mão direita pode ser evocada.

Os autores sugerem ainda que a especialidade da mão direita para a manipulação não seja presente em prossímios, devido ao fato deles possuírem adaptações estruturais mínimas da mão para manipulação, e, por conseqüência, isto não seria um componente maior do seu comportamento. A especialização para a manipulação desenvolveu-se no curso da evolução dos primatas com o desenvolvimento da pseudo-oposição e da oposição do dedo polegar e a conseqüente habilidade de usar a apreensão de precisão. Uma vez que esse tipo de especialização começa a aparecer em macacos, o padrão da mão direita e da especialização do hemisfério esquerdo passa a coexistir. Isso pode também ter sido primariamente uma adaptação para a alimentação, na qualidade de processamento do alimento, na quebra de nozes ou na retirada das cascas dos frutos, por exemplo. A especialização ocorre em um contexto de evolução da coordenação bimanual para a execução de tarefas, fator esse que talvez possa ter sido a base para o desenvolvimento de uso intensivo de instrumentos.

Ainda que a teoria desses autores seja considerada uma grande especulação, fecunda a pesquisa a fim de comprovar se realmente o padrão da mão esquerda para o alcance orientado visualmente e da mão direita para a manipulação se distribui entre as espécies de primatas. Os autores conseguem, com sua construção teórica, propor uma continuidade na evolução dos primatas para a simples tarefa de aquisição do alimento, que começaria na condição dos ancestrais arbóreos e estenderia-se até a adaptação à postura bípede e ao uso das mãos para outras atividades, uma vez que estivessem livres do apoio na postura do corpo. Cabe ao restante dos estudiosos verificar se isso pode ser verídico ou se deve, por outro lado, ser refutado.

Entre muita polêmica e discussão dentro do meio científico, comentários de outros autores ampliam a compreensão sobre o assunto da lateralidade.

Annet (1987) concorda que provavelmente padrões de assimetria cerebral tendem a desenvolver-se em primatas, mas que os viéses da mão e do cérebro podem ser esperados como variações ontogenéticas no crescimento de cada indivíduo, uma vez que considera que os dados em uma grande proporção de animais não mostram uma consistência para cálculos estatísticos que confirme um viés para a mão esquerda.

Michael e Harkins (1987) também não concordam que MacNeilage e colaboradores (1987) tenham construído uma explicação funcional válida e plausível, identificando uma linha filogenética para a evolução do viés do uso das mãos em humanos, ainda que concordem que sua revisão é um bom argumento para reconsiderar o estudo de lateralidade manual em primatas. Eles enfatizam que a evolução do viés da mão direita humana tem sido centrado na importância da preferência da mão para o uso de ferramentas e certas atividades unimanuais, como o lançamento, por exemplo, sendo que a escolha permanente de uma das mãos provavelmente pode reduzir o tempo de decisão, ajudando na aquisição da habilidade. Analisam também a possibilidade da lateralidade manual ter evoluído para facilitar a aprendizagem de atividades manuais através da imitação, e que o indivíduo teria uma vantagem adaptativa em adquirir socialmente uma habilidade de uso de ferramenta ou aquisição de alimento com a mão que mais fosse usada dentro da população para essas tarefas. Uma condição de desenvolvimento ontogenético de especialização manual e hemisférica, reforçado pelo fato de ser prolongada a fase infantil em humanos, onde ocorre a maturação das estruturas neurais e a consolidação das preferências. Citam também um estudo próprio (Michael e Harkins, 1986) onde verificaram que crianças recém nascidas preferem orientar suas cabeças para a direita, e que isso pode ser um precursor do desenvolvimento da preferência manual, corroborando a ideia de que a postura do corpo influencia na escolha da mão para a execução de tarefas. De qualquer forma, ainda assim sua explicação não esclarece a preferência para a mão direita na população humana, e nem a transição do viés da mão esquerda para atividades de alcance, supostamente observado em macacos, para o viés da direita observado em humanos tanto para a manipulação bimanual como para as atividades de alcance.

Warren (1987) também afirma que a interpretação de MacNeilage e colaboradores (1987) é inadequada pois negligenciam dois fatos: Muitos macacos não têm preferência manual significativa e as preferências são inconsistentes com o tempo e entre diferentes tarefas. Também apresenta cálculos que mostram não haver diferença significativa na proporção entre os grupos citados de animais jovens e os grupos de velhos com preferências, invalidando a premissa de que o número de macacos com preferência manual significativa aumenta com a idade.

Tomasello (1987) também considera que a inconsistência dos dados em quase todas as espécies estudadas não é motivo suficiente para que os autores os reanalise sob a luz de sua hipótese, e que em outras espécies a falta de dados naturalísticos impede uma interpretação convincente para os estudos de laboratório (e vice-versa). Além disso, faz uma indagação óbvia: Porque a mão esquerda poderia ser a preferida para atividades visualmente dirigidas? Os autores argumentam que o alcance em ambiente arbóreo favorece a assimetria, mas porque um indivíduo não poderia estabilizar-se com a mão esquerda e alcançar com a direita em um dado momento, e reverter a direção em outro? Talvez porque consistentemente escolhendo uma direção seja mais eficiente, visto que cada mão vem a ser mais especializada em sua função habitual. Mas por que motivo deveriam muitos membros de uma mesma espécie optar por uma assimetria na mesma direção? Haveria alguma espécie de assimetria na morfologia dos primatas que pudesse favorecer o desenvolvimento de uma preferência pela mão esquerda durante a ontogenia? Poderia o processo de aprendizagem através da observação entre membros de mesma espécie ter um papel importante nesse desenvolvimento? Ou quem sabe a Mãe Natureza estaria jogando dados aleatoriamente a fim de escolher qual lado do corpo seria especializado numa ou noutra função? Essas questões ainda não foram respondidas, o que torna o assunto aberto ainda.

A maior parte dos comentários feitos com relação à explanação de MacNeilage e colaboradores (1987) afirmam que não há uma consistência de dados que comprovem existir uma lateralidade manual em primatas não humanos, e assim nada pode ser afirmado quanto à existência dessa qualidade em outros animais de forma homóloga ou análoga à dos humanos. Mas a preferência manual, sob determinadas condições existe, e é confirmada em diversos estudos com primatas humanos e não-humanos.

## **6. OUTROS ESTUDOS DE PREFERÊNCIA MANUAL EM DIFERENTES ESPÉCIES DE PRIMATAS**

A quantidade de estudos sobre habilidades de manipulação, uso de instrumentos e lateralidade de funções feitos com humanos é muito extensa em comparação com o número



de estudos referentes a primatas não-humanos. Isso por um lado limita uma melhor compreensão sobre as origens evolutivas das referidas propriedades do comportamento, especialmente da complexa ordem dos primatas. Mas por outro lado, ainda que não constituam uma questão fechada, perfeitamente entendida, servem como uma referência para que se tenha uma noção maior sobre o que ou de que forma se considera atualmente o estudo da preferência manual, qual sua importância e a que se destina.

### **6.1. PRIMATAS HUMANOS**

A maior parte dos estudos sobre lateralização funcional com humanos apontam para um viés da mão direita como preferida. Estudos experimentais como o de Seltzer, Forsythe e Ward (1990) por exemplo, investigam a lateralização de funções motoras aplicando testes em uma amostra de 100 estudantes e medindo três categorias de comportamento motor: locomotor, manual e postural. As funções locomotoras foram medidas pelo registro do membro usado para iniciar a caminhada e para girar o corpo em movimento; funções manuais foram medidas por um teste de alcance de comida e por um questionário de preferência manual; e a função postural foi medida através da distribuição do peso no apoio de cada pé. Os resultados com relação ao uso das mãos foram os seguintes: forte viés para o uso da mão direita no teste de alcance de uvas passas e sementes de girassol, sendo mais forte em mulheres ( $M = 86,93\%$ ) do que em homens ( $M = 74,17\%$ ); a posição da comida também influenciou o uso das mãos significativamente, sendo que, quanto mais para a esquerda, menos forte a escolha da mão direita. Com a aplicação do questionário de uso das mãos, foi encontrado um número de 95 pessoas destros, 5 ambidestros e nenhuma sinistros. A percentagem média do grupo para preferência da direita foi de 82,6%. Nenhuma relação entre o viés da mão direita e as preferências locomotoras e posturais foi identificada.

Marchant e colaboradores (1995) apontam para a necessidade em estudos etológicos de preferência manual de se ter um conjunto de observações sistemáticas de uma amostra realmente representativa, de pessoas de ambos os sexos e de todas as idades usando as mãos

compreensivamente e espontaneamente, em situações familiares como parte de suas vidas cotidianas. Também os dados referentes à sociedades que praticam estilos de vida tradicionais devem ser considerados, não somente os referentes àquelas que estão sujeitas aos condicionamentos estabelecidos em nosso padrão, como a educação escolar formal e as recentes tecnologias industriais. Os autores estudam a preferência manual em sua abordagem etológica, analisando as culturas pré-literárias das sociedades tradicionais dos G/wi San da Botswana, Himba da Namíbia e Yanomamis da Venezuela, através de arquivos cinematográficos. Os resultados mostraram uma dominância fraca mas consistente da mão direita entre essas culturas. Muitos indivíduos mostraram mais ambidestralidade do que destalidade, tanto para a manipulação de objetos como para outras atividades. A exceção notável foi quanto ao uso de instrumentos, que foi mais forte com a mão direita, e apenas a apreensão de precisão de ferramentas foi normalmente feita exclusivamente com a mão direita.

A questão da influência da cultura na escolha da mão direita, no caso das sociedades humanas pode ser vista como um fator que aumenta o viés em algumas situações. O simbolismo associado aos lados do corpo, e especificamente ao uso das mãos, tem sido transmitido de geração para geração ao longo do tempo, através de crenças religiosas, mitos, rituais, tradições, costumes, lendas ou superstições. Mesmo na Bíblia existem vários testemunhos de relações conceituais entre a mão direita, divindade, luz e Deus, enquanto a mão esquerda é associada à escuridão e ao demônio. Associações similares são feitas em outras tradições religiosas também, e através dos anos, investigadores têm feito várias tentativas de buscar evidências ligando o uso da mão esquerda com maldade, delinquência ou criminalidade. Esses tipos de crenças podem ser potencialmente influentes no comportamento, o que faz com que muitas sociedades estabeleçam sanções contra o uso da mão esquerda, especialmente em atividades como comer e escrever (Provins, 1997).

Coren e Halpern (1991), revisam estudos demonstrando que a porcentagem de indivíduos que preferem a mão direita aumenta de acordo com a faixa etária, o que remete a uma possibilidade de menor longevidade para os sinistros. O aumento do risco de morte para os sinistros pode ser devido a fatores do ambiente que aumentam a suscetibilidade dos mesmos ao envolvimento com acidentes. Ainda que a preferência pelo uso da mão esquerda,

por si só, não necessariamente signifique uma desvantagem adaptativa, tendo em vista o ambiente mais favorável aos destros, passa a ser uma diferença marcante que pode interferir na aptidão. Os autores consideram que uma grande parte dos instrumentos, utensílios, equipamentos e padrões de atividade da cultura de nossa sociedade propiciam ou facilitam a utilização da mão direita e Corballis (1989) também verifica através de registros arqueológicos, que artefatos manufaturados por *Homo habilis*, entre 2 e 3 milhões de anos atrás, já favoreciam o uso da mão direita, ou seja, ocorre uma assimetria no ambiente, o que faz com que os sinistros natos desenvolvam, durante longo período de vida, ou risco de acidentes por inadequação do comportamento, ou uma tendência ao aprendizado do uso da mão direita para uma série de atividades que são preparadas mais para essa mão, diminuindo assim a força da preferência pela esquerda.

Yeo, Gangestad e Daniel (1993) discutem a correlação entre instabilidade no desenvolvimento e a preferência manual, como um modo de entender o impacto dos fatores ambientais e da predisposição genética nas escolhas das mãos. Por instabilidade no desenvolvimento entendem quaisquer perturbações genéticas ou ambientais que podem causar ao desenvolvimento do indivíduo um padrão a ser expresso imprecisamente. Infecções, toxinas, mutações desfavoráveis, condições do ambiente além da capacidade normal da espécie, podem favorecer a seleção de genomas resistentes, que canalizem o desenvolvimento e atinjam o máximo potencial adaptativo. Os autores demonstram em uma pesquisa, que indivíduos com relativamente maiores habilidades da mão esquerda, bem como indivíduos com extrema preferência da mão direita, mostram grandes evidências de instabilidade durante o desenvolvimento. Isto implica na correlação positiva entre a incidência de pessoas que não tem um padrão normal de uso da mão direita e a ocorrência de desordens no desenvolvimento neural, como Síndrome de Down, esquizofrenia, autismo, hiperatividade infantil e alcoolismo, entre outros.

Mais importante do que saber o que as pesquisas revelam à respeito das pessoas e suas preferências manuais, é saber utilizar esse tipo de conhecimento, e não permitir que ele se torne uma base para o preconceito e a discriminação. Achados que demonstram as dificuldades habitualmente enfrentadas pelas pessoas que usam bastante a mão esquerda não devem significar necessariamente determinações de que canhotos têm ou terão problemas

por serem assim. A ocorrência do viés para o uso da mão direita é tão relacionada com a condição de dominância do cérebro esquerdo para o processamento das funções simbólicas, quanto com o desenvolvimento da cultura instrumental, lingüística e literária. Se o ambiente da cultura humana favorece a escolha da mão direita, essa parece ser uma característica da história de vida atual da espécie, ou o estilo de vida humano. Partindo-se do pressuposto que esse tipo de relação possa ser exclusiva em nossa espécie, o estudo de outras espécies vem colaborar com a verificação tanto da posição do homem na escala evolutiva, como da capacidade de manipulação e transformação dos animais em seu ambiente e o grau de manifestação de cultura que conseguem desenvolver.

## **6.2. PRIMATAS NÃO HUMANOS**

Os grandes primatas e os primatas do Velho Mundo, em geral, são considerados os parentes mais próximos dos humanos em termos genéticos, e assemelham-se em muitos aspectos fisiológicos e morfológicos. Por esse motivo se justificam os estudos com essas espécies, para compreendermos melhor os mecanismos básicos que subsidiam tanto o comportamento humano como o de outros animais semelhantes.

Hopkins e Morris (1993) fizeram uma revisão de estudos com grandes primatas e acharam assimetrias funcionais motoras em gorilas, chimpanzés e orangotangos. Uma preferência da mão esquerda foi observada, em geral, para manipulação de objetos. Para tarefas bimanuais, um número significativamente maior de sujeitos usou primeiro a mão esquerda e depois a direita em seqüências comportamentais, e acima de 55% dos estudos documentam assimetrias de população para um ou mais comportamentos.

Cunningham, Forsythe e Ward (1989) observaram um filhote de orangotango escolher inicialmente a mão direita para alcance de comida e com o decorrer das semanas essa preferência se inverteu. Olson, Ellis e Nadler (1990) observaram 12 gorilas (*Gorilla gorilla gorilla*), 13 orangotangos (*Pongo pygmaeus abelli*) e 9 gibões (*Hylobates lar*) em tarefas de alcance de comida no chão e através de grade. Uma preferência da mão esquerda

significante foi encontrada nos gibões com 6 entre 6 gibões preferindo a mão esquerda para alcançar comida através da grade. Uma preferência pela mão direita foi verificada em 10 entre 12 gorilas no mesmo teste. Os dados referentes aos orangotangos sugerem uma distribuição bimodal entre as tarefas. Os autores interpretam esses achados em função da condição de bipedalismo, mais utilizada em gibões e gorilas do que em orangotangos, propondo que, quanto maior o grau de bipedalismo, maior a possibilidade de exibirem uma preferência de mão unilateral ao nível de população. Hopkins (1993) verificou a influência da postura na escolha das mãos para alcance de comida e encontrou em 40 chimpanzés (*Pan troglodytes*) e 9 orangotangos (*Pongo pygmaeus*) preferência pela mão direita enquanto exibiam postura ereta, mas durante o alcance em posição quadrúpede não encontraram preferência, sugerindo que a postura tem uma grande importância na escolha das mãos. Hopkins, Bennet, Bales, Lee e Ward (1993) também observaram uma preferência pela mão direita em 11 bonobos (*Pan paniscus*) enquanto seguravam alimentos com a mão esquerda e quando foram requisitados à manterem a postura ereta. Hopkins (1994) verificou uma preferência significativa pela mão direita usada para a alimentação em uma população de 140 chimpanzés enquanto a mão esquerda segurava outros itens alimentícios, e também que chimpanzés juvenis exibiram preferência mais fraca.

Fagot e Wallen (1991) estudaram a preferência manual em macacos rhesus (*Macaca mulatta*) e encontraram um viés para a mão esquerda durante a execução de tarefas em postura suspensa e sentada, e uma distribuição quase simétrica em postura tripedal. Variando tarefas que testavam modalidades sensoriais (táctil e visual) e posturais (suspensão, sentado ou em três membros) verificaram forte viés para a mão esquerda em todas as tarefas, sendo as tarefas tácteis as que apresentaram maior força da lateralidade, e as tarefas de alcance simples produziram a menor lateralidade. Lehman (1989) verificou que 31 macacos rhesus mantiveram a preferência pela mesma mão quando repetiam várias vezes a mesma tarefa, e observou que a preferência se manteve entre diferentes tarefas, sendo a mão direita mais escolhida, ainda que as tarefas sugeridas tivessem aspectos mecânicos similares, o que pode ter influenciado a consistência da tendência à escolha da mesma mão.

Estudos com prossímios também indicam preferência manual. Ward, Milliken, Dodson, Stafford e Wallace (1990) encontraram em uma população de 194 lêmures (*Lemur*

spp.) uma preferência em 80% dos indivíduos pelo uso da mão esquerda para alcance de comida, sendo mais predominante em machos e juvenis. Stafford, Milliken e Ward (1993) realizaram outro estudo, dessa vez com uma população de 12 lêmures (*Hapalemur griseus*), encontrando novamente uma forte preferência por uma das mãos para alcance de comida e forrageamento de folhas de bambu, mas dessa vez, dentro dessa amostra pequena, não foi encontrado um viés de população.

Macacos do Novo Mundo, como os macacos-prego (*Cebus apella*) também apresentam preferência manual, e podem fazer uso de ferramentas em várias situações. Westergaard e Suomi (1993) verificaram que 67% de uma população de 40 macacos-prego usaram a mão esquerda para quebrar nozes com o auxílio de uma pedra. Masataka (1990) observou entre 31 macacos das espécies *Cebus apella*, *Cebus capucinus* e *Cebus albifrons* 25 indivíduos (80,6%) exibindo preferência pela mão direita para alcance de comida. Dos outros 6 animais, 4 (12,9%) escolheram a mão esquerda e 2 (6,5%) foram ambidestros. Frigaszy e Mitchell (1990) observaram 7 macacos-prego em atividades espontâneas no viveiro e em tarefas experimentais unimanuais e bimanuais, encontrando preferências mais expressivas nas tarefas experimentais do que nas atividades espontâneas, mas não verificaram um viés na população. Westergaard, Khun e Suomi (1998) observaram 35 macacos-prego e encontraram uma preferência manual maior para atividades de uso de ferramentas do que em atividades de forrageamento ou de catação, mas não verificaram tendência na população. Os autores afirmam que macacos-prego usam ferramentas frequentemente em cativeiro, mas raramente em habitat natural.

Estudos de lateralidade com calitriquídeos também demonstram a existência de preferência manual entre essas espécies. No que diz respeito às habilidades manipulatórias, esses animais exibem uma clara preferência manual que pode ser medida através de vários testes comportamentais ou observadas em suas atividades espontâneas.

Rothe (1973) observou em 21 sagüis comuns (*Callithrix jacchus*), durante 20 meses, o desenvolvimento da preferência pelo uso das mãos em 15 testes diferentes, envolvendo atividades espontâneas, como a alimentação, catação, brincadeira e outros, e situações sugeridas. Entre as atividades espontâneas, apenas oito animais mostraram uma lateralidade significativa (2 para a esquerda e 6 para a direita). Durante a fase dos testes sugeridos, o

número de animais exibindo preferência aumentou para 19, sendo 5 esquerdos e 14 direitos. Muitos animais flutuaram consideravelmente seus níveis de preferência, o que indicou uma inconsistência de preferência. Quando a situação de teste era mudada, foram frequentes as reversões de preferência, o que levou a concluir serem os sagüís mais ambidestros do que destros ou canhotos.

Box (1977) observou atividades espontâneas de uso das mãos em *Callithrix jacchus*. De sete categorias observadas, sejam elas (1) pegar comida em uma vasilha, (2) agarrar comida, (3) movimentação para elevar-se (agarrando-se na grade), (4) alcançar comida na grade ou no chão, (5) início de deslocamento e (6) empurrar ou (7) golpear outro animal, apenas as categorias de pegar e agarrar a comida apresentaram uma forte preferência pelo uso da mão esquerda em todos os animais menos um, que optou pela outra mão. No restante das categorias, ainda que tenham sido observadas preferências individuais, nenhuma delas teve uma força mais consistente, nem sequer a mão escolhida foi a mesma das categorias 1 e 2.

Hook-Costigan e Rogers (1995) observaram preferências individuais em oito *C. jacchus* para performances em tarefas motoras (alimentação espontânea, uso da boca para mastigação e alcance visuo-espacial) e testes de preferência visual. Dentre as tarefas motoras não foi encontrada uma tendência entre o grupo, mas no teste de preferência visual sete dos oito sagüís escolheram o olho direito, o que sugere uma especialização hemisférica para essa função sensorial. Hook-Costigan e Rogers (1998) não encontraram uma relação entre a preferência do olho e a preferência da mão para segurar comida.

Guerra, Silveira, Bernardi e Legal (1997) estudaram a preferência manual de um casal de *C. jacchus* adultos e cinco *C. penicillata* (três fêmeas adultas e dois filhotes de 70 dias de idade), durante 40 dias consecutivos, observando em suas performances relativas a atividades espontâneas e induzidas por situações de teste que as preferências ou reverteram ou foram ambíguas, quando examinados em uma perspectiva longitudinal, bem como suas preferências variaram de um teste para outro. Schitz (1997) observou nove *C. jacchus* e nove *C. penicillata* adultos em atividades espontâneas (auto-catação, auto-coçar, pegar/comer alimento e segurar-se na grade) e atividades induzidas (pegar alimento em um recipiente de vidro opaco, em uma plataforma de madeira através da grade, separar larvas de

tenébrio misturadas com ração para pintos em uma caixa de madeira), verificando para a maioria dos testes induzidos uma preferência para o uso da mão esquerda, entretanto essa tendência não foi verificada nas atividades espontâneas, sugerindo que a preferência manual dos animais depende da natureza e do grau de complexidade da tarefa.

Cameron e Rogers, (1999) verificaram que *Callithrix jacchus* com uma preferência pela mão direita exibem menores latências de entrada em um ambiente novo contendo estruturas e objetos desconhecidos, tocando mais objetos do que animais com preferência pela mão esquerda. Os autores sugerem que esses resultados sejam consistentes com a especialização do cérebro direito (mão esquerda) para o medo e os estados emocionais negativos e a especialização do hemisfério esquerdo (mão direita) para a aproximação e estados emocionais positivos.

### **7.A ESPÉCIE CALLITHRIX PENICILLATA: VISÃO GERAL DO COMPORTAMENTO**

Os sagüis da espécie *Callithrix penicillata*, referidos nesse trabalho, pertencem à família Callithricidae e são primatas do Novo Mundo originários das matas brasileiras que se caracterizam principalmente pelo seu pequeno porte (250-600g), por terem garras pontiagudas em todos os dedos, exceto no polegar, dois dentes molares em cada lado da mandíbula e por terem normalmente filhotes gêmeos a cada nova prole. Suas populações são amplamente distribuídas pelo nordeste do Brasil, estendendo-se para as regiões mais centrais dos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (Stevenson e Rylands, 1988). Esta espécie também tem sido introduzida nos estados do sul do Brasil pela mão do homem, principalmente através do contrabando e comércio ilegal de animais selvagens, capturados nos estados citados acima e soltos propositalmente ou acidentalmente, fugindo para as matas daqui, onde conseguem adaptar-se perfeitamente devido à ausência de predadores naturais e à fartura de alimento.

Exibem atividade intensa durante o período do dia, e são criados em cativeiro em diversas instituições de pesquisa e ensino, bem como em criadouros particulares, em parte



pela sua boa adaptação ao cativeiro, e também devido ao recolhimento devido à destruição de seu ambiente natural. Análises do registro de suas rotinas diárias demonstram que *C. jacchus* saem de dentro de seus ninhos ao amanhecer e retornam no final da tarde, sendo que no inverno exibem uma atividade física e social mais intensa, devido à temperatura mais baixa e ao período reduzido de luz do dia. Pares adultos passam em média 26% de seu dia movendo-se, 7% catando-se uns aos outros, 11% de suas horas ativas do dia em alimentação, 8% dentro dos ninhos e 48% em repouso, 11% em contato físico e 10% à menos de 30 cm de distância dos parceiros (Stevenson e Poole, 1976).

Sua alimentação é constituída de frutas silvestres e insetos, aranhas, lagartixas, lesmas e sapinhos, e possivelmente comem também filhotes e ovos de passarinhos. Além disso, extraem exsudatos debaixo das cascas das árvores, como seivas, resinas, gomas e látex, que complementam a sua dieta (Stevenson e Rylands, 1988).

Os calitriquídeos constituem bons modelos para o estudo de organização social (Jablonsky, 1998) e cuidado de filhotes (Costa, Souza, Perin e Guerra, 1997), entre outros. Formam grupos sociais coesos, em populações selvagens são usualmente vistos em agrupamentos de dois a quinze animais, identificados como sendo geralmente um casal reprodutor e uma ou duas gerações de descendentes. É possível observar também a presença de algum outro membro adulto que não tenha relação direta de parentesco, mas a sua presença e aceitação no grupo parece estar relacionada com as atividades de cuidado com a prole que ele exerce. Os filhotes maiores também ajudam no cuidado dos irmãos mais novos (Dunbar, 1988).

O sistema de organização social dos calitriquídeos tem sido considerado monógamo, pelas seguintes razões: (1) existe pequeno dimorfismo sexual, comportamental e morfológico, (2) cada grupo contém apenas uma única fêmea reprodutora, (3) há evidências de formação de pares exclusivos em cativeiro, (4) adultos do mesmo sexo são hostis entre si no cativeiro, o que faz supor a competição pelo parceiro (5) o pai tem um papel predominante no cuidado da prole. Em grupos de *Callithrix* somente uma fêmea se reproduz, enquanto ela apresenta níveis de progesterona compatíveis com a ovulação, as fêmeas subordinadas apresentam níveis extremamente baixos de progesterona, evidenciando ausência de ovulação ou infertilidade, o que direciona a atenção sexual dos machos

exclusivamente para a fêmea dominante. Em grupos familiares a situação é semelhante, sendo a mãe dominante enquanto as filhas, mesmo em idade reprodutiva, não ovulam. A fêmea dominante se reproduz duas vezes por ano em gestações de cerca de 148 dias, tendo geralmente filhotes gêmeos em cada prole, que pesam em torno de 14% a 25% do peso da mãe, e um estro pós-parto, o que caracteriza o possível fardo adicional de uma nova gestação. Com esse peso de ninhada, se faz necessário a divisão dos cuidados parentais, onde o macho reprodutor e os filhotes juvenis ajudam a carregar os recém-nascidos. Em função desse tipo de relacionamento grupal que essas espécies exibem, em situações de cativeiro, a organização em pares tem sido o padrão mais utilizado, a fim de otimizar a manutenção e o sucesso reprodutivo. Por ser um animal de hábitos sociais desse tipo, a possibilidade de interação social com um parceiro reprodutivo é um mecanismo amenizador da condição estressante que o ambiente cativo proporciona pela limitação espacial e social. Através da estratégia de cuidado parental apresentada por essa espécie, os filhotes têm boas oportunidades de aprendizagem social, enquanto são carregados pelo grupo ou estão brincando.

A catação (grooming) é a mais importante atividade de interação social, onde o animal separa o pêlo com as mãos e remove partículas com a boca, podendo esta atividade ser feita no próprio corpo (self-grooming) ou no corpo do parceiro (allogrooming), enquanto o beneficiado, no segundo caso, se mantém em posição relaxada. O grooming beneficia os aspectos: (1) higiênico, enquanto mantém o pêlo dos animais limpo, (2) amigável, enquanto mantém e reforça os laços afetivos do grupo, (3) sexual, enquanto antecede e prepara para seqüências de copulação. Os machos tendem a catar mais as fêmeas, e pode-se observar com mais freqüência o pai catando os filhotes do que a mãe (Stevenson e Rylands, 1988, Yamamoto, 1991).

O descanso em contato físico é outra atividade social importante, ocorrendo quase que obrigatoriamente em uma parte do dia dos animais, geralmente por volta do meio dia e durante a noite. Esse contato indica um elevado grau de tolerância em relação aos outros animais do grupo, fato esse não muito comum entre grupos de primatas.

As brincadeiras são observadas entre os filhotes dos sagüis, principalmente nos períodos de descanso e de catação, constituindo uma interação social importante. Na

brincadeira social ocorrem episódios de duração variada, envolvendo contatos físicos não-agressivos com outros animais, sendo os comportamentos mais comuns os de luta corporal, saltar, correr, tocar com uma ou duas mãos, agarrar o pêlo, morder inibido e perseguir. Os filhotes começam a brincar uns com os outros entre 28 e 38 dias de idade e depois de dois meses já são capazes de brincar com outros membros mais velhos do grupo. Ainda que a frequência das brincadeiras diminua em animais acima de dois anos de idade, os adultos nunca cessam de brincar totalmente, podendo brincar com filhotes jovens, ainda que com menos frequência e energia que os animais jovens (Stevenson e Rylands, 1988). Ainda outra forma de brincadeira é a do tipo solitária, onde o animal produz ações tais como jogar para cima e mordiscar objetos parados ou em movimento, acompanhados por rápida movimentação em torno do local. Sagüis freqüentemente mordem e roem objetos, principalmente galhos de árvores e estruturas de madeira em seus alojamentos. Marcam objetos e parceiros esfregando regiões do corpo tais como a ano-genital, a do externo, lambendo ou esfregando o focinho. Filhotes investigam objetos manipulando-os, cheirando-os e mordendo suavemente ou caminhando ao redor (Stevenson e Poole, 1976).

Por serem animais de elevado nível de tolerância social, seus comportamentos agressivos ou de ameaça são bastante reduzidos dentro de um grupo de calitriquídeos, geralmente resumindo-se à palmadas, leves mordidas e puxões no pêlo, algumas vezes seguidos de perseguições, porém na maioria dos casos não resulta em maiores injúrias físicas, ainda que muitas vezes terminem em lutas. Agressões leves e rápidas também podem ser observadas em situações como encerramento de um episódio de grooming, tentativa de roubar o alimento ou afastamento de filhotes. Quando no encontro entre grupos diferentes, os comportamentos agressivos também são moderados, limitando-se na maioria das vezes a rituais que envolvem pilo-ereção do corpo e tufos auriculares, expressões faciais como franzimento do cenho, vocalizações e algumas posturas comunicativas como a apresentação da genitália e a marcação de cheiro.

Apresentam padrões de postura e de locomoção variados, sendo considerados quadrúpedes devido à constituição de seu esqueleto e a forma com que habitualmente se deslocam, utilizando as quatro patas para a movimentação. São adaptados para saltar distâncias de até três metros e caminhar ou correr em planos horizontais ou agarrados em

planos verticais, onde fazem uso de suas garras. Movem-se devagar e com cuidado em galhos finos e utilizam sua longa cauda para manter o equilíbrio.

A palma de sua mão é longa e todos os dedos têm garras, menos o polegar, que não tem movimento opositor, mas sim na mesma direção dos outros dedos (Figura 1). Assim, agarram objetos pela apreensão de dois a cinco dedos em direção a palma da mão (Bishop, 1964) Podem assumir postura bípede, livrando os membros superiores para movimentos de alcance e manipulação de objetos. Quando usam as mãos, geralmente podem assumir três tipos de postura, (1) três apoios, com uma mão e os dois pés no substrato, (2) sentado vertical, com as duas pernas e o quadril encostado no chão com os braços livres e (3) suspenso, quando estão em galhos ou em grades agarrados com uma das mãos e os dois pés (Hook-Costigan e Rogers, 1996).



Figura 1: Mão esquerda de um sagüi em detalhe.

## OBJETIVOS

Considerando o panorama teórico anteriormente relacionado, o presente trabalho foi direcionado da seguinte maneira:

Uma vez que se tem por hábito, nessa linha de estudos, investigar o modo como os primatas resolvem tarefas de cunho manipulatório, a presente pesquisa foi projetada para observar, registrar e medir o uso das mãos de sagüis comuns da espécie *Callithrix penicillata* criados em cativeiro, durante a realização de tarefas de diferentes níveis de complexidade apresentadas aos sujeitos.

Dentro desse enfoque, a questão da preferência por uma das mãos para a realização de tarefas propostas também é observada, bem como a permanência dessa opção, o que vem a contribuir para a compreensão das diferenças desse comportamento entre as espécies de primatas, com dados relativos a essa espécie de macacos do Novo Mundo.

Desse modo, foram projetados e construídos equipamentos para a testagem dos animais, que foram utilizados em quatro experimentos realizados em diferentes momentos, descritos em seguida.

Não há um modelo padrão para estudos de habilidades manipulatórias, os testes feitos em laboratório variam de acordo com a criatividade do autor e o modo pelo qual interpretam o nível de exigência relacionado a suas execuções. No referido trabalho, procurou-se seguir alguns modelos de equipamentos descritos na literatura que foram usados em outros estudos, porém precisaram ser adaptados à realidade do laboratório e às dimensões da espécie estudada. Outros testes já haviam sido utilizados antes no Laboratório de Psicologia Experimental - UFSC e foram aprimorados em sua recente utilização. A criatividade também foi requerida para conseguir construir os aparelhos, utilizá-los do modo mais adequado e interpretar seu grau de complexidade.

Dentro de um enfoque que relaciona o comportamento manipulatório com as qualidades cognitivas, procura-se demonstrar o quanto o comportamento da espécie

estudada pode ser considerado complexo e quais as possíveis implicações desses padrões para o modo com que se relacionam conosco e com o resto da natureza.

Não haviam hipóteses experimentais que merecessem um teste mais minucioso. O estudo foi mais de caráter exploratório das qualidades do modo de manipulação dos sagüis. Não se esperava encontrar lateralidade manual, mas um grau de preferência individual por uma das mãos poderia ser cojitado, visto que é o que ocorre com frequência na maioria dos estudos.

## MATERIAIS E MÉTODO

### CONDICÕES DO CATIVEIRO

O ambiente do criadouro ao todo conta com 18 gaiolas de 1,6m x 1,5m x 1,1m, sendo este feito de alvenaria (fundo e laterais) e de grade de arame de malha 2cm (frente e o teto), que abrigam casais e famílias com filhotes, sem que tenham contato visual de seu viveiro com os demais. São expostos à luz do sol em período integral e protegidos da chuva e da incidência direta do sol forte por telhas de amianto e fibra de vidro (Figura 2). Cada viveiro dispõe de poleiros verticais e transversais de madeira e alojamento, sendo este último uma caixa de tábuas de madeira com uma abertura num dos cantos da sua face frontal. No inverno, uma lâmpada de 100W é acendida sobre o alojamento dos animais com a finalidade de prover um aquecimento extra do ninho (Figura 3).

O chão da gaiola é coberto de folhas caídas das árvores do bosque que fica ao lado do viveiro, e essa camada de folhas é trocada periodicamente. A alimentação é servida duas vezes por dia, sendo a primeira, da manhã (a partir das 8:00h), constituída de pão com leite e suplementos vitamínicos e protéicos. O alimento da tarde é servido depois das 14:00h e consiste de frutas diversas picadas, sendo que nas Terças-feiras e Quintas-feiras recebem ração de cães e nas Quartas-feiras recebem larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor*) na dieta da tarde. A água fica sempre à disposição dos animais em garrafas de vidro com bicos de bebedouro.

De modo geral, os animais que não são nascidos no próprio cativeiro provém de doações do IBAMA ou de outras instituições particulares. Cada animal tem um registro individual, é identificado por um número e possui uma ficha de acompanhamento, onde são registradas informações que compreendem o histórico de vida e passagem do animal pelo cativeiro, sua procedência, acasalamentos, filiação, nascimento de filhotes, doenças, características individuais morfológicas e de comportamento e ocorrências do cotidiano.



Figura 2: Vista lateral dos viveiros dos sagüis.



Figura 3: Visão frontal de um viveiro.



## EXPERIMENTO 1

### 1. Sujeitos

Oito sagüís machos e adultos, da espécie *Callithrix penicillata*, identificados pelos números 57, 133, 190, 201, 210, 211, 215 e 240, foram observados nesse experimento. Estes animais chegaram ao nosso criadouro através de doações do IBAMA ou de outras instituições particulares, com exceção do 201, que nasceu no cativeiro.

### 2. Condições dos animais para a experimentação

Todos os animais utilizados nessa pesquisa encontravam-se alocados em gaiolas idênticas às descritas anteriormente. Cada macho observado estava acasalado com uma fêmea no início das observações em viveiro particular. Nos dias das observações os animais ficavam privados da alimentação da manhã até a hora do teste. Na hora da observação o macho era separado da fêmea.

### 3. Método de isolamento do macho

Ao casal de sagüís de cada gaiola era oferecido alimento (pedaço de pão ou larva de tenébrio) em uma pequena vasilha dentro de uma gaiola do tipo arapuca, enquanto o casal estava em jejum matinal. Quando o animal pegava o alimento a gaiola fechava-se e o animal era retirado do viveiro, podendo ser este o macho ou a fêmea, dependendo de qual entrasse primeiro na gaiola.

O manejo e transporte dos animais é uma atividade que exige muita cautela e paciência do tratador, e para manter como prioridade a garantia do mínimo de estresse ou excitação dos animais, o método de isolamento teve algumas variações estratégicas no decorrer das observações. A primeira tentativa era sempre de retirar a fêmea, mas nem sempre isso ocorria, pois algumas recusaram a oferta do alimento na gaiola e aprenderam a recusar dia após dia, não respondendo ao convite à captura. Nesse caso o macho era então transferido para um outro viveiro idêntico e vazio, sendo ali então observado. Também uma

das fêmeas estava esperando filhotes e os teve durante a época de estudo, e nesse período apenas o macho (133) foi retirado do viveiro, enquanto ele não estava carregando nenhum dos filhotes.

#### **4. Observações**

O isolamento social e a privação de alimento eram as condições básicas requisitadas para que o animal direcionasse toda a sua atenção para a situação de teste. Daí então eram-lhe apresentados estímulos específicos e as respostas emitidas pelo sujeito eram computadas.

Esses estímulos eram aparelhos especialmente construídos para medir a utilização das mãos ou patas dianteiras na tarefa de obtenção de larvas de tenébrio, um estímulo reforçador geralmente muito apreciado pelos sagüís. Cada aparelho era utilizado para um tipo de teste, descrito a seguir:

#### **TESTE 1: BANDEJA**

Uma vasilha plástica branca de 30cm (comprimento) x 15cm (largura) x 5cm (profundidade) coberta com uma tampa de grade metálica de malha 2cm, com uma camada de 1cm (média) de ração para pintos em seu fundo, contendo 20 larvas de tenébrio espalhadas e encobertas.

Colocado no chão da gaiola, era observada a aproximação e exploração do mesmo pelo sagüi, por um período de 20 min. em cada sessão.

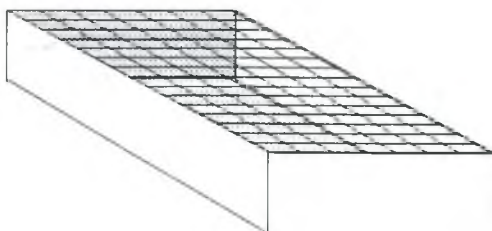


Figura 4: Desenho esquemático da bandeja usada no teste 1.

## TESTE 2: TUBO DE VIDRO TRANSLÚCIDO

Um pote de vidro (maionese Gourmet) de 12cm de altura por 6cm de diâmetro, acoplado pelo fundo a uma plataforma de madeira (disco de 20cm de diâmetro por 5mm de espessura), ficando sua abertura voltada para cima. O pote é preenchido até a metade com areia e vedado com massa epoxi, ficando o chão do pote à 6cm da boca. Esta última possui uma tampa plástica com um orifício de 2cm de diâmetro em seu centro. No chão desse pote são dispostas 20 larvas de tenébrio.

Colocado no chão da gaiola, era observada a aproximação e exploração do mesmo pelo sagüi, até que acabassem as larvas e o animal perdesse o interesse, ou por um período máximo de 20 min. em cada sessão.

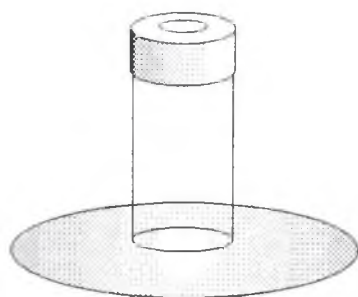


Figura 5: Desenho esquemático do tubo de vidro translúcido, utilizado no teste 2.

## TESTE 3: JANELA ESCURA

Uma caixa de madeira de 12cm de largura por 12cm de profundidade por 20cm de altura, com um orifício redondo de 2cm de diâmetro em sua lateral, a 12cm de altura, que dá acesso a 20 larvas de tenébrio colocadas ao longo de um tubo que vai até o outro lado da caixa, paralelo ao chão.

Colocado o equipamento no chão da gaiola, era observada a aproximação e exploração do mesmo pelo sagüi, por um período de 20 min. em cada sessão.

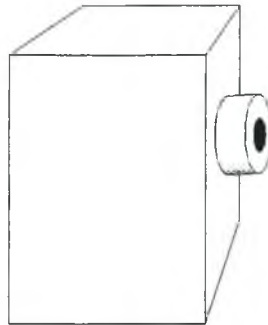


Figura 6: Desenho esquemático do equipamento da janela escura, usado no teste 3.

### **5. Registro de comportamento**

Nos testes descritos acima foram computadas as respostas de colocar o braço direito e o braço esquerdo dentro do orifício dos tubos ou através da grade, sendo observado também o sucesso/insucesso na captura das larvas para cada tentativa, ou seja, o número de vezes que o sujeito conseguia capturar a larva com a mão e levar até a boca para comê-la. Foram realizadas 10 sessões experimentais por sujeito para cada teste.

### **6. Cronograma do primeiro experimento**

Esses três testes foram realizados durante um período que foi do dia de 20 de setembro até o dia 2 de dezembro do ano de 1999. Somente um teste era feito com cada animal por dia de observação, sempre na parte da manhã, entre 9:00h e 12:00h. Os animais foram testados consecutivamente com um espaço de tempo de no mínimo 1 dia e no máximo 5 dias entre um teste e outro. A ordem de aplicação dos testes foi aleatória.



Figura 7: Os equipamentos do primeiro experimento, da direita para a esquerda: bandeja, tubo translúcido e janela escura.

## EXPERIMENTO 2

### 1. Sujeitos

Dez sagüis machos e adultos, da espécie *Callithrix penicillata*, identificados pelos números 190, 215, 240, 253, 262, 263, 268, 272, 274 e 296, foram observados nesse experimento. Estes animais chegaram ao nosso criadouro através de doações do IBAMA ou de outras instituições particulares.

### 2. Condições dos animais para a experimentação

Cada macho observado estava acasalado com uma fêmea no início das observações em viveiro particular idêntico aos descritos para os testes anteriores. Alguns constituem famílias tendo filhotes juvenis (190, 263 e 268). Nos dias das observações os animais ficavam privados da alimentação da manhã até a hora do teste.

### 3. Método de isolamento do macho

Preservando a cautela e sabendo reconhecer as características individuais dos diversos casais observados, o transporte do macho ou da fêmea foi feito através das arapucas para outra gaiola vazia. No caso do animal 190 foi a fêmea quem saiu do viveiro, ficando os filhotes na companhia do macho, mesmo assim não interferiram nas observações.

### 4. Observações

A privação de alimento e a ausência das fêmeas permitiu um bom grau de interesse dos machos na situação de teste. Mais uma vez, foi-lhes apresentado um aparelho especialmente construído para medir a utilização das mãos ou patas dianteiras na tarefa de obtenção de larvas de tenébrio, e as respostas emitidas pelo sujeito eram computadas.

#### TESTE 4: APREENSÃO DA MOLA

Um trilho de madeira de 40cm dirigia o curso de um carrinho que continha um recipiente de plástico (o fundo de uma garrafa de pet) que abrigava 20 larvas de tenébrio, distante 3cm de uma alça de madeira que, por sua vez, ficava a 7cm da parede de malha de ferro do viveiro, preso por uma mola de plástico de 12cm (espiral de encadernação). O equipamento ficava acoplado pelo lado de fora dessa parede, e o animal tinha acesso a ele através da tela de arame, podendo alcançar a alça do carrinho e puxá-lo em direção ao arame, para então com a outra mão poder alcançar a larva, desempenhando assim uma atividade com ambas as mãos. Quando o carrinho era solto, a mola puxava-o de volta e era impossível alcançar o vasilhame com as larvas. O teste acabava quando o animal capturasse todas as larvas.

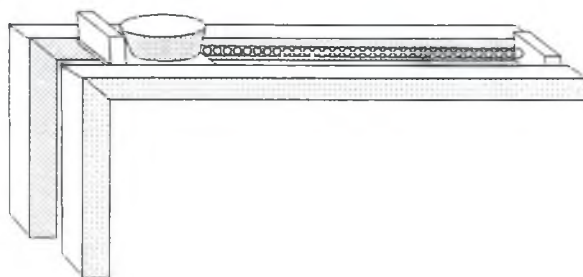


Figura 8: Desenho esquemático do equipamento usado no teste 4.

#### 5. Registro de comportamento

Foram registrados os comportamentos de uso das mãos em seqüências simples ou conjugadas, quando era necessária uma atividade específica e diferente de cada mão para conseguir o acesso às larvas, sendo assim observadas as seguintes categorias: Alcançar e puxar a mola com a mão direita (AD), alcançar e puxar a mola com a mão esquerda (AE) como seqüências de comportamentos simples, realizados com uma das mãos. Alcançar e puxar a mola com a mão direita e capturar a(s) larva(s) com a mão esquerda (CE/AD), alcançar e puxar a mola com a mão esquerda e capturar a(s) larva(s) com a mão direita (CD/AE), como categorias conjugadas, ou uma seqüência bimanual de duas ações com direção à um objetivo.

## 6. Cronograma do segundo experimento

O teste de apreensão da mola foi feito entre os dias 28 de fevereiro e 15 de março de 2000. Os animais foram testados duas vezes consecutivas, sendo que entre a primeira e a segunda experimentação tiveram um espaço de tempo de no máximo uma semana.



Figura 9: O sagüi executando uma ação de puxar o carrinho preso à mola.



## **EXPERIMENTO 3**

### **1. Sujeitos**

Seis sagüis machos e adultos da espécie *Callithrix penicillata*, identificados pelos números 189, 190, 215, 240, 263 e 296, foram observados nesse experimento. Os animais têm a mesma procedência descrita nos outros testes.

### **2. Condições dos animais para a experimentação**

Cada macho observado estava acasalado com uma fêmea no início das observações em viveiro particular idêntico aos descritos para os testes anteriores. Alguns constituem famílias tendo filhotes juvenis (190 e 263). Nos dias das observações os animais ficavam privados da alimentação da manhã até a hora do teste. Dessa vez, ocorreu uma dificuldade extra para a experimentação com os animais, visto que o prédio do Curso de Psicologia, que ficava ao lado do criadouro de sagüis estava sendo demolido, fator esse que deixou os animais de uma forma geral excitados e de difícil manejo.

### **3. Método de isolamento do macho**

Ainda que a cada experimento realizado fosse ficando mais fácil de lidar com os animais, sendo possível reconhecer os modos de tratamento específicos que cada animal requer, quem saía da gaiola e quem não saía, e também quem precisava sair ou não, o fator estressante do barulho causado pela demolição do prédio ao lado dificultou bastante o transporte dos animais, ao passo que eles estavam bastante excitados com essa situação. Os equipamentos foram colocados dentro da gaiola com a presença das fêmeas, e nenhuma delas se aproximou do equipamento, não sendo necessária sua retirada.

#### **4. Observações**

Como nos experimentos anteriores, um aparelho foi apresentado aos sujeitos e as respostas de utilização das mãos na tarefa de obtenção das larvas de tenébrio foram computadas, enquanto os animais estavam privados de comida.

#### **TESTE 5: ABRIR A TAMPA**

Uma caixa de madeira de 22cm de largura, por 13cm de profundidade, 15cm de altura, com tampa de acrílico transparente de 8cm de altura por 16cm de largura, presa por dobradiças no alto da caixa, formando um ângulo de 45 graus com o plano horizontal. Através da tampa transparente era possível visualizar uma bandeja metálica onde estavam dispostas 20 larvas de tenébrio. O equipamento era colocado no chão do viveiro no início da sessão.

O teste foi repetido duas vezes com cada animal, sendo que na segunda observação o equipamento teve uma pequena alteração que foi a instalação de uma barra transversal sobre a parte de baixo da tampa, a fim de verificar se o desempenho para agarrar e levantar a tampa era modificado.

#### **5. Registro de comportamento**

No teste da tampa foram computadas as respostas de agarrar e levantar a tampa com a mão direita e com a mão esquerda, e também as vezes que o sagüi colocava o braço direito e o braço esquerdo dentro da bandeja, sendo observado também a qualidade do sucesso na captura das larvas para cada tentativa, ou seja, o número de vezes que o sujeito conseguia capturar a larva com a mão e levar até a boca para comê-la. O esperado era que uma das mãos fosse utilizada para levantar a tampa e a outra alcançasse e capturasse a larva, enquanto a primeira segurava a tampa aberta.

As sessões de observação duravam 20 min. após o momento da apresentação do equipamento, e eram encerradas se dentro de um prazo de 10 minutos o animal não emitisse nenhuma resposta de interesse pela situação do teste.

### **6. Cronograma do terceiro experimento**

O teste da tampa foi feito entre os dias 22 de março e 6 de abril de 2000. Os animais foram testados duas vezes consecutivas, sendo que entre a primeira e a segunda experimentação tiveram um espaço de tempo de no máximo uma semana.



Figura 10: O equipamento utilizado no Experimento 3

## EXPERIMENTO 4

### 1. Sujeitos

Onze sagüís machos e adultos, da espécie *Callithrix penicillata*, identificados pelos números 190, 210, 215, 240, 253, 262, 263, 268, 272, 274 e 296 foram observados nesse experimento. Estes animais chegaram ao nosso criadouro através de doações do IBAMA ou de outras instituições particulares.

### 2. Condições dos animais para a experimentação

Cada macho observado estava acasalado com uma fêmea no início das observações em viveiro particular idêntico aos descritos para os testes anteriores. Alguns constituem famílias tendo filhotes juvenis (190, 263 e 268). Nos dias das observações os animais ficavam privados da alimentação da manhã até a hora do teste.

### 3. Método de isolamento do macho

Não foi necessário retirar a fêmea de nenhum dos viveiros nesse experimento. O equipamento era apresentado do lado de fora do ambiente dos sagüís, e a maioria dos machos já tinha passado por alguma situação de experimentação com equipamentos de obtenção de larvas, o que provavelmente atraía sua atenção com destaque entre os indivíduos do grupo. A fêmea que coabitava com o animal 240 foi a única que disputou a utilização do aparelho com o macho, e a solução nesse caso foi oferecer larvas para ela numa extremidade da tela enquanto o macho manipulava o teste sozinho. Na maioria dos casos os testes foram bem rápidos, assim que a larva era colocada à disposição o macho já a capturava em poucos segundos.

#### 4. Observações

Como nos experimentos anteriores, um aparelho foi apresentado aos sujeitos e as respostas de utilização das mãos na tarefa de obtenção das larvas de tenébrio foram computadas, enquanto os animais estavam privados de comida.

#### TESTE 6: ROTAÇÃO DO DISCO

Um disco de madeira de 5mm de espessura por 20cm de diâmetro foi fixado pelo seu centro por fora da grade do viveiro do sagüi, ficando o disco em posição paralela ao chão distante 2cm da grade e com movimento livre de rotação para ambos os lados. Tangente à borda do disco havia um recipiente (uma tampa de garrafa) onde foi colocada uma larva de tenébrio para cada tentativa. Ao início do teste a larva foi colocada a 180° de distância do sagüi e o seu desempenho na tarefa de capturar a larva é observado. Ao todo foram oferecidas 20 larvas por sessão, sendo as 10 primeiras a 180° e as outras 10 a 90° de distância alternadamente para a direita e para a esquerda. O teste teve duas repetições por sujeito.

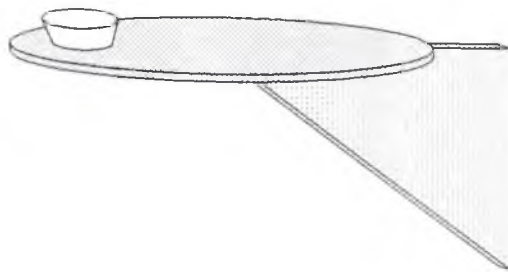


Figura 11: Desenho esquemático do equipamento utilizado no teste 6.

#### 5. Registro de comportamento

No teste do disco foram computadas as vezes que o sagüi agarrou o disco com a mão direita e com a mão esquerda, girando-o para o lado direito ou esquerdo até alcançar a recompensa. A mão que capturou a larva também foi registrada. Esse teste foi repetido 2 vezes com cada sujeito.

## 6. Cronograma

O teste do disco foi executado entre os dias 15 e 21 de maio de 2000. Os animais foram testados duas vezes consecutivas, sendo que entre a primeira e a segunda experimentação tiveram um espaço de tempo de no máximo uma semana.



Figura 12: O sagüi executando uma ação de rodar o disco puxando-o com a mão direita.

## ANÁLISE DOS DADOS

As performances dos animais foram consideradas em valores absolutos e percentuais, sendo verificados, em cada teste, a mão mais usada e o grau de eficiência de cada mão, para cada indivíduo e para o tamanho da amostra. Também foi verificada a consistência da lateralidade através do exame da persistência das preferências do grupo através das diferentes tarefas propostas. A análise estatística foi feita através da aplicação do Teste Qui-quadrado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **EXPERIMENTO 1**

Todos os três testes propostos no Experimento 1 representaram tarefas do tipo de “alcance complexo” (como descrito por MacNeilage e colaboradores 1987), onde os itens alimentícios eram dispostos em um contexto imediato que influenciava os detalhes do alcance. No caso da bandeja o separar a ração de pintos, a princípio sem orientação visual até expor as larvas à visualização e alcançá-las finalmente através da grade. No caso do tubo de vidro translúcido o colocar a mão dentro do tubo com a orientação visual. Na janela escura, com orientação visual parcial e em postura bípede.

#### **TESTE 1: BANDEJA**

O padrão comportamental mais observado nesse teste foi dos animais escaneando a extensão da tela de arame, levando o braço através dos furos da grade até alcançar a camada de ração de pintos, onde exerciam geralmente um movimento rápido de separar a ração com a palma da mão em forma de concha (com os dedos unidos ou semi-unidos e levemente flexionados) até que uma ou mais larvas ficassem expostas. Daí então, com um movimento rápido de impulsão do braço através da tela na direção da larva, eles a capturavam através da apreensão da mesma entre os dedos e a palma da mão, levando-as logo em seguida até a boca. A grade de malha de 2cm de largura permitia aos animais levar apenas um braço de cada vez até o fundo da bandeja, enquanto o outro braço apoiava o corpo. Poucas vezes foi observado algo diferente desse padrão, como o animal apoiando-se sobre o peito e o queixo, levando os dois braços através da grade, um em cada furo. Nesses casos foram computados os dois braços, enquanto manipulavam a ração do pintos.

A primeira atividade então, de manipulação da ração espalhando-a para os lados, poderia ser considerada uma tarefa motora sem o auxílio direto da visão, enquanto o animal

não tinha uma visualização das larvas que estavam enterradas. Segundo a perspectiva de construção mental de Langer (1993), poderíamos considerar que, ainda que esta primeira atividade não fosse orientada pela visão, mesmo assim provavelmente seria orientada para um objeto específico e oculto, no caso, as larvas encobertas. A seqüência completa direcionada ao fim específico de obter larvas seria concluída quando a primeira operação motora (separar) preparasse o campo para a visualização da larva (segunda operação), que por sua vez eliciava a terceira operação, direcionar a mão para a larva visualizada e alcançá-la. Assim, a segunda operação só podia ocorrer quando a primeira, de caráter aleatório, fosse bem sucedida na exposição da larva ao campo visual do macaco, para daí então poder fazer o alcance ou captura visualmente dirigida. Geralmente os animais precisaram de várias repetições na primeira operação para a continuidade e o sucesso da seqüência completa (média de 6,95 tentativas por captura), o que demonstra que os sagüis persistiram na execução da tarefa.

De acordo com o que MacNeilage e colaboradores (1987) propunham, poderia ser esperado que os animais escolhessem mais a mão esquerda para realizar a segunda operação (o alcance), mas nada poderia ser previsto com relação à escolha da mão para a primeira operação, a não ser que talvez a mão direita pudesse ser escolhida para apoiar o corpo participando do arranjo postural, devido à sua possível predisposição para essa função. O resultado das observações demonstrou que os animais usaram a mão direita em proporção média por sessão experimental ( $X=26,47$   $DP=35,86$ ) equivalente à da mão esquerda ( $X=29,82$   $DP=48,38$ ) para a atividade de separar a ração de pintos. Na tarefa de alcançar as larvas expostas pela primeira ação a média para a mão direita foi de  $X=4,76$  ( $DP=4,84$ ) e para a mão esquerda foi de  $X=3,35$  ( $DP=4,40$ ). Esses resultados não expressam diferenças entre a escolha das mãos direita ou esquerda estatisticamente significantes ( $\chi^2(1)=0.58$ ;  $p>0.05$ ), o que leva a concluir que a população estudada não demonstra um viés para qualquer uma das mãos para a realização dessa tarefa. O desvio padrão alto mostra que ocorreu uma grande variação entre os desempenhos dos sujeitos, o que provavelmente representa um grau elevado de diferenças individuais relativas às estratégias de investimento e interesse no desempenho da tarefa.



Ainda que não tenha sido verificado um viés para a escolha de uma das mãos dentro da população estudada, todos os animais demonstraram uma preferência individual acima de 60% por uma das mãos para tentar achar as larvas e também para alcançá-las (Tabela 1), mesmo que essa mão possa ser tanto a direita como a esquerda, o que sugere haver algum tipo de especialização para essas funções motoras. Ao compararmos a mão mais usada para espalhar a ração com a mão mais usada para capturar as larvas (Tabelas 1, 8 e 9), encontramos resultados que não apontam diferenças estatisticamente significativas ( $\chi^2(1)=0.61$ ;  $p.>0.05$ ), ou seja, podemos afirmar que a mão escolhida para tentar encontrar as larvas é a mão mais usada também para pegá-las.

Tabela 1: Frequência média (número absoluto e porcentagem) do uso das mãos direita (D) e esquerda (E) ao tentar e ao pegar larvas de tenébrio em uma bandeja (TESTE 1), durante os dez dias de experimento.

Sujeitos	Tentativas		Acertos	
	E	D	E	D
57	1385 90%	158 10%	126 97%	4 3%
133	228 21%	853 79%	19 17%	92 83%
190	5 3%	142 97%	5 8%	58 92%
201	33 34%	64 66%	29 35%	54 65%
210	87 85%	15 15%	21 66%	11 34%
211	332 39%	516 61%	20 19%	83 81%
215	240 74%	86 26%	38 68%	18 32%
240	16 6%	231 94%	3 6%	51 94%
Total	2326	2065	261	371

Um fato interessante foi que todos os animais menos um (210) apresentaram uma reação alérgica do aparelho respiratório ao movimentar a ração de pintos (do mesmo tipo que ocorria com o experimentador). Esse teste demorava sempre o tempo integral da sessão experimental, pois uma vez que o animal não podia ver quantas larvas estavam encobertas

entre a camada de ração, ou se elas haviam acabado, ele realizava ininterruptamente ou com breves intervalos várias seqüências de tentativas.

O animal 201, em suas primeiras sessões, ficou grande parte do tempo observando o lado de fora da gaiola na direção onde estava a fêmea de sua companhia, parecendo procurá-la com o olhar e emitindo chamados dos tipo “phee” de duração, tonalidade e altura variadas e chilreios do tipo “twitters”, vocalizações essas classificadas como chamadas de contato (Yamamoto, 1991). Esses mesmos tipos de vocalizações foram emitidas pela sua companheira que estava isolada numa gaiola a 5m de distância do viveiro, o que leva a sugerir que os animais, mesmo privados visualmente do ambiente social, podem manter contato social que direcione a sua atenção durante o experimento, interferindo nos resultados da mesma. Além disso, marcou o território com suas glândulas de cheiro durante as observações. A partir da sexta sessão experimental o sagüi 201 parece ter acostumado-se com a situação de teste, na qual a fêmea saía da gaiola, e teve sua atenção mais direcionada para a atividade sugerida, aumentando seus escores de tentativas gradativamente até o fim do experimento.

## **TESTE 2: TUBO DE VIDRO TRANSLÚCIDO**

Este teste foi o que teve a sua execução mais rápida, geralmente o sagüi conseguia capturar todas as larvas nos primeiros três ou quatro minutos da sessão experimental. Após a apresentação do equipamento, onde o animal podia ver as larvas através do vidro, ele rapidamente colocava o braço dentro do furo da tampa levando a mão até elas, alcançando-as em movimentos rápidos de extensão do braço e captura entre os dedos, ou a partir da apreensão da larva entre os dedos e a palma da mão. Geralmente as primeiras larvas eram capturadas com maior facilidade, pois o chão do frasco estava repleto das mesmas (20 em cada sessão). Quando mais ele capturava, mais direcionado deveria ser o movimento em direção às larvas restantes. Assim, as últimas larvas eram capturadas com maior dificuldade, e o movimento da mão mudava um pouco enquanto o animal mantinha a mão em contato com o chão do pote e, com os dedos abertos e esticados, apalpava a sua extensão até

encontrar a larva e prendê-la entre os dedos, algo que muitas vezes exigia várias tentativas até o êxito. Ainda que essas variações pudessem ser observadas no decorrer das sessões experimentais, para fins de mensuração apenas as vezes que o animal retirou o braço de dentro do pote foram contadas, podendo fazê-lo com uma, mais de uma ou nenhuma larva nas mãos. Após o animal conseguir a captura de todas as larvas, o que podia ser visualizado através do vidro, logo perdia o interesse pelo equipamento e se afastava, o que dava por encerrada a sessão.

Esta tarefa pode ser considerada sob a perspectiva de MacNeilage e colaboradores (1987) como uma seqüência de operações nas quais a orientação visual determinava o movimento de alcance com a mão. De acordo com o que os autores propunham, poderia ser esperado que os animais escolhessem mais a mão esquerda para realizar o alcance, enquanto a mão direita apoiava o corpo participando do arranjo postural. As médias de tentativas com a mão direita ( $X=4,72$ ;  $DP=5,78$ ) e com a mão esquerda ( $X=7,17$ ;  $DP=9,70$ ) e a quantidade de vezes que os animais capturaram as larvas (média de  $X=4,71$ ;  $DP=4,07$  para a mão direita e  $X=6,17$ ;  $DP=4,81$  para a mão esquerda) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os animais ( $\chi^2(1)=0.13$ ;  $p.>0.05$ ).

Porém, mais uma vez a análise individual mostra a existência de um viés lateral para as funções motoras, tanto para a proporção de tentativas quanto para a proporção de acertos, sendo que todos os animais menos um (215) tiveram acima de 60% de preferência por uma das mãos, seja a direita ou a esquerda, para a realização dessa tarefa (Tabela 2). Também a mão mais usada para tentar achar as larvas foi a mesma, em todos os casos, mais usada para as capturas (Tabelas 2, 8 e 9).

Tabela 2: Frequência média (número absoluto e porcentagem) do uso das mãos direita (D) e esquerda (E) ao tentar e ao pegar larvas de tenébrio em um tubo de vidro translúcido (TESTE 2), durante os dez dias de experimento.

Sujeitos	Tentativas		Acertos	
	E	D	E	D
57	164 99%	2 1%	117 99%	1 1%
133	159 81%	38 19%	108 90%	12 10%
190	18 20%	74 80%	32 30%	76 70%
201	21 30%	48 70%	24 24%	74 76%
210	70 73%	26 27%	71 61%	45 39%
211	26 20%	104 80%	7 8%	84 92%
215	38 52%	35 48%	59 55%	48 45%
240	63 61%	41 39%	63 70%	27 30%
Total	559	368	481	367

O animal 201 também esteve uma parte de suas primeiras sessões observando o lado de fora da gaiola, na direção onde estava a fêmea de sua companhia e emitindo chamados de contato, respondidos à distância pela sua companheira em isolamento, ou seja, manteve contato social durante o experimento. Além disso, também marcou cheiro durante as observações. Porém, como esse teste tinha o estímulo das larvas mais evidente, logo que o animal verificou a existência do alimento em seu campo visual, teve mais atenção e investimento do que no teste anterior, muito embora tivesse por vezes a atenção dividida com os chamados da fêmea.

### TESTE 3: JANELA ESCURA

Neste teste, o animal não tinha orientação visual enquanto levava o braço na direção das larvas. O que acontecia geralmente era que, antes de colocar a mão no furo, ele olhava

para o fundo do tubo, que era escuro mas permitia um pouco da entrada de luz pela boca, a ponto de possibilitar o reconhecimento da existência das larvas lá dentro, e então colocava o braço inteiro dentro do tubo, fechando a boca e impedindo a entrada de luz e a utilização do estímulo visual. Com o braço lá dentro ele realizava investidas da mão na tentativa de agarrar uma ou mais larvas entre os dedos ou entre os dedos e a palma da mão. A seqüência de operações nesse caso era a seguinte: primeiro ele olhava para dentro da janela e excitava-se com a presença das larvas, depois ele retirava o olho da direção das larvas e colocava um dos braços dentro do furo, realizando investidas com a mão (que não puderam ser observadas) e alcançando (ou não) uma ou mais larvas entre os dedos e a palma da mão, trazendo-a(s) até a boca. O equipamento exigia do animal manter-se em postura bípede enquanto realizava a tarefa de alcance, o que caracteriza um outro critério de complexidade no caso da postura para esse teste.

O animal 57 parecia ter o braço mais curto do que o comprimento do fundo do pote de trás da janela, assim realizou muitas tentativas a mais do que os outros sujeitos, pois não conseguia alcançar as larvas e continuava tentando. A maioria dos animais realizaram tantas tentativas quanto fossem necessárias para capturar todas as 20 larvas oferecidas, e quando eles podiam perceber que não haviam mais larvas dentro do pote, através do tato ou da visão, logo perdiam o interesse pela situação do teste e afastavam-se do equipamento.

Como nos testes anteriores, o animal 201 respondeu aos chamados e à ausência da sua companhia, mantendo contato social durante o experimento, marcando também o território durante as observações, mas esses comportamentos não interferiram muito na condição de teste, pois o animal prestou atenção suficiente durante o tempo das sessões experimentais de forma a conseguir escores de tentativas tão altos quanto os dos outros animais que não demonstraram tamanha influência da ausência da fêmea.

Esta tarefa pode ser considerada sob a perspectiva de MacNeilage e colaboradores (1987) como uma seqüência de operações nas quais a orientação visual pouco determinava o movimento de alcance com a mão. O maior determinante para a escolha da mão poderia ser considerado a permanência na postura bípede. Essa postura propiciaria uma situação onde as duas mãos estavam livres para o movimento, e a mão direita hipoteticamente deveria ser a preferida para a execução de movimentos de manipulação mais precisos,

devido à possível predisposição dessa mão (e do hemisfério esquerdo) para esse tipo de função.

O observado nesse teste foi que os animais tentaram alcançar as larvas dentro da janela em média  $X=14,13$  ( $DP=22,49$ ) com a mão direita e  $X=10,63$  ( $DP=18,50$ ) com a mão esquerda, e conseguiram alcançar em média  $X=4,63$  ( $DP=4,10$ ) com a mão direita e  $X=2,93$  ( $DP=3,14$ ) com a mão esquerda. Esses resultados, quando comparados, não resultam em diferenças estatisticamente significantes ( $\chi^2(1)=0.07$ ;  $p.>0.05$ ).

Mais uma vez, a análise das performances individuais salienta uma preferência por uma das mãos superior a 60% nas tentativas de todos os animais e na maioria dos animais, exceto para o 133 e o 201 em seus escores de acertos. A mão mais usada para as tentativas de alcançar as larvas foi a mesma que realmente as alcançou em todos os animais (Tabelas 3, 8 e 9).

Tabela 3: Frequência média (número absoluto e porcentagem) do uso das mãos direita (D) e esquerda (E) ao tentar e ao pegar larvas de tenébrio em uma janela escura (TESTE 3), durante os dez dias de experimento.

Sujeitos	Tentativas		Acertos	
	E	D	E	D
57	338 95%	19 5%	33 97%	1 3%
133	195 28%	490 72%	31 42%	43 58%
190	75 23%	250 77%	8 14%	51 86%
201	44 37%	74 63%	45 43%	60 57%
210	92 79%	25 21%	62 65%	34 35%
211	20 15%	117 85%	3 21%	11 79%
215	9 17%	44 83%	10 9%	101 91%
240	35 39%	55 61%	31 38%	51 62%
Total	808	1074	223	352

## EXPERIMENTO 2

### TESTE 4: APREENSÃO DA MOLA

O teste de apreensão da mola pode ser classificado como uma tarefa do tipo de “estabilização e alcance” (como descrito por MacNeilage e colaboradores 1987), requerendo ao animal usar uma das mãos para agarrar um objeto onde a comida é disposta, enquanto a outra mão o alcança. Em poucas tentativas de puxar o carrinho com uma das mãos ou com as duas, os animais conseguiram aprender que deveriam segurá-lo com uma delas e levar a outra mão até o pote das larvas para conseguir obtê-las. Esse teste foi executado geralmente num tempo bastante reduzido (de 3 a 5 min. em média), pois todos os animais apresentaram um bom grau de interesse pela tarefa e podiam ver enquanto haviam larvas no pote plástico preso à mola. Assim, logo que capturavam todas as larvas perdiam o interesse pelo equipamento e afastavam-se rapidamente, o que dava por encerrada a sessão.

Todos os animais exibiram um padrão bimanual para a execução bem sucedida desse teste enquanto realizaram a tarefa conforme o padrão esperado, ou seja, alcançavam as larvas com uma das mãos enquanto seguravam o carrinho com a outra. Muitos animais variavam a escolha do furo da grade que acessava o carrinho, o que por vezes dificultava a apreensão do mesmo e o arranjo do corpo para a extensão do outro braço em direção das larvas. Quando isso acontecia, o animal tinha que soltar o carrinho e enfiar o braço pelo outro furo da grade que era mais próximo do carrinho, para então tentar novamente alcançar as larvas. Nenhum animal pareceu deixar de “enganar-se de furo” enquanto investia sobre o carrinho durante a fase de teste, vez por outra errando o furo certo da grade e tendo que repetir a tentativa.

A análise dos escores dos animais nesse teste demonstraram que, dentro dessa população, o número médio de vezes que puxaram o carrinho em sua direção foram proporcionais para a direita (54%) e para a esquerda (46%), não sugerindo diferenças de grupo entre a escolha das mãos. Porém, quando comparada a proporção de vezes que conseguiram capturar as larvas, agarrando com uma das mãos o carrinho e capturando-as com a outra, os dados médios obtidos foram de 28% para a mão direita e 72% para a mão

esquerda, o que demonstra que a estratégia de captura das larvas mais usada foi a de agarrar o carrinho com a mão direita e alcançar a recompensa com a mão esquerda (Tabela 4).

Tabela 4: Frequência média (número absoluto e porcentagem) do uso das mãos direita (D) e esquerda (E) relativas à: (1) puxar o carrinho, sem obtenção de larvas; (2) pegar larva(s) de tenébrio, segurando o carrinho com a outra mão; (3) total de vezes que puxou o carrinho, no teste da apreensão da mola (TESTE 4). Os números são referentes à somatória dos escores dos dois dias de testagem para cada sujeito.

Sujeitos	1. Somente puxar		2. Pegar larva(s)		3. Total puxar	
	D	E	E	D	D	E
190	11 39%	17 61%	10 59%	7 41%	21 47%	24 53%
215	19 22%	67 78%	0 0%	5 100%	19 21%	72 79%
240	59 92%	5 8%	10 100%	0 0%	69 93%	5 7%
253	40 75%	13 25%	6 100%	0 0%	46 78%	13 22%
262	18 58%	13 42%	1 50%	1 50%	19 58%	14 42%
263	45 59%	31 41%	15 79%	4 21%	60 63%	35 37%
268	47 49%	49 51%	9 60%	6 40%	56 50%	55 50%
272	30 86%	5 14%	0 0%	2 100%	30 81%	7 19%
274	23 32%	48 68%	7 100%	0 0%	30 38%	48 62%
296	59 41%	85 59%	17 81%	4 19%	76 46%	89 54%
Total	351 51%	333 49%	75 72%	29 28%	426 54%	362 46%

Os resultados obtidos nesse teste concordam com a predição da teoria de MacNeillage e colaboradores (1987). O esperado para a execução de tarefas onde a informação visual é fator importante é uma preferência pela mão esquerda para o alcance, e foi justamente o que ocorreu nessa situação. A tarefa bimanual exigiu dos animais que usassem uma das mãos para o controle da posição espacial do carrinho, que deveria ser



mantido próximo do macaco. Nesse caso a mão preferida foi a direita, hipoteticamente especializada no controle da postura, segundo os autores acima citados.

### **EXPERIMENTO 3**

#### **TESTE 5: ABRIR A TAMPA**

O teste 5 consistia numa tarefa do tipo “manipulação e alcance” (MacNeilage e colaboradores, 1987), requer ao menos um movimento mais indireto do que simplesmente mover uma barreira para tornar a comida acessível. Nesse caso, para abrir a caixa era exigida uma tarefa bimanual, sendo uma das mãos usada para o ato de levantar a tampa de acrílico, de onde era possível a visualização das larvas mas não seu alcance enquanto estivesse fechada, o que exigia que a outra mão fosse colocada por debaixo da tampa (aberta e segura com a primeira mão utilizada) para que pudesse alcançar a bandeja com as larvas.

O teste da tampa foi inspirado naquele descrito por Hauser e colaboradores (1991), utilizado por sua equipe para o teste de uma tarefa bimanual em macacos rhesus, porém não se pode afirmar que seja idêntico, pois maiores detalhes do equipamento por eles utilizado não são descritos, como por exemplo o ângulo de abertura da tampa, que no caso deste trabalho foi feito em inclinação pois numa primeira tentativa, enquanto a tampa era disposta horizontalmente os macacos não saíam de cima dela, tornando impossível que fosse levantada. Também o tamanho e a adequação às medidas normais do corpo dos animais deve variar bastante entre os macacos rhesus e os sagüis.

Os animais que realizaram esses testes não obtiveram um desempenho semelhante aos dos outros testes aplicados, sendo que nenhum dos sujeitos conseguiu obter larvas durante as sessões de observação. Não conseguiram levantar a tampa e nem tampouco colocar o braço por debaixo da mesma, exceto um animal (263) que conseguiu uma única vez levantar a tampa com a boca durante uma sessão experimental.

Ainda como último recurso prático foi verificado, através da instalação de uma barra transversal na parte inferior da tampa, se a inabilidade em levantar a tampa poderia ser devido à possível dificuldade em realizar um movimento com a palma da mão virada para

cima. O padrão mais próximo do exibido pelos sagüis é o de animais do tipo insetívoros, expresso como um gesto rápido e estereotipado de apreensão através da extensão do braço à frente, levando uma mão fechada que abre o leque dos dedos em direção da presa e fecha sobre ela, agarrando pelo envolvimento entre os dedos compridos e a parte distal da palma da mão (Bishop, 1962). Talvez não tenham disposições anatômicas e motricidade fina para realizar movimentos precisos de torção do braço, voltando a palma da mão para cima e elevando a mesma, onde poderia ser feito o apoio da tampa, visto que seus movimentos mais comuns são os da apreensão em galhos ou poleiros e dos tapas, onde as palmas das mãos voltam-se lateralmente uma virada na direção da outra, ou os de impulsão para frente, que ocorrem na caminhada e no bote, onde a palma da mão está virada para baixo, ou na direção dos pés.

Essa hipótese não pôde ser verificada porque ainda após a instalação da barra transversal no equipamento, que poderia permitir a elevação da tampa através da apreensão com a palma da mão virada para baixo, os animais continuaram não exibindo nenhuma resposta de levantar a tampa.

Além disso, a execução da fase experimental nesse experimento foi feita em época inadequada, visto que durante o período de observações o prédio da Coordenadoria do Curso de Psicologia, que ficava distante 15 metros dos viveiros dos sagüis entrou em processo de demolição, o que provocou um barulho muito forte que interferiu diretamente nas observações, pois implicou em um estado elevado de excitação dos animais, impedindo a condição básica de concentração ou direcionamento da atenção dos sujeitos para a situação de teste. A falta da condição básica de ruído externo moderado, necessária para que pudesse ser verificada a real existência ou não da possibilidade dos sagüis de levantar uma tampa e obter alimento debaixo acarretou no encerramento antecipado desse experimento, e não mais que seis macacos machos foram observados. O que pode-se sugerir após essa situação é que em situação de alta excitação, os sagüis possam não conseguir realizar esse tipo de atividade com sucesso.

## EXPERIMENTO 4

### TESTE 6: ROTAÇÃO DO DISCO

Esse teste pode ser classificado como uma tarefa do tipo “busca e alcance” (MacNeilage e colaboradores, 1987), que implica em ganhar o acesso ao alimento buscando-o através de algo em que ele está conectado, nesse caso o disco, que deveria ser girado para obter as larvas, apresentadas uma de cada vez.

Os animais responderam bem ao propósito do exercício motor, nas primeiras tentativas a maioria dos animais tentava alcançar a larva orientando seu braço no sentido direto a ela (180° da tela), passando pelo centro do disco, arranhando sua superfície até descobrir o movimento de rotação ao acaso das tentativas, ao passo que logo em seguida aprendiam a orientar a mão para a borda do disco, agarrando-a entre os dedos com a palma virada para o lado, para cima ou para baixo e puxando-a em sua direção, girando lateralmente o disco até que o recipiente onde a larva estava disposta pudesse ser alcançado. Geralmente os animais estavam de frente para o disco, agarrados com as outras três patas na grade, com a cabeça voltada para cima e alcançavam sua borda ou com o braço direito em posição perpendicular à grade, enquanto a mão direita girava-o para a esquerda (sentido de rotação horário), ou com o braço esquerdo perpendicular à grade, enquanto a mão esquerda o girava para a direita (sentido anti-horário), sendo observado apenas no animal 215 um tipo de movimento diferente, um girar cruzado, quando ele agarrava o disco com a palma da mão virada para baixo, mantendo a cabeça em posição oblíqua com o solo, esticando seu braço em torção para baixo e para fora em ângulo também oblíquo com a grade, enquanto girava o disco no sentido oposto ao movimento descrito anteriormente.

Quatro dos animais observados (210, 253, 268 e 272) não demonstraram interesse pelo equipamento do disco, e no caso do animal 272 foi impossível a realização do teste, visto que nem ele nem a sua fêmea aceitaram o convite para sair da gaiola, e quando o equipamento era colocado na grade com os dois dentro da gaiola a fêmea se aproximava, fazia uma seqüência de alavancas com a boca nas bordas do apoio do disco e desencaixava-o da grade, derrubando o mesmo. Essa seqüência foi repetida por ela três vezes, chegando a quebrar o equipamento em uma delas, o que levou à desistência da aplicação do teste devido

à resistência e ao “protesto” do casal. Quando a fêmea derrubava o disco, o macho imediatamente apresentava os genitais.

A tarefa do disco talvez possa ser considerada a mais complexa desse estudo, pois o equipamento em si pode ser considerado uma espécie de instrumento que dá acesso a um objetivo. Assim, uma vez que os animais conseguiam aprender o modo de girar o disco para obter as larvas, estavam realizando uma atividade cognitiva intermediada pelo uso de um instrumento. O disco propunha-se a ser um dispositivo imediato de ampliação da capacidade de exploração do ambiente pelo macaco, uma vez que ampliava a possibilidade de estender o alcance de sua mão a um ponto bem maior do que o comprimento de seu braço. Ainda que a maioria (mas nem todos) os sagüis tenham demonstrado a capacidade de utilização desse tipo de instrumento, não se pode afirmar em que nível eles consigam ou realmente façam uso de instrumentos em suas atividades comuns. Esse tipo de atividade não foi descrito até então na literatura em referência a observações de sagüis em situações naturalísticas, assim como os macacos-prego o conseguem realizar (Westgaard e colaboradores, 1998). Mesmo que não façam uso de instrumentos em seus padrões comuns de comportamento específico, mostram-se nesse caso responsivos ao aprendizado do uso de um instrumento simples de facilitação para o alcance, ainda que esse instrumento seja produzido numa situação artificial de teste em laboratório. Ainda não se sabe se eles conseguem fazer uso de outros tipos de instrumentos, como uma vara para comer cupins ou alcançar frutas, (exemplos típicos de instrumentos utilizados por grandes primatas), e isto pode ser um tema para pesquisas posteriores. O desenvolvimento do sistema nervoso nessas espécies e a especialização funcional lateralizada ocorrem em um contexto de evolução da coordenação bimanual para a execução de tarefas, fator esse que talvez possa ter sido a base para o desenvolvimento de uso intensivo de instrumentos.

As performances do grupo no teste do disco podem ser descritas nas seguintes categorias de análise:

1. Girar o disco quando as larvas estavam dispostas à 180° (Tabela 5): a porcentagem média para as mãos direita e esquerda foi semelhante (51% e 49%, respectivamente), não havendo viés ou preferência para qualquer mão na execução dessa tarefa dentro da população estudada.

2. Capturar as larvas quando dispostas à 180°: a porcentagem média de uso da mão direita foi maior do que a da mão esquerda (67% e 33%, respectivamente). Ainda que a mão usada para girar o disco possa ser qualquer uma das duas, verifica-se que a mão mais escolhida para alcançar efetivamente as larvas foi a esquerda, e isso condiz com os pressupostos de MacNeilage e colaboradores (1987).
3. Sentido de rotação do disco, com as larvas à 180°: o disco foi girado mais vezes para a direita do que para a esquerda (porcentagens médias de 70% e 30%, respectivamente).
4. Girar o disco quando as larvas estavam dispostas a 90° (Tabelas 6 e 7): a porcentagem média de escolha da mão direita (59%) foi levemente superior à da mão esquerda (41%), quando o alcance das larvas era facilitado se o disco fosse girado para o lado esquerdo (90° à direita do macaco). Quando o alcance das larvas era facilitado girando o disco para o lado direito (90° à esquerda do macaco), a porcentagem média de escolha da mão direita (51%) foi semelhante à da mão esquerda (49%).
5. Captura das larvas com a facilitação lateral: quando as larvas eram apresentadas 90° à direita, a mão direita foi usada em porcentagem média superior a da mão esquerda (63% e 37%, respectivamente). Quando apresentadas 90° à esquerda do macaco, a porcentagem média foi semelhante para a mão direita (51%) e para a mão esquerda (49%).
6. Sentido de rotação do disco, com as larvas dispostas a 90°: quando as larvas eram apresentadas 90° à esquerda, o disco foi girado 93% das vezes para o lado direito. Quando apresentadas 90° à direita do macaco, o disco foi girado 93% das vezes para o lado esquerdo. Esse resultado sugere que os sagüis conseguem executar a tarefa de modo parcimonioso, ou seja, o lado mais próximo, que exige um menor esforço para o alcance, é escolhido na maioria das vezes.

Tabela 5: Performances de cada um dos sagüis no Teste 6 (Disco). Os escores são descritos em valores brutos e percentuais para: (1) a quantidade de vezes que girou o disco com a mão; (2) as vezes que conseguiu capturar as larvas; e o lado que girou o disco, nas dez primeiras larvas oferecidas a 180°, durante os dois dias de testagem.

Sujeitos	1. Girar o disco		2. Pegar a larva		3. Lado que girou	
	D	E	D	E	D	E
190	37	65	14	6	20	0
	36%	64%	70%	30%	100%	0%
215	42	105	8	12	0	20
	29%	71%	40%	60%	0%	100%
240	157	0	14	6	0	20
	100%	0%	70%	30%	0%	100%
262	45	59	18	2	20	0
	43%	57%	90%	10%	100%	0%
263	16	62	18	2	20	0
	21%	79%	90%	10%	100%	0%
274	40	36	16	4	20	0
	53%	47%	80%	20%	100%	0%
296	66	56	6	14	18	2
	54%	46%	30%	70%	90%	10%
Total	403	383	94	46	98	42
	51%	49%	67%	33%	70%	30%

Tabela 6: Performances de cada um dos sagüis no Teste 6 (Disco). Os escores são descritos em valores brutos e percentuais para: (1) a quantidade de vezes que girou o disco com a mão; (2) as vezes que conseguiu capturar as larvas; e o lado que girou o disco, nas cinco larvas oferecidas a 90° para a direita, durante os dois dias de testagem.

Sujeitos	1. Girar o disco		2. Pegar larva		3. Lado que girou	
	D	E	D	E	D	E
190	8 32%	17 68%	7 70%	3 30%	10 100%	0 0%
215	16 48%	17 52%	5 50%	5 50%	10 100%	0 0%
240	44 100%	0 0%	8 80%	2 20%	5 50%	5 50%
262	13 59%	9 41%	10 100%	0 0%	10 100%	0 0%
263	8 50%	8 50%	5 50%	5 50%	10 100%	0 0%
274	7 44%	9 56%	7 70%	3 30%	10 100%	0 0%
296	7 37%	12 63%	2 20%	8 80%	10 100%	0 0%
Total	103 59%	72 41%	44 63%	26 37%	65 93%	5 7%

Tabela 7: Performances de cada um dos sagüis no Teste 6 (Disco). Os escores são descritos em valores brutos e percentuais para: (1) a quantidade de vezes que girou o disco com a mão; (2) as vezes que consêguiu capturar as larvas; e (3) o lado que girou o disco, nas cinco larvas oferecidas a 90° para a esquerda, durante os dois dias de testagem.

Sujeitos	1. Girar o disco		2. Pegar larva		3. Lado que girou	
	D	E	D	E	D	E
190	12	3	7	3	0	10
	80%	20%	70%	30%	0%	100%
215	9	11	3	7	0	10
	45%	55%	30%	70%	0%	100%
240	13	0	7	2	0	10
	100%	0%	78%	22%	0%	100%
262	11	9	8	2	0	10
	55%	45%	80%	20%	0%	100%
263	10	24	4	6	4	6
	29%	71%	40%	60%	40%	60%
274	6	9	6	4	1	9
	40%	60%	60%	40%	10%	90%
296	9	12	0	10	0	10
	43%	57%	0%	100%	0%	100%
Total	70	68	35	34	5	65
	51%	49%	51%	49%	7%	93%

### ANÁLISE ENTRE TESTES

#### **EXPERIMENTO 1: CONSISTÊNCIA DAS PREFERÊNCIAS**

Neste experimento criou-se uma situação onde cada sujeito foi observado em um período mais prolongado, o que tornou possível uma análise longitudinal da preferência manual nos três primeiros testes. O que pôde ser observado é que:

1. Quanto às tentativas de captura das larvas, no teste da bandeja (Teste 1) 4 animais usaram mais a mão esquerda e 4 a mão direita, no do tubo transparente (Teste 2), 5 preferiram a mão esquerda e 3 a mão direita e no da janela escura (Teste 3), 2 usaram mais a mão esquerda e 6 mais a direita (Tabela 8).



2. A mão mais eficiente no teste da bandeja foi a direita em 5 animais, e 3 alcançaram mais com a esquerda; no tubo transparente, 5 acertaram mais com a esquerda e 3 com a direita; no da janela escura, 2 tiveram melhor desempenho com a esquerda e 6 com a direita (Tabela 9).
3. Quase todos os animais capturaram mais as larvas com a mesma mão que mais tentou. A única exceção foi o 240, que vasculhou mais a ração de pintos com a direita e capturou mais com a esquerda no teste da bandeja. Esses resultados demonstram que não há uma preferência evidente e constante entre o grupo por uma das mãos para a realização dessas três tarefas, porém preferências individuais são bem marcadas.
4. A análise das preferências individuais demonstra que 5 animais escolheram preferencialmente a mesma mão para a realização das três tarefas do Experimento 1. Desses cinco, 2 mostraram-se preferencialmente canhotos, 3 mostraram-se destros. Os outros três animais variaram as suas escolhas, podendo ser considerados ambidestros.
5. Ainda que a maioria dos animais tenha exibido uma preferência por uma das mãos para a realização de cada tarefa, essa preferência não foi constante durante o período de tempo que foram observados (10 dias). A reversão de preferência foi observada em todos os animais, tanto para as tentativas como para os acertos.

Tabela 8. Predominância da preferência manual (em porcentagem), durante os 10 dias de observação, relativa ao número total de tentativas do uso das mãos esquerda (E) e direita (D) para obtenção de larvas de tenébrio, exibida pelos animais submetidos aos testes da bandeja (BAN), do tubo de vidro transparente (TRA) e da janela escura (ESC) .

SUJEITO	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	MEDIA	MAO
57/BAN	90%	86%	85%	82%	95%	84%	91%	98%	98%	100%	91%	E
57/TRA	100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	90%	E
57/ESC	92%	94%	84%	96%	100%	100%	100%	100%	92%	100%	96%	E
133/BAN	71%	74%	71%	76%	90%	78%	81%	82%	80%	78%	78%	D
133/TRA	58%	73%	91%	73%	92%	79%	94%	100%	97%	100%	86%	E
133/ESC	80%	69%	63%	90%	88%	59%	12%	88%	88%	57%	69%	D
190/BAN	94%	87%	100%	100%	100%	97%	91%	96%	93%	100%	96%	D
190/TRA	30%	67%	83%	93%	62%	88%	87%	50%	75%	67%	70%	D
190/ESC	92%	85%	63%	56%	79%	97%	86%	83%	83%	81%	81%	D
201/BAN	100%	100%	100%	75%	100%	53%	64%	51%	61%	57%	76%	D
201/TRA	78%	53%	57%	74%	80%	83%	88%	50%	72%	67%	70%	D
201/ESC	55%	74%	60%	60%	61%	76%	52%	33%	45%	67%	58%	D
210/BAN	75%	79%	86%	100%	83%	89%	86%	87%	96%	75%	86%	E
210/TRA	100%	100%	92%	74%	33%	22%	38%	78%	45%	64%	65%	E
210/ESC	75%	97%	91%	100%	84%	87%	53%	53%	8%	15%	66%	E
211/BAN	65%	65%	60%	52%	52%	73%	82%	75%	*	*	65%	D
211/TRA	69%	71%	100%	78%	86%	93%	100%	100%	*	*	87%	D
211/ESC	92%	77%	91%	0%	50%	67%	*	*	*	*	63%	D
215/BAN	73%	0%	82%	65%	67%	70%	69%	89%	69%	93%	68%	E
215/TRA	17%	42%	74%	20%	63%	57%	40%	91%	82%	60%	55%	E
215/ESC	79%	88%	90%	94%	89%	100%	100%	50%	95%	73%	86%	D
240/BAN	100%	38%	96%	96%	89%	90%	98%	100%	100%	100%	91%	E
240/TRA	42%	33%	81%	85%	64%	50%	33%	94%	92%	74%	65%	E
240/ESC	62%	80%	77%	54%	43%	55%	52%	25%	88%	58%	59%	D

Observações: valores idênticos à 50% indicam ambidestralidade, e inferiores à 50% (ambos em negrito) indicam reversão de preferência manual.

(\*) Animal morreu antes da finalização do experimento.

Tabela 9. Predominância da preferência manual (em porcentagem média), durante 10 dias de observações, relativa ao número total de tentativas bem sucedidas para o uso das mãos esquerda (E) e direita (D) exibida pelos animais submetidos aos testes de obtenção de larvas de tenébrio em uma bandeja (BAN) e num tubo de vidro transparente (TRA) ou escuro (ESC).

sujeito/ teste	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	MEDIA	MÃO
57/BAN	94%	93%	100%	88%	100%	100%	100%	100%	93%	100%	97%	E
57/TRA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	91%	100%	100%	99%	E
57/ESC	89%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	69%	E
133/BAN	75%	86%	89%	91%	100%	<b>44%</b>	100%	67%	80%	63%	79%	D
133/TRA	67%	75%	94%	85%	93%	<b>88%</b>	100%	100%	92%	100%	89%	E
133/ESC	92%	81%	<b>50%</b>	83%	<b>20%</b>	<b>33%</b>	<b>20%</b>	<b>50%</b>	100%	<b>33%</b>	56%	D
190/BAN	80%	75%	100%	100%	100%	92%	100%	93%	100%	100%	94%	D
190/TRA	<b>9%</b>	54%	75%	91%	56%	89%	83%	83%	100%	60%	70%	D
190/ESC	86%	100%	85%	67%	100%	100%	67%	100%	100%	82%	89%	D
201/BAN	100%	100%	100%	75%	100%	80%	56%	62%	<b>40%</b>	55%	77%	D
201/TRA	75%	64%	<b>29%</b>	89%	88%	83%	100%	80%	<b>88%</b>	60%	75%	D
201/ESC	<b>40%</b>	55%	60%	71%	<b>45%</b>	70%	54%	80%	<b>33%</b>	67%	58%	D
210/BAN	100%	<b>0%</b>	<b>50%</b>	<b>0%</b>	100%	<b>50%</b>	100%	<b>27%</b>	80%	100%	61%	E
210/TRA	100%	100%	88%	83%	<b>25%</b>	<b>17%</b>	<b>30%</b>	<b>42%</b>	<b>25%</b>	71%	58%	E
210/ESC	83%	100%	100%	100%	92%	80%	<b>30%</b>	<b>0%</b>	<b>10%</b>	<b>0%</b>	60%	E
211/BAN	86%	91%	82%	62%	82%	100%	100%	73%	*	*	68%	D
211/TRA	83%	70%	100%	82%	100%	100%	100%	100%	*	*	74%	D
211/ESC	100%	60%	100%	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>		*	*	*	52%	D
215/BAN	100%	<b>0%</b>	67%	80%	75%	67%	<b>50%</b>	100%	<b>33%</b>	80%	65%	E
215/TRA	<b>0%</b>	<b>45%</b>	100%	<b>8%</b>	67%	<b>38%</b>	<b>44%</b>	69%	80%	71%	52%	E
215/ESC	85%	93%	93%	92%	88%	100%	100%	92%	92%	67%	90%	D
240/BAN	100%	<b>0%</b>	100%	100%	78%	100%	100%	<b>0%</b>	100%	100%	78%	D
240/TRA	55%	<b>29%</b>	100%	83%	70%	<b>50%</b>	<b>33%</b>	80%	100%	89%	69%	E
240/ESC	<b>50%</b>	80%	86%	67%	<b>29%</b>	<b>29%</b>	55%	57%	83%	75%	61%	D

Observações: valores idênticos à 50% indicam ambidestralidade, e inferiores à 50% (ambos em negrito) indicam reversão de preferência manual.

(\*) Animal morreu antes da finalização do experimento

### **PREFERÊNCIA ATRAVÉS DOS EXPERIMENTOS 1, 2 e 4**

A mão mais escolhida entre os sujeitos dos experimentos 1, 2 e 4 pode ser resumida na tabela abaixo:

Tabela 10: Mão mais escolhida e respectivas porcentagens médias proporcionais de escolha para as tentativas e para os acertos nos Experimentos 1, 2 e 4.

	Tentativas	Acertos
Experimento 1	D 51%	D 53%
Experimento 2	D 54%	E 72%
Experimento 4	D 54%	D 60%

Os valores expressos na tabela acima demonstram que, dentro das populações estudadas, ainda que haja uma pequena diferença relativa à proporção com que os animais usam a mão direita ou a esquerda para a realização das tarefas propostas, essa diferença não é significativa, pois na maioria dos casos a preferência fica entre 50% e 60%. Qualquer critério utilizado pelos autores até então nessa área de estudo considera uma preferência por uma das mãos quando os grupos estudados apresentam uma média acima de 70% de preferência por uma das mãos. No caso desse estudo, ainda que as médias proporcionais tenham sido baixas, os escores individuais puderam expressar a existência de uma preferência manual, mas não de um viés para a população, sendo que individualmente os animais podem ser considerados destros ou canhotos, mas a ocorrência de um ou de outro tipo se distribui simetricamente entre a população.

### **GRAU DE LATERALIZAÇÃO MOTORA EM SAGÜIS**

A literatura mostra, através de resultados de pesquisas anteriores, que a preferência manual varia bastante entre as populações de calitriquídeos estudadas, apresentando preferências individuais muitas vezes fortes por uma das mãos e algumas vezes da mesma

mão para uma determinada tarefa entre vários sujeitos (Rothe, 1973; Box, 1977; Hook-Costigan e Rogers, 1995; Guerra e colaboradores, 1997; Schitz, 1997).

Como observado no trabalho de Guerra e colaboradores (1997) as preferências individuais dos animais observados nesse estudo ou reverteram ou foram ambíguas, quando examinados em uma perspectiva longitudinal, bem como suas preferências variaram de um teste para outro.

Esses resultados sugerem que as estratégias de uso das mãos entre os Calitriquídeos são bastante diferentes do padrão observado em humanos. Não apresentam evidências de uma preferência manual, conforme o critério sugerido por Hook-Costigan e Rogers, 1995, que considera o uso predominante de uma das mãos para a execução de tarefas manipulatórias consistentemente entre diversas tarefas e entre muitos sujeitos. Se no caso de humanos esse critério pode ser usado como um indicador de especialização cerebral, no caso de sagüis não é possível afirmar que apresentem algum tipo de especialização hemisférica.

### **ESPECIALIZAÇÃO HEMISFÉRICA E COMPLEXIDADE DO COMPORTAMENTO** **RECONSIDERADA**

O interesse nas assimetrias anatômicas e funcionais dos dois lados do corpo, e principalmente dos hemisférios cerebrais, fertilizou o estudo da lateralidade em diversas espécies baseado na premissa de comparação com o ser humano, que teria o mais elevado grau de desenvolvimento de funções cognitivas, especialmente localizadas em posições estratégicas no sistema nervoso da espécie. Seres humanos usam predominante uma das mãos para a execução de tarefas manipulatórias, consistentemente entre diversas tarefas e entre muitos sujeitos, e também têm regiões específicas destinadas ao desempenho de funções motoras e perceptivas.

A teoria de MacNeilage e colaboradores (1987) quer sustentar a hipótese de que a especialização das mãos teria co-evoluído com a especialização hemisférica: o hemisfério

direito dos prossímios teria sido dotado, muito antes do cérebro humano evoluir, de um controle de direcionamento da mão para tarefas visuo-espaciais, enquanto o hemisfério esquerdo tornou-se especializado em controlar a postura e o posicionamento do corpo. Entretanto, os estudos com calitriquídeos de um modo geral não demonstram evidências consistentes de preferências manuais significativamente tendentes ao uso da mão esquerda para o alcance orientado pela visão, e esses dados não corroboram para o fortalecimento dessa teoria.

Alguns fatores dificultam ainda mais que se chegue a alguma conclusão sobre a influência da preferência manual na qualidade do sistema nervoso das espécies estudadas. Em primeiro lugar, a falta de um consenso metodológico entre os autores com relação ao critério de definição de lateralidade manual, que tem sido definida de um modo geral como o uso preferencial de uma das mãos sobre a outra em muitas tarefas e entre muitos sujeitos dentro de um grupo. A comparação entre os resultados dos estudos feitos com diferentes espécies de primatas é bastante difícil, pois o critério de definição de preferência manual difere consideravelmente entre os estudos. Entre pontos arbitrários de definição de preferência (por exemplo, >70% de uso), e a utilização de testes estatísticos como os escores *z* binomiais ou o qui-quadrado (Hopkins e Morris, 1993), ainda não se tem uma referência segura que afirme que exista tal tipo de especialização hemisférica e diferenciação de funções motoras equivalentes entre diversas espécies de primatas. MacNeilage e colaboradores (1987) ressaltam que enquanto autores divergem quantitativamente quanto ao que consideram ser a lateralidade, dados de preferência pela mão esquerda ficam obscurecidos pelo critério de não significância.

Porém, de acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, pode-se concordar mais com a interpretação de Warren (1987), que refuta a teoria de MacNeilage e colaboradores devido ao fato de muitos macacos não terem preferência manual significativa e de suas preferências serem inconsistentes com o tempo e entre diferentes tarefas. Como Annet (1987) afirma, realmente os padrões de assimetria cerebral tendem a desenvolver-se em primatas, mas os vieses do cérebro e da mão podem ser esperados como variações ontogenéticas no crescimento de cada indivíduo. Também como Tomaselo (1987) discute, não existem evidências que comprovem por que muitos membros de uma determinada

espécie poderiam optar por uma assimetria na mesma direção. A falta de conhecimento de assimetrias morfológicas que pudessem ser correlacionadas com o desenvolvimento de uma preferência pelo uso de uma das mãos durante a ontogenia, e também das peculiaridades do processo de aprendizagem de diferentes espécies que pudessem direcionar o viés para o uso de uma das mãos dificulta a compreensão do motivo pelo qual as espécies diferem quanto às estratégias de manipulação de seus ambientes vitalícios.

O desenvolvimento de habilidades como a ação manipulatória ou o uso de instrumentos para atingir determinados fins é referenciado por muitos autores como pré-requisitos para a aquisição de processos considerados superiores, como linguagem e cognição. Como na abordagem de Langer (1993), a complexidade do comportamento animal e o possível nível de construção mental pode ser medido através da capacidade de compor, decompor e recompor operações que agrupam elementos fundamentais em forma de conjuntos ou séries, que também podem ser reconhecidos como categorias de análise. Sagüis do tufo preto, como pode ser verificado nesse trabalho, conseguem expressar um nível de construção mental do tipo formação de conjunto de operações direcionadas a um fim específico. Ainda que não demonstrem uma clara lateralização hemisférica funcional ou motora, seu sistema nervoso é capaz de executar tarefas que envolvem um nível elevado ou complexo de processamento mental.

Pelo enfoque de Gibson (1990), primatas, de um modo geral, possuem um cérebro relativamente grande e especializado, capaz de desenvolver uma habilidade hierárquica de construção mental. A plasticidade comportamental varia de acordo com a complexidade da formação de redes entre as unidades de processamento, o que vem a constituir imagens perceptivas de um objeto, situação e relações intrínsecas, que podem ser compreendidas e utilizadas como estratégias adaptativas de aumento da aptidão do organismo a determinadas condições. No caso dos sagüis, conseguem apresentar um nível de plasticidade comportamental que lhes permita adaptar-se às situações propostas nos testes.

Calitriquídeos possuem um repertório comportamental bastante variado e rico. Possuem exímias estratégias de forrageamento, sabendo procurar alimento inclusive em épocas de escassez. Têm uma dieta variada, comendo diferentes espécies de frutos silvestres, caçando pequenos animais, descascando árvores em busca de complementos dietéticos,

sabendo, inclusive, como adaptar-se com facilidade ao convívio com populações humanas, aproveitando-se de seus resíduos (por exemplo os lixões dos condomínios), como tem sido descrito por moradores de localidades próximas de regiões de Mata Atlântica, tal como acontece em Florianópolis. Convivem entre si formando um sistema social complexo e muito apreciado pelos humanos, devido ao exemplo de suas estratégias de formação de casais e de cuidados de filhotes. Finalmente, para que todas essas características sejam expressas no comportamento desses animais, ainda que não demonstrem funções lateralizadas tal como o esperado pelas teorias de evolução de primatas, é evidente a qualidade de seu sistema nervoso complexo, uma vez que apresenta-se de modo eficiente e preparado para o desempenho das atividades particulares da espécie.



## CONCLUSÕES

1. Querer classificar os animais em uma escala linear do comportamento é uma tarefa muito difícil e talvez inviável. As habilidades dos animais diferem entre si, sensivelmente entre indivíduos e amplamente entre espécies, sendo que muitas vezes o comportamento de duas espécies pode ser totalmente diferente em qualidade, e as definições do que se pode observar constituem problemas de ordens distintas. Querer classificar as espécies da mais simples à mais complexa muitas vezes implica num erro, uma vez que não se consegue compará-las através de testes e escalas idênticas, enquanto animais variam tanto em estratégias de comportamento quanto na morfologia orgânica em seus processos adaptativos. A atitude mais sensata é a de conhecer o tipo de habilidade de cada espécie isoladamente, através da observação de seu comportamento natural. Uma vez que todas as espécies adaptam-se a seus ambientes vitais, definir quem é mais inteligente é uma tarefa inútil. O máximo que se pode fazer é prever a capacidade de adaptação do comportamento enquanto simulam-se situações artificiais que podem medir a plasticidade do comportamento frente a novos desafios.
2. Os fenômenos do comportamento definidos como processos superiores, vida mental, inteligência, só podem ser verificados através do tipo de ação que os organismos exibem. Nada poderia ser verificado se os animais não fossem animados de movimentos particulares. No presente estudo o tipo de ação mental que os animais pressupostamente articulam só pode ser conhecido através da observação das suas ações físicas, no caso a habilidade manipulatória exibida nos testes comportamentais.
3. Os sagüis exibiram um padrão de ação bastante estereotipado durante a execução das tarefas, porém na perspectiva longitudinal vê-se que podem variar suas estratégias ao longo do tempo. Essa observação sugere que nessa espécie o padrão de ação não é tão rígido, como muitas vezes se apresenta no comportamento humano, por exemplo, onde uma vez que se aprende a

desempenhar uma tarefa com uma das mãos, muitas vezes nunca se tenta espontaneamente aprender a executar essa mesma tarefa com a outra.

4. O convívio com os sagüis ensina algo mais para o pesquisador, além dos objetivos do experimento. Para realizar o propósito das tarefas, os animais o fazem de forma particular e diferenciada. As características individuais dos animais, seus temperamentos, disposição, amistosidade, simpatia ou cooperação podem ajudar ou dificultar o relacionamento. A atitude de respeito, cautela e paciência foram colocadas à prova o tempo inteiro das observações, e ainda que se busque sempre manter o centro na posição de pesquisador, a condição de neutralidade científica é praticamente impossível, uma vez que o comportamento dos animais exige sempre uma resposta adequada daquele que quer conhecê-los.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Annet (1987) Handedness as a chance or as species characteristic. *Behavioural and Brain Sciences* 10: 263-264
- Bishop, A. (1962). Control of the Hand in Lower Primates. *Annals of New York Academy of Sciences* 102:316-337
- Box, H. (1977). Observations on spontaneous hand use in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Primates*, 18, 395-400.
- Cameron, R. e Rogers, L.J. (1999) Hand preference of the common marmoset (*Callithrix jacchus*): Problem solving and responses in a novel setting. *Journal of Comparative Psychology* 113(2):149-157.
- Corballis, M.C. (1989). Laterality and Human Evolution. *Psychological Review*, 96 (3): 492-505.
- Coren, S. e Halpen, D. F. (1991). Left-handedness: A marker for decreased survival fitness. *Psychological Bulletin*, 109, 90-106.
- Costa, Mirko A, Souza, Daniela, Perin, Fábio, Guerra, Rogério F. Comportamento de grupos familiares de *Callithrix jacchus*: cuidados parentais e desenvolvimento de filhotes. In: *Seminário Catarinense de Iniciação Científica*, 7, Anais ... Florianópolis, 1997.
- Cunningham, D., Forsythe, C. e Ward, J. (1989) A report of behaviour lateralization in na infant orang-utan (*Pongo pygmaeus*). *Primates*, 30(2): 249-253.

- Da Silva, C.H., Guerra, R.F. (1996). Hand preference in two species of common marmoset (*Callithrix jacchus* and *Callithrix penicillata*). XVI Congress of the International Primatological Society and XIX Conference of the America Society of Primatologists. Madison, WI, USA. Pg. 345.
- Dunbar, R.I.M. (1988). Primate Social Systems. Cornell University Press, New York.
- Fagot, J., e Wallen, C.M. (1991) Asymmetrical hand use in Rhesus monkeys (*macaca mullata*) in tactually and visually regulated tasks. *Journal of Comparative Psychology* 105(3):260-268.
- Fragaszy, D.M. e Mitchell, S.R. (1990). Hand preference and performance on unimanual and bimanual tasks in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology* 104(3):275-282.
- Gibson, K. e Ingold, T. (1993). Tools, language and cognition in human evolution. Cambridge University Press: Cambridge, New York.
- Gibson, K.R. (1990). New perspectives on instincts and intelligence: brain size and the emergence of hierarquical mental constructional skills. Em: Parker S.T. & Gibson, K., (Eds). "Language" and intelligence in monkeys and apes. Cambridge University Press: Cambridge, New York. Pg: 97-128.
- Guerra, R.F., Silveira, N.L.D., Bernardi, N., Legal, E.J. (1997). Hand preference during behavioural tests and spontaneous activity in two species of common marmoset (*Callithrix jacchus* and *Callithrix penicillata*). *Revista Brasileira de Biologia*. 57 (4). 703-706.

Guerra, R.F. (2000) Elementos para uma discussão sobre o uso de animais na investigação científica. Artigo a ser publicado na *Revista de Ciências Humanas*. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis: Editora da UFSC.

Hauser, M., Perry, S., Manson, J., Ball, H., Willians, M., Pearson, E. e Berard, J. (1991). It's all in the hands of the beholder: New data of free-ranging rhesus monkeys. *Behaviour and Brain Sciences*, 14(2): 342-344.

Hook-Costigan, M.A. e Rogers, L.J. (1995) Hand, mouth and eye preferences in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Folia Primatologica* 64:180-191.

Hook-Costigan, M. A. e Rogers, L. J. (1996). Hand preferences in New World Primates. *International Journal of Comparative Psychology* 9(4): 173-207.

Hook-Costigan, M. A. e Rogers, L. J. (1998) Eye preferences in common marmoset (*Callithrix jacchus*): Influence of age, stimulus and hand preference. *Laterality* 3(2)109-130.

Hopkins, W. D., e Morris, R. D. (1993). Handedness in great apes: A review of findings. *International Journal of primatology* 14(1): 1-25.

Hopkins, W. D. Posture and reaching in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and orangutans (*Pongo pygmaeus*) (1993). *Journal of Comparative Psychology* 107(2):162-168.

Hopkins, W. D. (1994) Hand preferences for bimanual feeding in 140 captive chimpanzees (*Pan troglodytes*): Rearing and ontogenetic determinants. *Developmental Psychobiology* 27(6):395-407.

Hopkins, W.D., Bennet, A.J., Bales, S.L., Lee, J. e Ward, J.P. (1993) Behavioral laterality in captive bonobos (*Pan paniscus*). *Journal of Comparative Psychology* 107(4):403-410.

- Jablonsky, S.J.J. (1998) Análise da interação social de machos e fêmeas em duas espécies de sagüis (*Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*). Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-graduação em Psicologia, UFSC, Florianópolis.
- Langer, J. (1993). Comparative cognitive development. Em: Gibson, K. & Ingold, T. (Eds). Tools, language and cognition in human evolution. Cambridge University Press: Cambridge, New York. Pg:300-313.
- Lehman, R.A. (1989) Hand preferences of rhesus monkeys on differing tasks. *Neuropsychologia* 27(9):1193-1196.
- Lent, R. (1993). Nossos dois cérebros diferentes. *Ciência Hoje*, 16 (94): 42-49
- Machado, A.B.M. (2000) Neuroanatomia funcional. Atheneu: Rio de Janeiro. 363 pág.
- MacNeilage, P.F.; Studdert-Kennedy, M.G. & Lindblom, B. (1987). Primate Handedness Reconsidered. *Behavioural and Brain Sciences*, 10: 247-303
- Marchant, L. F., McGrew, W. C. e Eilb-Eibesfeldt, I. (1995). Is human handedness universal? Ethological analyses from three traditional cultures. *Ethology* 101, 239-258.
- Masataka, N. (1990). Handedness of capuchin monkeys. *Folia Primatologica* 55:189-192.
- Michael e Harkins (1987) Ontogenetic considerations in the phylogenetic history and adaptative significance of the bias in human handedness. *Behavioural and Brain Sciences* 10: 283-284
- Morell, V. (1991). A Hand on the Bird- And One on the Bush. *Science*, 254: 33-34.

- Olson, D., Ellis, J. e Nadler, R. D. (1990) Hand preferences in captive gorillas, orang-utans and gibbons. *American Journal of Primatology* 20:83-94.
- Parker, S. e Gibson, K. (1990). "Language" and intelligence in monkeys and apes. Cambridge University Press: Cambridge, New York.
- Provins, K. A. (1997) Handedness and speech: a critical reappraisal of the role of genetic and environmental factors in the cerebral lateralization of function. *Psychological review* 104 (3) 554-571.
- Rogers, L. (1989). The left and the right of brain at work. *New Scientist*, 11: 56-59.
- Rothe, H. (1973). Handedness in Common Marmoset (*Callithrix jacchus*). *American Journal of Physical Anthropology*, 38: 561-565
- Schitz, C.H.S. (1997). Estudo da habilidade e preferência manual em *Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata* em cativeiro. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Biociências da PUCRS.
- Seltzer, C., Forsythe, C., Ward, J. Multiple measures of motor lateralization in human primates (1990). *Journal of Comparative Psychology* 104 (2): 159-166.
- Stafford, D.K., Milliken, G.W. e Ward, J.P. (1993) Patterns of hand and mouth lateral biases in bamboo leaf shoot feeding and simple food reaching in the gentle lemur (*Hapalemur griseus*). *American Journal of Primatology* 29:195-207.
- Stevenson, M.F. e Poole, T.B. (1976) An ethogram of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*): General behavioural repertoire. *Animal behaviour* 24:428-451.

- Stevenson, M.F. e Rylands, A.B. (1988) The Marmosets, genus *Callithrix*. pp. 131-222. Em: Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Coimbra-Filho A. e Fonseca G.A.B. (1988) Ecology and behavior of neotropical primates. Contagem, MG: Editora Littera Maciel.
- Tomasello, M. (1987) Why the left hand? *Behavioural and Brain Sciences* 10: 286
- Ward, J.P., Milliken, G.W., Dodson, D.L., Stafford, D.K. e Wallace, M. (1990). Handedness as a function of sex and age in a large population of lemur. *Journal of Comparative Psychology* 104(2):167-173.
- Warren, J.M. (1987) Primate handedness: Inadequate analysis, invalid conclusions. *Behavioural and Brain Sciences* 10: 288.
- Warren, J. M. (1980). Handedness and laterality in human and other animals. *Physiological Psychology*, 8 (3): 351-359.
- Westergaard, G.C. e Suomi, S.J. (1993) Hand preference in the use of nut-cracking tools by tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*) *Folia Primatologica* 61:38-42.
- Westergaard, G.C., Khun, H.E. e Suomi, S.J. (1998) Laterality of hand function in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*): comparison between tool use actions and spontaneous non-tool actions. *Ethology* 104:119-125.
- Yamamoto, M.A. (1991). Comportamento social do gênero *Callithrix* em cativeiro. *A Primatologia no Brasil* 3: 63-81.
- Yeo, R.A., Gangestad, S.W. e Daniel, W.F. (1993) Hand preference and developmental instability. *Psychobiology* 21 (2) 161-168.