



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
INSTITUTO DA SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL (ISPA)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA
AMAZÔNIA (PPGSPAA)

PAOLA CARDIAS SOARES

COMPORTAMENTO SIMBÓLICO EM PRIMATAS NÃO HUMANOS: PANORAMA
GERAL E ESTUDO DE CASO EM MACACOS RHESUS (*Macaca mulatta*)

BELÉM

2021

PAOLA CARDIAS SOARES

**COMPORTAMENTO SIMBÓLICO EM PRIMATAS NÃO HUMANOS: PANORAMA
GERAL E ESTUDO DE CASO EM MACACOS RHESUS (*Macaca mulatta*)**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, para a obtenção do título de Doutora.

Área de concentração: Saúde animal

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Érika Branco

Co-orientadores: Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão e Prof. Dr. David Alan Washburn

BELÉM

2021

PAOLA CARDIAS SOARES

**COMPORTAMENTO SIMBÓLICO EM PRIMATAS NÃO HUMANOS: PANORAMA
GERAL E ESTUDO DE CASO EM MACACOS RHESUS (*Macaca mulatta*)**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, para a obtenção do título de Doutora.

Aprovada em 19 de fevereiro de 2021

Banca Examinadora:



Orientadora

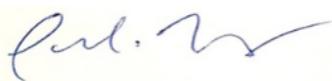
Prof.ª. Dr.ª. Érika Branco

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Membro 1

Prof.ª. Dr.ª. Ana Leda de Faria Brino
Universidade Federal do Pará – UFPA



Membro 2

Prof. Dr. Paulo Roney Kilpp Goulart
Universidade Federal do Pará – UFPA



Membro 3

Prof.ª. Dr.ª. Ana Catarina Sequeira Nunes Coutinho de Miranda
Universidade Federal do Pará – UFPA



Membro 4

Prof. Dr. Hernando Borges Neves Filho
Universidade Estadual de Londrina- UEL

Aos meus pais, por todo o apoio e amor
incondicional, que sinto que jamais
consegurei retribuir à altura. E aos primatas
não humanos, que tanto ensinam a essa
humana tentando evoluir.

AGRADECIMENTOS

Ao Pai celestial de infinita bondade e à Mãe “Nazica”, por reafirmarem minha fé e acolherem sua filha errante.

Aos meus pais, incansáveis em seu apoio, acolhimentos e direcionamentos, me fazendo acreditar cada vez mais que vivo o privilégio de ter meus anjos da guarda na Terra, podendo chamá-los de pai e mãe.

À minha família, principalmente ao meu irmão Pablo por sempre trazer leveza nos dias pesados, à minha cunhada Camila por dar luz a sorrisos em forma de sobrinhos, à minha tia Lucilene por sempre acreditar, e aos meus primos Ramon e Nicolle, por serem as ovelhas científicas da família e me fazerem sentir menos sozinha.

À melhor orientadora que eu poderia ter nessa jornada maluca, Érika Branco, que provavelmente não faz ideia do poder que me deu por simplesmente acreditar e embarcar comigo nessa jornada de interdisciplinaridade. Eu nunca vou conseguir agradecer o suficiente, nem explicar como a senhora é um exemplo de como a ciência deve ser feita: questionando, saindo da zona de conforto, e se permitindo aprender e ensinar.

Aos amigos e amigas da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), por todos os cafés, confraternizações, risadas e momentos de decompressão, tornando a UFRA a casa rural mais agradável de todas. Em especial, à Ellen Eguchi, a “Leli”, por me aturar desde os meus 13 anos, e ter sido fundamental ao aguentar minhas lágrimas quando me vi perdida sem saber o que fazer da vida, me apresentando à minha futura orientadora do melhor doutorado que eu poderia ter feito.

À coordenação do Programa de Pós Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (PPGSPAA) na figura do professor Washington e do professor Fred, por estarem sempre dispostos e disponíveis, tornando o processo naturalmente estressante do doutorado o mais tranquilo possível. Ao Jayme, secretário da pós, por ser impecável no seu trabalho, além de um ser humano incrível.

Ao meu co-orientador, professor Olavo, por ter mantido sua serenidade, mesmo quando confrontado por uma veterinária e uma bióloga malucas que inventaram de querer mexer com análise do comportamento. Sua co-orientação foi como uma bússola, e por isso serei eternamente grata.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – CAPES pelo auxílio financeiro, sem o qual este trabalho não seria possível.

Aos primatas humanos e não humanos da Escola Experimental de Primatas (EEP) pelos direcionamentos, gentileza e acolhimento. Foi um momento breve, mas que me deixou uma marca indelével sobre como combinar ética, ciência, e humanidade num só laboratório.

Ao meu orientador nos EUA, David Washburn, por me inspirar e me fazer sentir menos uma estrangeira ao ver como ele mantém um balanço perfeito entre a vida acadêmica e a vida em si, mesclando momentos de tutoria fundamentais com divertidos passeios em parques e partidas de *Whirlyball*.

À Fulbright Brasil, por ter me permitido sonhar, e por acreditar em mim ao me selecionar como bolsista. Essa tese não seria possível sem a oportunidade que me foi dada por vocês, e eu só posso esperar que mais cientistas possam ter a honra de serem tão bem amparados por vocês como eu fui.

Aos meus amigos do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*) por toda paciência, alegria e disciplina. Ter a companhia dos primatas humanos e não humanos desse local me fez sentir em casa, mesmo longe dela. Um agradecimento em especial ao Will Whitham, por ser um gênio da programação e um formidável colega de casa. Aos macacos rhesus que, apesar de rabugentos, sempre se mostraram dispostos a colaborar (Hank, você estava se aposentando, eu entendo). E aos macacos-prego, tanto os dos EUA quanto os do Brasil: meu tempo com vocês foi breve, mas eu adorei observá-los, e espero poder incluir vocês em meus estudos futuros.

À banca de qualificação e à banca de defesa da tese, pela disponibilidade em ler este trabalho, bem como pelas contribuições essenciais para o aprimoramento do mesmo.

A todos que, direta ou indiretamente, estiveram ao meu lado nessa etapa da minha vida enquanto eu lidava com a beleza e os desafios de ser uma “primatóloga-ecóloga” navegando fora da minha zona de conforto. Obrigada a todos e todas: “*It’s been a heaven of a ride*”.

“If not for love, I would be drowning
I've seen it work both ways but I am up
Riding high amongst the waves
Where I can feel like I
Have a soul that has been saved”

Eddie Vedder e Stone Gossard – Amongst the waves

RESUMO

Segundo Pierce, a definição de símbolo constitui um signo – não necessariamente pictórico - que não tenha semelhança física ou direta com o objeto a que se refere, mas que o represente e o dote de significado por meio de uma relação arbitrária aprendida por convencionalidade, em um dado contexto particular. Ao longo dos anos, pesquisadores das mais diversas áreas buscam treinar tais relações de modo a investigar se primatas não humanos seriam capazes de aprender e usar símbolos, semelhante à forma como nós humanos fazemos com a linguagem que nos é ensinada. Diferentes abordagens e paradigmas foram aplicados, desde o ensino da linguagem humana falada, passando pela linguagem de sinais até representações pictóricas e simbólicas de conceitos linguísticos, revisadas no primeiro capítulo deste manuscrito. A formação de classes de estímulos equivalentes proposta por Sidman e Tailby (1982) constitui uma das abordagens para o estudo do comportamento simbólico, a partir da ferramenta de escolha de acordo com o modelo (*Matching-to-sample* – MTS). No segundo capítulo, investigamos o potencial simbólico de macacos rhesus (*Macaca mulatta*) a partir desta abordagem, apresentando dados que inferem a emergência de simetria para, pelo menos, um sujeito. Reforçamos também a necessidade de adaptações metodológicas e estudos futuros, de modo a obtermos resultados mais robustos.

Palavras-chave: Aprendizagem associativa. Uso de símbolos. Equivalência de estímulos.

ABSTRACT

According to Pierce, the definition of a symbol constitutes a sign - not necessarily pictorial - that has no physical or direct resemblance to the object to which it refers, but that represents and gives a meaning to it, through an arbitrary relationship learned by conventionality, in a particular context. Over the years, researchers in the most diverse areas have sought to train such relationships in order to investigate whether non-human primates would be able to learn and use symbols, similar to the way humans do with the language we are taught. Different approaches and paradigms were applied, from the teaching of spoken human language, to sign language, and to pictorial and symbolic representations of linguistic concepts, reviewed in the first chapter of this manuscript. The formation of equivalent stimulus classes proposed by Sidman and Tailby (1982), though matching-to-sample (MTS), constitutes one of the approaches to the study of symbolic behavior. In the second chapter, we investigate the symbolic potential of rhesus macaques (*Macaca mulatta*) from this approach, presenting data that infer the emergence of symmetry for at least one subject. We also reinforce the need for methodological adaptations and future studies, in order to obtain more robust results.

Keywords: Associative learning. Symbol use. Stimulus equivalence.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplos de signos conforme estes se relacionam aos objetos: 1. A foto e um quadro de um cachimbo, como ícones do objeto cachimbo, 2. Imagem de um disquete, como índice do ato de salvar um arquivo digital e 3. A representação simbólica em kanji da palavra fogo. Fonte: a autora.

Figura 2 - Exemplificação das propriedades reflexivas, simétricas e transitivas que formam classes equivalentes de estímulos. As setas pretas representam as relações ensinadas e as amarelas as emergentes. Fonte: a autora.

Figura 3 - Gua e Donald com 16 e 18 meses e meio, respectivamente, em roupas de dormir. Fonte: Kellogg e Kellogg (1933).

Figura 4 - Viki sendo treinada para dizer a palavra “*mama*”, aos 14 meses de idade. Fonte: Hayes e Hayes, 1951.

Figura 5 - Exemplos das peças magnéticas selecionadas como unidades de linguagem no ensino da primata Sarah. Fonte: Premack e Premack, 1972.

Figura 6 - Tabela de lexigramas com alguns dos símbolos utilizados pelos primatas do projeto LANA e seus respectivos significados. Fonte: Bettoni, 2007.

Figura 7 - Lana interagindo com os símbolos (lexigramas) de seu computador. Fonte: Rumbaugh et al., 1973.

Figura 8 - Sherman e Austin interagindo entre si por meio do lexigrama em um paradigma de cooperação. Na sequência de fotos podemos observar **A**: Sherman recebendo comida em um recipiente trancado; **B**: Sherman usando o lexigrama para digitar “*Give key*” requisitando, assim, a chave para Austin; **C**: Austin pegando a chave de um kit de ferramentas; **D**: Sherman (à esquerda) se aproximando e pegando a chave que Austin lhe oferece; **E**: Sherman voltando para a caixa e usando a chave para abri-la e **F**: Sherman girando a chave e abrindo a caixa. Fonte: Savage-Rumbaugh et al., 1980a.

Figura 9 - A chimpanzé Ai e o teclado de Lexigrama da Universidade de Kyoto (*Kyoto University Lexigram – KUL*). Fonte: Matsuzawa, 2003.

Figura 10 - Lexigramas representativos de objetos e nomes de cores aprendidos pelos primatas treinados no Instituto de Pesquisa de Primatas da Universidade de Kyoto (*Primate Research Institute, Kyoto University – KUPRI*). Fonte: Asano et al., 1982.

Figura 11 - Enriquecimento do recinto externo no Instituto de Pesquisa de Primatas da Universidade de Kyoto (*Primate Research Institute, Kyoto University – KUPRI*) com árvores plantadas e estruturas escaláveis. Fonte: Matsuzawa, 2006.

Figura 12 - Desenho esquemático das condições de alojamento dos macacos rhesus do *Language Research Center* (LRC). Exemplo da única sala com três coespecíficos (Sala 1) e uma das salas com dois coespecíficos (Sala 2) todos em seus recintos individuais, bem como os respectivos acessos aos recintos externos. Fonte: a autora.

Figura 13 - Equipamento utilizado para os testes manuais realizados com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Fonte: a autora.

Figura 14 - Sujeito experimental em seu recinto individual, interagindo com o Sistema de Teste Computadorizado do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Fonte: a autora.

Figura 15 - Bandeja utilizada para o treino manual realizado com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Os círculos laranjas indicam a posição em que os alimentos eram colocados. Fonte: a autora.

Figura 16 - As cinco imagens distintas de uvas e pepinos utilizadas como estímulos de comparação treino computadorizado (TC0) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Fonte: a autora.

Figura 17 - Representação de duas tentativas do treino computadorizado (TC0) com a condição “um-para-muitos” (*One-to-Many* – OTM). Nessa condição, o sujeito teria que escolher a foto de uva na presença do símbolo "R" e de pepino na presença do símbolo "☞". Fonte: a autora.

Figura 18 - Representação da condição “muitos-para-um” (*Many-to-One* – MTO) adicionada ao treino computadorizado 2 (TC2). Nessa condição, o sujeito teria que escolher o símbolo "R" na presença da imagem de uma uva e o símbolo "☞" quando a representação pictórica fosse de um pepino. Fonte: a autora.

Figura 19 - Novas imagens para a categoria uva (5 imagens) e para a categoria pepino (5 imagens) adicionadas no terceiro estágio dos testes computadorizados (TC3) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Fonte: a autora.

Figura 20 - Novas imagens da categoria uva (20 imagens) adicionadas no quarto e último estágio dos testes computadorizados (TC4) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Fonte: a autora.

Figura 21 - Novas imagens da categoria pepino (20 imagens) adicionadas no quarto e último estágio dos testes computadorizados (TC4) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Fonte: a autora.

Figura 22 - Representação das tentativas apresentadas aos macacos rhesus no teste manual final (M2). Bandeja com os alimentos apresentados tal qual M1 à esquerda e, à direita, bandeja com os alimentos encobertos por placas com os símbolos referentes. Fonte: a autora.

Figura 23 - Resultados do treino computadorizado inicial MTS (TC0) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM3: Luke; RM4: Murph. Fonte: a autora.

Figura 24 - Resultados do treino computadorizado OTM (TC1) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM3: Luke; RM4. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção. Fonte: a autora.

Figura 25 - Resultados do treino computadorizado MTO (TC2) para a condição “um-para-muitos” (*one-to-many* – OTM) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção. Fonte: a autora.

Figura 26 - Resultados do treino computadorizado MTO (TC2) para a nova condição de “muitos-para-um” (*may-to-one* – MTO) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção. Fonte: a autora.

Figura 27 - Resultados do teste com 10 novas imagens (TC3) para a condição “um-para-muitos” (*one-to-many* – OTM) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção. Fonte: a autora.

Figura 28 - Resultados do teste com 10 novas imagens (TC3) para a condição “muitos-para-um” (*many-to-one* – MTO) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção. Fonte: a autora.

Figura 29 - Porcentagem de acertos e erros dos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph na primeira sessão com as novas imagens inseridas no teste com 10 novas imagens (TC3) para as duas condições. Fonte: a autora.

Figura 30 - Resultados do teste com 40 novas imagens (TC4) para a condição “um-para-muitos” (*one-to-many* – OTM) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Os dados não incluíram as tentativas de correção. Fonte: a autora.

Figura 31 - Resultados do teste com 40 novas imagens (TC4) para a condição “muitos-para-um” (*many-to-one* – MTO) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão

executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção. Fonte: a autora.

Figura 32 - Respostas (porcentagem de acertos e erros) dos pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph ao primeiro contato com as novas imagens inseridas no teste com 40 novas imagens (TC4) para as duas condições. Fonte: a autora.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do TC1 com número de sessões, média de tentativas por sessão e porcentagem de respostas corretas para cada um dos sujeitos estudados. Fonte: a autora

Tabela 2 - Resultados do TC2 com número de sessões, média de tentativas por sessão e porcentagem de respostas corretas para cada um dos sujeitos estudados. As análises não incluíram as tentativas de correção. Fonte: a autora.

LISTA DE SIGLAS

- UFRA** – Universidade Federal Rural da Amazônia
- ISPA** – Instituto da Saúde e Produção Animal
- PPGSPAA** – Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia
- ASL** – *American Sign Language*
- LANA** – *Language Analogue*
- MTS** – *Matching-to-sample*
- IACUC** - *Institutional Animal Care and Use Committee*
- EPI** – Equipamentos de Proteção Individual
- SOP** - *Standard Operating Procedures*
- GSU** – *Georgia State University*
- EEP** – Escola Experimental de Primatas
- UFPA** – Universidade Federal do Pará
- LRC** – *Language Research Center*
- M0** – Teste Manual
- M1** – Teste Manual Inicial
- TC0** - Treino Computadorizado Inicial MTS
- TC1** – Treino Computadorizado OTM
- TC2** – Treino Computadorizado MTO
- TC3** – Teste com 10 novas imagens
- TC4** – Teste com 40 novas imagens
- M2** – Teste Manual Final
- OTM** – *One-to-Many*
- IET** – Intervalo entre Tentativas
- IE** - Intervalo de Erro
- MTO** – *Many-to-One*
- RM1** – *Rhesus Monkey* 1 (Sujeito Experimental 1 – Lou)
- RM2** - *Rhesus Monkey* 2 (Sujeito Experimental 2 – Chewie)
- RM3** - *Rhesus Monkey* 3 (Sujeito Experimental 3 – Luke)
- RM4** - *Rhesus Monkey* 4 (Sujeito Experimental 4 – Murph)
- RM5** – *Rhesus Monkey* 5 (Sujeito Experimental 5 – Obi)
- RM6** – *Rhesus Monkey* 6 (Sujeito Experimental 6 – Han)

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	18
2. OBJETIVOS	22
2.1. Geral	22
2.2. Específicos.....	22
REFERÊNCIAS	23
3. SÍMBOLOS E PRIMATAS NÃO HUMANOS: UMA REVISÃO.....	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT	25
3.1. Introdução.....	26
3.2. Washburn, Köhler e Yerkes: arranhando a superfície da mente animal	28
3.3. Linguagem falada e grandes primatas não humanos	30
3.4. Washoe e o início de uma nova abordagem: a linguagem de sinais.....	35
3.5. Do gestual para o visual: ímãs e lexigramas.....	41
3.6. Menos linguagem e mais processos: Ai	47
3.7. Um conto de dois mundos	51
REFERÊNCIAS	57
4. MACACOS RHESUS (<i>Macaca mulatta</i>) PODEM APRENDER E USAR SÍMBOLOS?.....	67
RESUMO.....	67
ABSTRACT	68
4.1. Introdução.....	69
4.2. Material e métodos	71
4.2.1. Sujeitos.....	71
4.2.2. Equipamentos.....	73
4.2.3. Procedimento geral	75
4.2.4. Treino manual (M0).....	77
4.2.5. Teste manual inicial (M1).....	78
4.2.6. Treino computadorizado inicial MTS (TC0).....	78
4.2.7. Treino computadorizado OTM (TC1)	80

4.2.8.	Treino computadorizado MTO (TC2)	80
4.2.9.	Teste com 10 novas imagens (TC3)	81
4.2.10.	Teste com 40 novas imagens (TC4)	82
4.2.11.	Teste manual final (M2)	84
4.3.	Resultados.....	85
4.3.1.	Treino manual (M0).....	85
4.3.2.	Teste manual inicial (M1).....	87
4.3.3.	Treino computadorizado inicial MTS (TC0).....	87
4.3.4.	Treino computadorizado OTM (TC1)	88
4.3.5.	Treino computadorizado MTO (TC2)	89
4.3.6.	Teste com 10 novas imagens (TC3)	90
4.3.7.	Teste com 40 novas imagens (TC4)	93
4.3.8.	Teste manual final (M2)	95
4.4.	Discussão.....	96
4.4.1.	Treino e teste manual inicial (M0 e M1)	96
4.4.2.	Treinos (TC0, TC1 e TC2) e testes computadorizados (TC3 e TC4).....	97
4.4.3.	Teste manual final (M2)	100
5.	CONCLUSÕES GERAIS	103
	REFERÊNCIAS	104
	APÊNDICE I.....	109
	ANEXO I.....	110

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A definição de símbolo está ligada às definições de outros termos tais como "comunicação", "linguagem", "signo", "ícone" e "índice" (DELOACHE, 2004; DEACON, 1997). Peirce (1955) caracterizou o termo signo como algo (não necessariamente pictórico) que sirva para representar ou indicar um objeto (referente), dotando o mesmo de significado, e definiu três categorias (Figura 1) baseado em como o signo se relaciona ao objeto: 1) Ícone: tem semelhança física e direta com o objeto, partilhando de qualidades tangíveis com o mesmo. Nesse sentido, fotografias são um exemplo de ícones e onomatopeias seriam ícones fonéticos; 2) Índice: objeto ou evento associado consistentemente com outro objeto, como uma relação temporal ou espacial que indique seu significado. Um exemplo de índice seria a função da fumaça de indicar fogo; 3) Símbolo: não tem semelhança física ou direta com o objeto, e tal conexão se dá por uma convencionalidade em um contexto particular. Assim, gestos de linguagem, como a linguagem de sinais e imagens ou objetos usados para comunicar algo são considerados símbolos.

A comunicação animal não-humana envolve principalmente índices. Sons, expressões faciais, movimentos, excreções odoríferas e posturas são consistentemente indicadores de eventos iminentes, principalmente eventos comportamentais (MANSER et al. 2002). A possibilidade de que eventos possam ser arbitrariamente associados entre si, de tal forma que a presença de um sinalize eficazmente a iminência de outro, vem sendo estudada em situações naturais e em laboratórios, com resultados positivos para alguns sujeitos não humanos como, por exemplo, pombos (FRANK; WASSERMAN, 2005).

A previsão de que relações aprendidas gerem relações implícitas vem sendo objeto de estudos controversos (MANABE et al., 1995). Assim, ainda é investigada a possibilidade da extensão de relações aprendidas entre estímulos arbitrários e ícones de estímulos motivadores naturais (como itens alimentícios preferidos para novos ícones do mesmo item, por exemplo) em experimentos comportamentais com primatas não humanos, o que poderia evidenciar uma demonstração relevante do potencial simbólico destes (SAVAGE-RUMBAUGH, 1986).

Figura 1 - Exemplos de signos conforme estes se relacionam aos objetos: 1. A foto e um quadro de um cachimbo, como ícones do objeto cachimbo, 2. Imagem de um disquete, como índice do ato de salvar um arquivo digital e 3. A representação simbólica em kanji da palavra fogo.



Fonte: a autora

O comportamento pré-simbólico caracteriza-se por eventos (comportamentais, como sons e gestos) que ocorrem consistentemente em antecipação a outros eventos (SINGH et al., 2015). A capacidade de aprender relações arbitrárias entre estímulos (signos - referentes) é evidenciada quando se instala o comportamento pré-simbólico que, por sua vez, é fundamental para o comportamento simbólico (BATES et al., 1979). Tal capacidade, a etapa pré-simbólica, é necessária para o comportamento simbólico, que emerge quando há uma resposta de antecipação do referente proporcionada pelo símbolo, mesmo que esta não se dê em um contexto comunicativo (DE ROSE et al., 2014). É importante também, nessa definição, que o símbolo seja substituível em relação ao referente em uma variedade de contextos e condições distintas, e que o usuário trate o símbolo como equivalente ao seu referente, mas não idêntico (BARROS et al., 2005).

O comportamento simbólico emerge a partir de um conjunto de relações abstratas - ou arbitrárias ou convencionais - aprendidas durante o desenvolvimento do organismo, a partir de uma relação consistente entre pares associados, aprendida por exposição "cultural" ou treinamento (GALVÃO et al., 2008). Do domínio das relações simbólicas isoladas (envolvendo os signos e seus referentes) pode emergir, havendo potencial ontogenético e ambiente impregnado de comunicação simbólica, o comportamento simbólico em sua

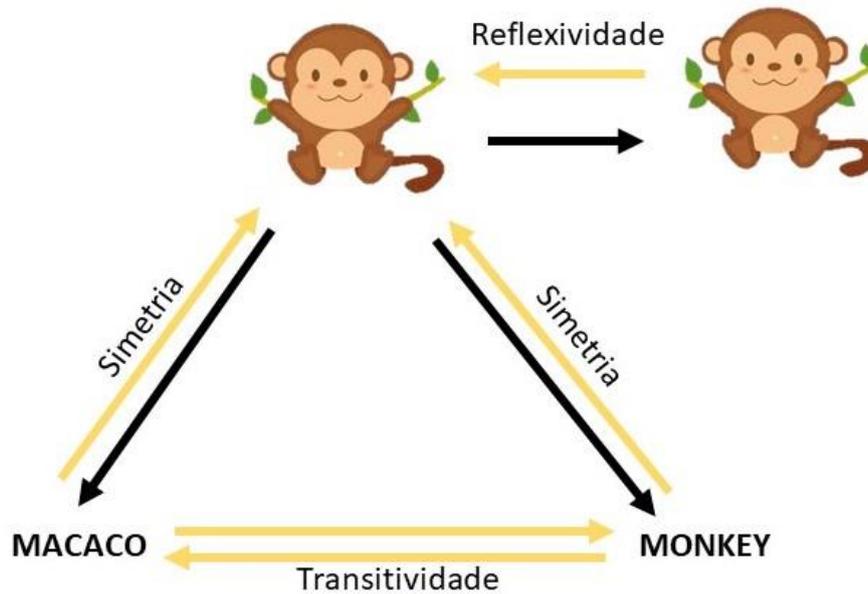
plenitude: a comunicação simbólica, em que símbolos são relacionados a outros símbolos, o que consiste na linguagem (HORNE; LOWE, 1996).

O modelo experimental que investiga a formação de classes de estímulos equivalentes, proposto por Sidman e Tailby (1982) oferece um caminho para estudar o comportamento simbólico, bem como para diferenciá-lo da “mera” associação de estímulos (SIDMAN, 1994). Este modelo experimental se vale da ferramenta de escolha de acordo com o modelo (*Matching-to-sample* - MTS) em que a relação de um estímulo modelo é treinada com dois ou mais estímulos de comparação em tentativas sucessivas e alternadas (CUMMING; BERRYMAN, 1965). Para cada estímulo modelo, sempre o mesmo estímulo de comparação é correto e sua escolha é recompensada, e na presença de cada modelo uma comparação diferente é reforçada (GALVÃO et al., 2005).

Sidman e Tailby (1982) utilizando o procedimento de MTS demonstraram que, a partir de um conjunto de relações condicionais entre estímulos aprendidas, relações condicionais consistentes com as ensinadas podem emergir em contexto de teste, caracterizando assim uma relação de equivalência de estímulos. A partir dessas evidências, os autores propuseram que, para serem consideradas de equivalência, é necessário verificar se as relações entre os estímulos correlacionados condicionalmente apresentam três propriedades: 1) Reflexividade, 2) Simetria e 3) Transitividade (Sidman e Tailby, 1982). Assim, das relações ensinadas podem emergir, sem necessidade de ensino explícito, as relações reflexivas, simétricas e transitivas. Para de Rose e Bortoloti (2007), a linguagem pode ser interpretada como um sistema de relações de equivalência, e o modelo permite demonstrar a emergência de relações consistentes com as relações ensinadas.

As três propriedades encontram-se exemplificadas na Figura 2. Nela, a figura do macaco é associada à mesma figura por treinamento (seta preta) e, se o sujeito é capaz de relacionar essas imagens quando a comparação e o modelo são trocados (seta amarela) ele demonstra reflexividade. Se em seguida a figura é treinada para ser relacionada com a palavra “macaco” (seta preta), o sujeito demonstra simetria ao relacionar “macaco” com a figura, sem treinamento direto (seta amarela). A transitividade é enfim demonstrada quando a figura é treinada para se relacionar com a palavra “monkey” (seta preta) e, sem treinamento, o sujeito relaciona “macaco” com “monkey” (seta amarela). Se essas três propriedades são demonstradas, os estímulos fazem parte de uma classe, e guardam entre si relações de equivalência (CALDWELL, 2018).

Figura 2 - Exemplificação das propriedades reflexivas, simétricas e transitivas que formam classes de estímulos equivalentes. As setas pretas representam as relações ensinadas e as amarelas as emergentes.



Fonte: a autora

A partir da definição dos termos aqui apresentados, buscamos investigar as diferentes abordagens adotadas ao longo dos anos que objetivaram encontrar traços de comportamento simbólico em primatas não humanos, bem como apresentamos nossa própria abordagem, que visou investigar o uso de símbolos por meio de um paradigma baseado no modelo experimental da equivalência de estímulos e suas propriedades, a partir do treinamento da escolha de acordo com o modelo (MTS). Assim, objetivamos não só apresentar e avaliar as diferentes metodologias, como também valer-nos de uma para buscar responder se uma espécie em particular, o macaco rhesus (*Macaca mulatta*), cumpre os requisitos de emergência das propriedades constituintes para a comprovação da formação de classes de estímulos equivalentes.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Revisar, avaliar e testar a possibilidade de comportamento simbólico em primatas não humanos, com destaque para o macaco rhesus;

2.2. Específicos

- Revisar a literatura científica disponível acerca dos diferentes estudos que investigaram o uso de símbolos por primatas não humanos;
- Apresentar um panorama que explicita as diferentes abordagens e paradigmas utilizados no estudo do comportamento simbólico em primatas não humanos;
- Investigar a presença de potencial simbólico no uso de símbolos associados a imagens de alimentos em macacos rhesus (*Macaca mulatta*);
- Definir a preferência alimentar dos sujeitos estudados, identificando alimentos mais e menos preferidos;
- Estabelecer classes funcionais de representações pictóricas dos alimentos mais e menos preferidos;
- Estabelecer relações arbitrárias entre as representações pictóricas desses alimentos e símbolos;
- Verificar a generalização da relação simbólica para novas representações pictóricas dos alimentos.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R.S.; GALVÃO, O.F.; BRINO, A.L.F.; GOULART, P.R.K.; MCILVANE, W.J. **Variáveis de procedimento na pesquisa sobre classes de equivalência: contribuições para o estudo do comportamento simbólico.** Revista Brasileira de Análise do Comportamento. p. 15-27. 2005.
- BATES, E., BENIGNI, L., BRETHERTON, I., CAMAIONI, L.; VOLTERRA, V. **The Emergence of Symbols: Cognition and Communication in Infancy** (New York, NY: Academic Press). 1979.
- CALDWELL, T. **Stimulus Equivalence Instruction to Teach Parents About Functions of Problem Behavior.** Dissertação de Mestrado. Faculty of The Chicago School of Professional Psychology. 215 f. 2018
- CUMMING, W.W.; BERRYMAN, R. The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample and related problems. *In*: MOSTOFSKY, D.I. (Ed.), **Stimulus generalization.** Stanford: Stanford University Press. 1965.
- DEACON, T. W. **The symbolic species: The co-evolution of language and the brain.** New York: Norton. 1997.
- DELOACHE, J. S. **Becoming symbol-minded.** Trends in Cognitive Sciences. 8(2): p. 66–70. 2004.
- DE ROSE, J.C.; BORTOLOTTI, R. **A equivalência de estímulos como modelo do significado.** Acta Comportamentalia. 15(3): p. 83-102. 2007.
- DE ROSE, J. C., GIL, M. S. C. A.; DE SOUZA, D. G. **Comportamento Simbólico: bases conceituais e empíricas.** São Paulo: Cultura Acadêmica. 2014.
- FRANK, A. J.; WASSERMAN, E. A. **Associative symmetry in the pigeon after successive matching-to-sample training.** Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 84: p. 147-165. 2005.
- GALVÃO, O. F.; BARROS, R. S.; SANTOS, J. R.; BRINO, A. L. F.; BRANDÃO, S.; LAVRATTI, C. M.; DUBE, W. V.; MCILVANE, W. J. **Extent and limits of the matching concept in Cebus apella: A matter of experimental control?** The Psychological Record. 55: p. 219-232. 2005.
- GALVÃO, O.F.; SOARES-FILHO, P.S.D.; BARROS, R.S.; SOUZA, C.B.A. **Matching-to-sample as a model of symbolic behaviour for bio-behavioral investigations.** Rev Neurosci 19: p. 149–156. 2008
- HORNE, P. J.; LOWE, C. F. **On the origins of naming and other symbolic behavior.** Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 65: p. 185–242. 1996.
- MANABE, K., KAWASHIMA, K.; STADDON, J.E.R. **Differential vocalization in budgerigars: towards an experimental analysis of naming.** Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 63: p. 111-126. 1995.
- MANSER, M. B., SEYFARTH, R. M.; CHENEY, D. L. **Suricate alarm calls signal predator class and urgency.** Trends in cognitive sciences, 6: p. 55-57. 2002.
- PEIRCE, C.S. Logic as semiotic: the theory of signs. *In*: BUCHLER, J. (ed.) **The Philosophical Writings of Peirce.** Dover, New York. p. 98–119. 1955.
- SIDMAN, M. **Equivalence Relations and Behavior: A Research Story.** Boston, MA: Authors Cooperative. 1994.
- SIDMAN, M.; TAILBY, W. **Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm.** Journal of the Experimental Analysis of Behavior. 37(1): p. 5–22. 1982.
- SINGH, S.J.; IACONO, T.; GRAY, K. **Interactions of pre-symbolic children with developmental disabilities with their mothers and siblings.** International Journal of Language and Communication Disorders 50: p. 202–214. 2015.

3. SÍMBOLOS E PRIMATAS NÃO HUMANOS: UMA REVISÃO

RESUMO

Atualmente, o ser humano é considerado a “espécie simbólica”, por conta de sua habilidade linguística. Diversas áreas de estudo pesquisam a origem da linguagem, desde a linguística, até a paleoantropologia e a psicologia comparada. Nesta revisão, focamos nos processos cognitivos e comportamentais que contribuem na compreensão e no uso de símbolos, focando no grupo mais próximo filogeneticamente ao homem: os primatas não humanos. Abordamos metodologias que incluem: treinos fonéticos, abordagens simbólicas por meio do ensino da linguagem de sinais, uso de representações icônicas e/ou simbólicas, como peças imantadas para serem afixadas em painéis, ou digitalizadas e apresentadas em telas. Apresentamos também estudos que se baseiam na equivalência de estímulos como ferramenta na análise do comportamento, e como esta metodologia tem sido aplicada para estudar o comportamento simbólico em diferentes espécies de primatas não humanos até os dias de hoje. Revisamos e comparamos os diferentes programas de treinamento, sujeitos experimentais, bem como as diferentes abordagens e ressaltamos também a importância de cada vez mais se priorizar o bem-estar animal dos sujeitos experimentais cativos.

Palavras-chave: Linguagem. Análise do comportamento. Primatologia.

ABSTRACT

Currently, the human being is considered the “symbolic species”, due to its linguistic ability. Several areas of study research the origin of language, from linguistics, to paleoanthropology and comparative psychology. In this review, we focus on the cognitive processes that contribute to the understanding and use of symbols, focusing on the group that is closest, phylogenetically, to man: non-human primates. We approach methodologies that include: phonetic training, symbolic approaches through the teaching of sign language, use of iconic and/or symbolic representations, such as magnetized pieces displayed on panels, or digitized and presented on screens. We also present studies that are based on the stimulus equivalence as a tool in the analysis of behavior, and how this methodology has been applied to study symbolic behavior in different species of non-human primates until today. We reviewed and compared the different training programs, experimental subjects, as well as the different approaches, and also emphasized the importance of increasingly prioritizing the animal welfare of the captive experimental subjects.

Keywords: Language. Behavior analysis. Primatology.

3.1. Introdução

Ao longo do tempo, estudos comparativos em comportamento e aprendizado animal têm focado em investigar atributos cognitivos que, teoricamente, nos diferenciariam das outras espécies (SHANKER et al., 1999). Alguns dos já considerados “marcos únicos da evolução humana” com paralelos experimentais já encontrados em outras espécies incluem: o uso de ferramentas (GOODALL, 1964; WEIR et al., 2002; PROFFITT et al., 2016), inteligência social (HARCOURT, 1988; ANDERSON et al., 2004), metacognição e autoconsciência (MARTEN; PSARAKOS, 1994; SMITH, 2009) e cultura, definida aqui como um comportamento transmitido socialmente que não é adquirido geneticamente (DE WAAL, 2001).

Um dos primeiros registros de cultura em primatas não humanos foi a propagação do hábito de lavar batatas-doces antes de consumi-las, observado em um grupo de *Macaca fuscata* no Japão (KAWAMURA, 1959). Atualmente, a habilidade que mais se acredita ter nos distinguido como humanos é a capacidade de ter e produzir linguagem (CHOMSKY, 1995; BERWICK; CHOMSKY, 2016; TERRACE, 2019).

Acredita-se que a evolução da linguagem na espécie humana nos tornou únicos a partir de nossa habilidade de usar e entender símbolos, o que nos definiria como “a espécie simbólica” (DEACON, 1997a; FISHER; MARCUS, 2006). Estudos sobre as origens da linguagem, principalmente no campo da psicologia evolucionista, por vezes, focam nas origens da sintaxe, gramática e semântica (HURFORD et al., 1998; HAUSER et al., 2002). Essa abordagem, no entanto, muitas vezes não abre margem para estudos que enfatizam os mecanismos e processos de aprendizagem na evolução da linguagem, como a habilidade de formar classes de estímulos, etapa fundamental do comportamento simbólico, que seria precursora da linguagem (DICKINS; DICKINS, 2001).

As origens da linguagem são também investigadas pela paleoantropologia, em colaboração com a arqueologia, que tem como uma de suas hipóteses mais aceitas a de que as ferramentas de pedra e o uso de símbolos (observados nos registros rupestres, por exemplo) foram fundamentais na transição do gênero *Australopithecus* para o surgimento do gênero *Homo*, e não consequências desta (DEACON, 1997a). O pensamento simbólico e a linguagem teriam co-evoluído com o desenvolvimento do cérebro no gênero *Homo* desde sua primeira espécie - o *Homo habilis* – cujos registros fósseis apontam para a presença de habilidades linguísticas (DEACON, 1997a, D’ERRICO et al., 2003).

Embora não possamos de fato definir se havia uma linguagem mais ou menos complexa nas espécies do gênero *Homo* que antecederam o *Homo sapiens*, características ligadas à fala, encontradas em registros fósseis incluem padrões de sulcos distintos, que marcam a localização da área de Broca e de Wernicke, ligadas à expressão e compreensão da linguagem (OGAWA et al., 1970; JAKOBSON, 1980a; JAKOBSON, 1980b), e a posição anatômica da laringe num plano mais inferior (o que auxiliaria na articulação da fala) observada em trabalhos de reconstrução da região do pescoço de algumas espécies como, por exemplo, o *Homo neanderthalensis* (HOUGHTON, 1993; LIEBERMAN; MCCARTHY, 1999).

Em contraste com a fala humana, as vocalizações de primatas não humanos são, de modo geral, expressões involuntárias, concomitantes à reações emocionais, o que implica numa falta de controle cortical voluntário (DEACON, 1997b). Muito embora alguns estudos com chimpanzés sugiram que a área homóloga à área de Broca nesses primatas esteja envolvida com um controle volitivo das vocalizações (HOPKINS et al., 2007), lesões na área homóloga à da Broca em primatas do gênero *Saimiri* não prejudicaram sua vocalização, diferente da afonia decorrente da lesão dessa área no cérebro humano (JÜRGENS et al., 1982). Quando comparamos as áreas de Broca e Wernicke com as áreas homólogas encontradas em primatas não humanos, notamos que estas têm propriedades funcionais encontradas apenas no cérebro humano, como a referente ao processamento fonológico (VIGNEAU et al., 2006).

Além das múltiplas especializações anatômicas do cérebro humano, relevantes para explicar nossa capacidade para a linguagem, as inervações corticais dos músculos do trato vocal em humanos também têm suas diferenças e particularidades em comparação com os primatas não humanos, muito embora os mecanismos básicos de produção de voz se assemelhem (SCHON YBARRA, 1995, DEACON, 1997a). As inervações corticais dos músculos da região da garganta, e a laringe mais descendente presentes em humanos, conferem uma vantagem ao oferecerem uma faringe maior e um trato vocal mais espaçoso para a produção de sons articulados, com uma língua mais alongada e flexível quando comparada com a de primatas não humanos (DEACON, 1997a; FITCH, 2003). Assim, o aparato vocal humano é diferenciado, permitindo uma gama maior de sons (especialmente no que diz respeito ao som das vogais), o que teria sido significativo na evolução da fala (LIEBERMAN ET AL., 1969; DEACON, 1997a).

No presente estudo, enfatizaremos os processos cognitivos envolvidos na aquisição e uso de símbolos por primatas não humanos. Lembramos que a definição aqui adotada de

símbolo implica sua relação convencional, em um contexto particular, com o referente (PEIRCE, 1955). Embora muitos estudos cognitivos sobre traços de linguagem em primatas não humanos foquem majoritariamente nos grandes primatas do Velho Mundo (chimpanzés, bonobos, orangotangos e gorilas) como sujeitos experimentais, por conta de sua proximidade filogenética com o ser humano (SAVAGE-RUMBAUGH, 1986; FITCH et al., 2010), esta revisão busca apresentar as principais pesquisas realizadas para todo o grupo dos primatas não humanos, enfatizando abordagens envolvendo a linguagem falada, passando pela linguagem de sinais e o uso de símbolos pictóricos, bem como pelos aspectos científicos, metodológicos e éticos.

3.2. Washburn, Köhler e Yerkes: arranhando a superfície da mente animal

Em um período anterior ao advento do behaviorismo (WATSON, 1913) e de alguns de seus métodos, como o da escolha de acordo com o modelo (*Matching-to-sample* - MTS), em que a relação de um estímulo modelo com dois ou mais estímulos de comparação é treinada em tentativas sucessivas e alternadas (SKINNER, 1950; BLOUGH, 1959; FERSTER, 1960), a pesquisadora Margaret Floyd Washburn publicou o livro “*The Animal Mind: A text-book of Comparative Psychology*” (WASHBURN, 1908). Tal obra, um compilado de trabalhos empíricos com seus alunos de graduação, é considerada um marco no desenvolvimento metodológico da psicologia comparada, sendo muito atual por tratar de tópicos da área de forma consistente com as definições contemporâneas, além de abranger estudos com mais de 100 animais, desde amebas até elefantes (WASHBURN, 2010).

Alguns anos depois, o interesse na mente e inteligência animal levou os pesquisadores em Psicologia Comparativa a focarem nos estudos dos grandes primatas, mais especificamente chimpanzés (*Pan troglodytes*) (HAGGERTY, 1913). Um dos estudos clássicos na área das habilidades cognitivas dos grandes primatas foi o do psicólogo alemão Wolfgang Köhler que, em seu livro “*The mentality of Apes*”, descreve com detalhes as observações que coletou sobre um grupo de chimpanzés em Tenerife (nas Ilhas Canárias) relatando suas habilidades cognitivas em solucionar problemas em que, para ter acesso a objetos e/ou alimentos que estavam fora de seu alcance, precisavam usar objetos ou a composição de objetos disponíveis (KÖHLER, 1925).

Contemporâneo de Köhler, o psicólogo americano Robert Yerkes estendeu os estudos da mente de grandes primatas não só para os chimpanzés, mas também para gorilas, relatando as observações de seus experimentos cognitivos com a gorila Congo, da espécie *Gorilla*

beringei (YERKES, 1927). Dois anos depois, seus estudos também incluíram gibões e orangotangos (além dos gorilas e chimpanzés), em um livro que escreveu com sua companheira, Ada Watterson Yerkes (YERKES; YERKES, 1929). Nele, os autores comparam os quatro grupos de primatas (entre si e, por vezes com humanos e outros primatas não humanos) abordando tópicos tais como: características morfológicas, fisiológicas, hábito, história de vida e vocalização, muito embora não abordem diretamente a linguagem.

Antes dessa obra, no entanto, um dos trabalhos de Robert Yerkes, juntamente com Blanche Learned, expressou de forma mais contundente a curiosidade deste pesquisador, e do coautor, em relação à linguagem (YERKES; LEARNED, 1925). Nesse livro, os pesquisadores relatam observações de um casal de chimpanzés (chamados Chim e Panzee) pesquisando, majoritariamente, por evidências de *insight* em suas respostas adaptativas e nas expressões vocais. Embora mais anedótico se comparado com os estudos de Köhler (que inclusive é citado nesse livro, por Yerkes, que ressalta os trabalhos mais notáveis do colega), é interessante destacarmos uma das conclusões de Blanche Learned no capítulo sobre a “linguagem” de jovens chimpanzés:

Embora o jovem chimpanzé use sons significativos, em número e variedade consideráveis, ele não fala, no sentido literal do termo. Consequentemente, não há uma língua de chimpanzé, embora certamente haja um substituto útil que pode prontamente ser desenvolvido ou transformado em uma verdadeira linguagem, se os animais pudessem ser induzidos a imitar sons persistentemente (LEARNED, 1925, p. 60, tradução da autora).

É interessante notar nesse trecho que, embora com uma abordagem que descrevia as vocalizações com partituras musicais, os autores levantam a possibilidade de que um análogo da linguagem humana possa existir ou ser ensinado a primatas não humanos (LEARNED, 1925). Esse pensamento ressoará no futuro em muitas pesquisas e instituições, uma inclusive, com o nome do próprio Yerkes.

Desde o pioneirismo metodológico de Margaret Washburn analisando a mente animal, passando pelas consistentes observações de Wolfgang Köhler sobre a capacidade de solucionar problemas em grandes primatas, até os primeiros *insights* de Robert Yerkes e Blanche Learned sobre linguagem, nota-se o despertar da curiosidade humana sobre os processos cognitivos de outros animais, bem como sobre se tais processos possibilitariam que animais se comunicassem assim como nós, ou estariam em uma linha de evolução com o mesmo sentido que a humana.

3.3. Linguagem falada e grandes primatas não humanos

Os primeiros trabalhos investigativos sobre as capacidades linguísticas e simbólicas dos primatas não humanos focaram na capacidade destes em vocalizar a linguagem humana, bem como nas associações de vocalizações com eventos específicos (WITMER, 1909; FURNESS, 1916; KELLOGG; KELLOGG, 1933; HAYES, 1951). Muitos destes ocorreram em um ambiente doméstico, em que o pesquisador levava um primata não humano infante para casa acreditando que o mesmo pudesse se beneficiar de um ambiente domiciliar humano, onde a criança humana encontra-se impregnada de estímulos para que possa praticar a imitação vocal e o balbuciar, inerente à fala (KELLOGG; KELLOGG, 1933; HAYES, 1951; KOHTS, 1935).

Embora não focado diretamente no ensino da linguagem falada, o trabalho da psicóloga russa Nadezhda Kohts, contemporânea de Yerkes e Köhler, produziu reflexões relevantes no campo da psicologia comparada e comportamento animal (KOHTS, 1935). Em sua obra *“Infant ape and human child (instincts, emotions, play, and habits)”*, a autora compara o desenvolvimento comportamental de um filhote de chimpanzé criado em ambiente domiciliar chamado Joni (observando-o de 1913 a 1916), com o de seu próprio filho Roody, nascido anos depois (observando-o de 1925 até 1929), ambos sendo estudados desde seus primeiros anos de vida até cerca de quatro anos (KOHTS, 1935).

O trabalho de Kohts (1935) teve maior foco em emoções e expressões (vocais ou faciais), sendo publicado um estudo detalhado e comparativo da inteligência e comportamento de ambos, associando as vocalizações de Joni a cada estado emocional, e engajando-o em testes cognitivos com paradigmas muito semelhantes ao *Match-to-sample* revelando que, assim como Margareth Washburn, Kohts era uma cientista além do seu tempo (DE WAAL, 2017).

Nenhum treino específico foi realizado para que Joni balbuciasse ou produzisse palavras, sendo o foco de seu estudo registrar toda e qualquer vocalização espontânea que o mesmo emitia (KOHTS, 1935). Em conclusão aos seus achados, a pesquisadora se mostra pessimista quanto à habilidade de primatas não humanos em adquirir linguagem, relacionando isso a uma diferença qualitativa da capacidade mental de chimpanzés quando comparados a humanos.

Uma visão mais otimista e, provavelmente, um dos trabalhos mais antigos a perguntar até onde um primata não humano poderia adquirir a capacidade de ter linguagem vocal, foi o experimento de Lightner Witmer com o chimpanzé Peter que, embora não executado em

ambiente doméstico, investigou a linguagem falada em um primata não humano (WITMER, 1909). O jovem chimpanzé (entre 4-6 anos de idade) foi treinado para reproduzir a fala humana com a manipulação manual de seus lábios em treinos de repetição, em uma Clínica Psicológica na Filadélfia e, apesar de Witmer acreditar que - com treinamento constante desde muito pequeno - um chimpanzé pudesse de fato falar a linguagem humana, ao fim de seu próprio experimento Peter era capaz de vocalizar “mama” de modo pouco convincente, bem como a letra “p”.

Vale ressaltar, no entanto, no estudo supracitado que, muito embora seja questionável a habilidade em vocalizar a linguagem humana do sujeito testado, Witmer notou que Peter respondia corretamente à variados comandos, mostrando certa compressão das palavras faladas, o que nos leva a uma reflexão importante desde sua época de que, mesmo que primatas não humanos não reproduzam a linguagem humana, não significa necessariamente que estes não possam entendê-la (WITMER, 1909). Em seu trabalho, o pesquisador propõe também que, caso Peter fosse treinado para compreender símbolos como representações de objetos, ele seria capaz de se comunicar. Este ponto no trabalho de Witmer ressoa até hoje em muitos paradigmas que investigam o aprendizado e uso de símbolos por primatas não humanos.

Indubitavelmente, os dois estudos mais populares realizados em ambiente domiciliar e com primatas não humanos no campo da linguagem falada são os do casal Winthrop e Luella Kellogg com a chimpanzé Gua (KELLOGG; KELLOGG, 1933) e o de Keith e Catherine Hayes com a chimpanzé Viki (HAYES, 1951). O princípio dos estudos dos Kelloggs não envolvia diretamente investigar a linguagem falada, mas sim em como o ambiente poderia influenciar no comportamento natural e instintivo das espécies, mais particularmente em como o desenvolvimento de um primata não humano ocorreria estando o sujeito em um ambiente humano (KELLOGG, 1931). Assim sendo, a chimpanzé Gua (com quase 8 meses de vida) foi criada junto com o filho do casal, Donald (10 meses), no mesmo ambiente, com a mesma rotina, e do modo mais humano e idêntico possível (KELLOGG, 1968) (Figura 3).

Figura 3 - Gua e Donald com 16 e 18 meses e meio, respectivamente, em roupas de dormir.



Fonte: Kellogg e Kellogg (1933)

Gua e Donald também eram testados regularmente de modo a avaliar seu desenvolvimento comportamental, e os Kelloggs notaram que as vocalizações de Gua eram geralmente emitidas como resposta ao ambiente externo, ou como um resultado de seu estado emocional, com sons muito similares aos já reportados para chimpanzés (YERKES, 1925; YERKES; YERKES 1929). Em um capítulo de seu livro *“The ape and the child”* que trata sobre a linguagem em si, os autores relatam tentativas de ensinar a palavra “papa” a Gua, manipulando seus lábios para que ela produzisse tais sons conforme o repetiam para ela e, embora Gua mostrasse interesse nos movimentos faciais feito pelos humanos, a mesma não se engajava em tentar imitar o som (KELLOGG; KELLOGG, 1933).

O progresso de Gua em adquirir comportamentos humanos do dia a dia (como usar um copo ou uma colher) foi notável e, por vezes, até melhor que o de seu “irmão” Donald. O projeto, no entanto (que tinha projeção de se estender por 5 anos), foi descontinuado após 9 meses com a alegação de que a chimpanzé não se engajava em comunicar-se por meio da linguagem humana. Donald, no entanto, começava a imitar as vocalizações símias de Gua (KELLOGG; KELLOGG, 1933).

Anos após o projeto com Gua, e fortemente inspirados pelo trabalho pioneiro de Witmer (1909), os Hayes foram provavelmente os pesquisadores que obtiveram os melhores resultados nesse ramo, ao treinarem a chimpanzé Viki (HAYES, 1951). A primata foi criada desde infante na casa de Keith e Catherine Hayes e, a partir dos seus 5 meses de idade, foi iniciado um treinamento para que ela vocalizasse a fala humana (HAYES; HAYES, 1951). O mesmo consistia em manipular os lábios de Viki conforme as palavras que eram ensinadas, como já feito por outros pesquisadores (WITMER, 1909; KELLOGG; KELLOGG, 1933) (Figura 4). Os autores, no entanto, pontuavam que sua metodologia era aplicada de modo mais sistemático, buscando evitar equívocos tais como: curta duração do experimento, observação não sistemática, e registros insuficientes ou mal descritos (HAYES; HAYES, 1951).

Figura 4 - Viki sendo treinada para dizer a palavra “*mama*”, aos 14 meses de idade



Fonte: Hayes e Hayes (1951)

Em seu livro “*The ape in our house*” é relatado um registro rico dos procedimentos e desenvolvimento comportamental de Viki (HAYES, 1951), sendo este trabalho o mais extensivo e longo ao categoricamente investigar o comportamento de um primata não humano

em ambiente domiciliar. Embora sem um companheiro infante e humano, Viki foi criada em condições mais próximas possíveis do que as dadas a uma criança humana, com boa parte do seu treinamento vocal realizado em seus horários de refeições, de modo a reforçá-la positivamente com o alimento, sempre que a mesma fosse capaz de reproduzir sons próximos ao desejado (HAYES; HAYES, 1951).

O progresso de Viki foi compilado em um diário detalhado (e alguns registros em vídeo) sendo, muitas vezes, comparado com o progresso de humanos infantes e chimpanzés de laboratório, em uma variedade de experimentos formais (HAYES, 1951). Conforme seu treinamento progredia, Viki foi capaz de produzir quatro palavras (“*mama*” “*up*” “*papa*” e “*cup*”), sendo as duas últimas assimiladas sem necessidade de manipulação labial, e com menos manipulações do que as necessárias para aprender “*up*” e “*mama*” conforme ela progredia em seu aprendizado (HAYES; HAYES, 1952). No entanto, assim como Witmer (1909) e Kellogg (1968) já haviam reparado, as expressões vocais dos chimpanzés lhes soavam difíceis de compreender, e as consoantes, de modo geral, pareciam ser mais fáceis de pronunciar, como notado quando Viki pronunciava as palavras “*up*” e “*cup*”, muito provavelmente pela semelhança fonética com suas vocalizações naturais (HAYES; HAYES, 1952).

O modo como Viki aplicava o uso dessas palavras ao requerer coisas e pessoas era também por vezes inaudível e/ou usado de forma confusa e incorreta, principalmente quando os pesquisadores a forçavam a falar em demasia, ou quando ela queria demais algo (HAYES; HAYES, 1951). É importante ressaltar também que, embora os Kelloggs tenham tentado conseguir um orangotango antes de enfim iniciar seus trabalhos com Gua (KELLOGG; KELLOGG, 1933), poucos trabalhos são encontrados na literatura em relação aos outros três grandes primatas.

Um dos poucos estudos a investigar a fala em outro primata que não o chimpanzé, foi o de Furness (1916), que conseguiu treinar uma fêmea de orangotango com metodologia muito semelhante aos outros trabalhos da área, adquirindo a primeira palavra (“*papa*”) após cerca de 6 meses de treinamento diário, e aprendendo a associá-la ao pesquisador. A segunda e última palavra (“*cup*”) foi aprendida em seguida com o auxílio de uma espátula feita de osso, que era pressionada levemente no centro de sua língua, de modo que ela pudesse pronunciar o som “ka”. Neste trabalho, Furness parece ecoar conclusões de outros colegas em sua busca pela linguagem vocal em primatas não humanos, ressaltando sua notável capacidade em entender, muito embora não falem:

Se esses animais tem linguagem, é restrita a poucos sons de significado emocional generalizado. Fala articulada não há, e a comunicação é realizada por sons não mais complexos que os de um cão, com grunhidos, ganidos e latidos. Eles são, no entanto, capazes de um surpreendente grau de aquisição e entendimento da fala humana (FURNESS, 1916. p. 283, tradução da autora).

Apesar do notável esforço científico e metodológico dos pesquisadores citados aqui, o sucesso restrito dos primatas não humanos estudados e treinados para reproduzir a fala humana pode ser justificado pelas limitações morfológicas dos mesmos, que não teriam o aparato vocal adequado para produzir sons humanos, com a laringe posicionada em um plano cranial, diferente do posicionamento mais inferior encontrado em humanos, e semelhante ao de crianças humanas no início de seu desenvolvimento (LIEBERMAN et al., 1969). Alguns poucos estudos, no entanto, sugerem que a limitação de primatas não humanos para a fala seja mais neuronal do que morfológica. Fitch et al. (2016) analisaram a dinâmica do trato vocal de espécimes vivos do gênero *Rhesus* e argumentaram que as técnicas comumente usadas se baseiam em amostras *post mortem*, sugerindo mais estudos em espécimes vivos, e relatando em seus resultados que os sujeitos analisados apresentavam aparato vocal capaz de produzir sons semelhantes aos da fala humana.

Independente de existir ou não limitação morfológica para a fala em primatas não humanos, o laborioso treinamento, em contraste com o sucesso restrito dos trabalhos supracitados, fez com que os cientistas da área começassem a criar um consenso de que restringir linguagem à fala não seria uma abordagem pragmática, nem tampouco efetiva. Assim, os paradigmas adotados na investigação da linguagem passaram, de analisar um comportamento linguístico oralizado, para o potencial de aprendizagem da comunicação gestual dos primatas não humanos.

3.4. Washoe e o início de uma nova abordagem: a linguagem de sinais

Por volta do ano de 1969, a noção autocentrada de que a linguagem haveria de ser necessariamente uma linguagem falada, deu lugar a uma visão ainda um tanto humanizada, porém menos vocal, de que esta poderia se dar mediante uma linguagem gesticulada (GARDNER; GARDNER, 1969). Estudos nessa linha de raciocínio partiam basicamente de dois pressupostos: 1) Que a semelhança anatômica das mãos de alguns primatas não humanos com as do homem fosse mais favorável do que a então não semelhança de seu aparelho fonador e 2) Que tal abordagem pudesse se aproveitar do vasto repertório gestual dos primatas

não humanos, tanto em cativeiro quanto em vida livre (MOUNIN et al, 1976). Estes trabalhos utilizaram-se principalmente da Linguagem de Sinais Norte-Americana (*American Sign Language – ASL*) e, embora ainda muito focada nos grandes primatas, a literatura sobre esse tema contempla estudos com gorilas e orangotangos, além dos populares chimpanzés (PREMACK, 1970; GARDNER; GARDNER, 1971; PATTERSON, 1978; TERRACE, 1987; MILES, 1994).

O primeiro estudo publicado a usar a linguagem de sinais com primatas não humanos como um meio de comunicação – e o que mais inspirou os outros trabalhos nessa área - foi o do casal Beatrix e Allen Gardner com a chimpanzé Washoe, criada como uma criança humana, em um trailer, no quintal da casa dos pesquisadores, com todos os estímulos e enriquecimentos possíveis, utilizando-se da premissa de inserir o sujeito em um ambiente humanizado e impregnado de linguagem de sinais (GARDNER; GARDNER, 1969). O treinamento da primata iniciou-se quando a mesma tinha por volta de 11 meses de idade, seguindo uma rígida disciplina, em que apenas a linguagem de sinais era usada perto dela, de modo a impedir que o inglês falado interferisse em seu aprendizado (GARDNER; GARDNER, 1971).

Após cerca de quatro anos de treinamento com a linguagem de sinais, Washoe adquiriu um vocabulário de mais de 130 sinais por meio de diferentes técnicas de ensino (*Manual Babbling, Molding, Shaping, Guidance, Observational Learning*) usando-os de forma apropriada e espontânea, criando também sinais próprios e combinando-os para formar sentenças como "*Gimmie Sweet*" e "*You Me Go Out Rush*" (FOUTS; RIGBY, 1980). Até o fim de sua vida, em outubro de 2007, avaliou-se que Washoe aprendera mais de 250 sinais (MEYER, 2019).

Os estudos com Washoe inspiraram os Gardners a seguir no estudo da linguagem de sinais, aprimorando a metodologia aplicada ao incluir pessoas mais fluentes nesta língua, como pessoas surdas e/ou com parentes surdos para ensinar outros quatro chimpanzés, chamados Moja, Pili, Tatu e Dar (GARDNER; GARDNER, 1975). Estes sujeitos tiveram contato com a linguagem de sinais muito mais cedo do que Washoe, com um a dois dias de nascimento e, em consequência, começaram a produzir sinais reconhecíveis por volta de seus três meses de vida, em média (GARDNER; GARDNER, 1989; GARDNER; GARDNER, 1998). Pili teve seus registros computados apenas até seus 22 meses de vida, pois veio a óbito por conta de uma leucemia, um pouco após completar dois anos de idade (GARDNER; GARDNER, 1989).

Em outubro de 1970, Washoe foi levada pelo pesquisador Roger Fouts (que inicialmente a criou antes de ir para a casa dos Gardners) ao Instituto para estudo de primatas (*Institute for Primate Studies* – IPS) na Universidade de Oklahoma, que mantinha uma colônia de 18 chimpanzés (FOUTS et al., 1989). Neste novo ambiente, Washoe interagiu com outros chimpanzés que também aprenderam a utilizar sinais na comunicação com seus tratadores humanos, tais como os chimpanzés Booe, Bruno, Cindy e Thelma, os primeiros sujeitos a aprenderem tal linguagem no referido Instituto (FOUTS, 1973). Neste ambiente de interação intraespecífica, pôde-se observar que Washoe ensinava novos sinais para outros chimpanzés, como o sinal para “*come hug*” ensinado ao chimpanzé Manny, que o usava de modo apropriado em cumprimentos, ou quando em um contexto de consolar outro primata (FOUTS; RIGBY, 1980).

Washoe também continuou a criar novas frases, como fazia em Nevada com os Gardners, com algumas destas incluindo novas combinações de sinais para se referir a coisas que anteriormente não estavam presentes em seu vocabulário como, por exemplo, referir-se a cisnes como “*water bird*” e castanha-do-Pará como “*rock berry*” (FOUTS; RIGBY, 1980). Em dezembro de 1979, Moja (que estivera com os Gardners em Nevada) também foi para o mesmo Instituto, seguida por Tatu e Dar, que se juntaram a seus antigos companheiros em maio de 1981 (FOUTS et al., 1989).

Neste novo ambiente, Washoe também expandiu seu vocabulário, aprendendo com o trio vindo de Nevada o sinal para “*blanket*” (cobertor) antigamente ensinado a Washoe pelos Gardners com o sinal para “*cover*” (cobrir). A primata não só passou a usar ambos os sinais para se referir a cobertores como também aprendeu com Moja um sinal mais preciso para “*apple*” (maçã), passando a usar o sinal anteriormente aprendido para se referir à categoria de frutas de modo geral, e usando o sinal aprendido com Moja para se referir especificamente a maçãs, refinando assim sua capacidade de categorização (FOUTS et al., 1989).

Washoe teve dois filhotes e, como ambos faleceram com pouco tempo de vida, um outro filhote chamado Loulis foi enviado do Centro Nacional de Pesquisa em Primatas de Yerkes (*Yerkes National Primate Research Center*) na esperança de que ela o adotasse e lhe ensinasse a linguagem de sinais (FOUTS et al., 1989). A tentativa rendeu frutos positivos e, com oito dias de convivência com Washoe, o filhote de 10 meses começou a usar os primeiros sinais aprendidos com sua mãe adotiva, avançando no aprendizado com combinações de sinais tais como “*hurry gimme*” e “*person come*” com 15 meses, e expandindo seu aprendizado para adquirir um vocabulário de 47 sinais por volta de seus 63 meses de vida, mostrando que a transmissão cultural dos sinais nos sujeitos estudados se dava tanto de modo

horizontal (entre coespecíficos), como de modo vertical (transmitida entre gerações) (FOUTS et al., 1984).

Os estudos com Washoe e alguns desses primatas não humanos se estendeu até o início do ano de 2000 (JENSVOLD; GARDNER, 2000; CHALCRAFT; GARDNER, 2005; HARTMANN, 2011) mostrando-se pioneiro e satisfatoriamente bem sucedido ao evidenciar que, mesmo necessitando de treinamento e modelagem por parte dos treinadores, a linguagem de sinais era mais facilmente assimilada e reproduzível do que a linguagem falada em primatas não humanos, com estes sendo capazes de generalizar os símbolos aprendidos para novos estímulos não previamente ensinados (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1993).

Os estudos supracitados concentraram-se mais na percepção dos pesquisadores do que na dos sujeitos experimentais, bem como no número de sinais e de conversas aprendidos por estes. Críticas, como as de Terrace et al. (1979) sobre qual seria a diferença funcional de tais sinais, quando comparados à linguagem corporal inata de primatas não humanos, bem como de qual seria o real significado dos sinais, permanecem sem resposta.

Apesar de suas críticas ao trabalho dos Gardners, Herbert Terrace se inspirou nos feitos realizados com Washoe e iniciou seu próprio projeto, treinando um filhote de chimpanzé, chamado Nim, no aprendizado da linguagem de sinais (TERRACE, 1979). Este processo acontecia em um misto de sessões de treinamento (que ocorriam no campus da Universidade de Columbia), e de interações com seus mais de 60 treinadores (nem todos fluentes na linguagem de sinais) em diferentes residências (TERRACE, 1985). Tal ambiente constantemente mutável diferia, de certo modo, daquele criado pelos Gardners com Washoe e, apesar de viver em locais enriquecidos de estímulos e de extensas interações, Nim não era tratado como uma criança humana, se levarmos em conta os moldes dos antigos estudos aqui já citados (TERRACE, 1979). Outro ponto relevante do processo de treinamento era o de que a fala era permitida nos treinos com Nim, diferente dos estudos com Washoe, que permitiam somente a linguagem de sinais.

Embora um dos objetivos principais do projeto de Terrace fosse fazer com que Nim formasse sentenças, ele não era explicitamente treinado para fazer isso (TERRACE, 1979). Por exemplo, se Nim quisesse que lhe fizessem cócegas, ele poderia apenas sinalizar “*tickle*”, sem precisar especificar o receptor (sinalizando “*tickle me*”), haja vista que Terrace acreditava que declarações de múltiplas palavras não são especificamente ensinadas e reforçadas em crianças humanas (e que o mesmo deveria ser feito com Nim). Essa crença contradiz evidências de estudos como os de Moerk (1992), que mostram que mães servem de modelo para corrigir sentenças múltiplas em crianças (HIXSON, 1998).

Embora Nim tenha tido certo sucesso em seu aprendizado, adquirindo 125 sinais em quatro anos de estudo, e sabendo usar até 25 diferentes combinações de três sinais (TERRACE, 1987), Herbert Terrace adotou uma visão cética após revisar registros em vídeo das interações do primata, acreditando até os dias atuais que, embora grandes primatas não humanos possam aprender muitos símbolos, estes não mostram evidências robustas de dominar a organização conversacional, semântica ou sintática que caracterizaria a linguagem (TERRACE, 2019).

Outros pontos contestados por Terrace e seu grupo em seu próprio experimento referem-se ao fato de que o número médio de palavras dos enunciados de crianças aumenta exponencialmente, fato não observado em Nim, mesmo após um período de 19 meses (COHEN, 2010). As críticas ao seu próprio trabalho não se estenderam só a Washoe e companhia, mas também à pesquisadora Francine Patterson e a gorila Koko. Em críticas à metodologia desses estudos, Terrace aponta uma tendência dos treinadores em iniciar a comunicação, bem como uma inclinação dos primatas não humanos à imitação e repetição dos sinais observados por eles (TERRACE, 1983).

Koko foi o exemplo mais popular de um primata não humano - além de chimpanzés - a adquirir a linguagem de sinais, sendo ensinada desde seu primeiro ano de idade em um ambiente que incluía a linguagem de sinais e o inglês falado (PATTERSON, 1978). Apesar das duras críticas e controvérsias sobre o trabalho de Patterson, a flexibilidade comportamental de Koko era inegável. A gorila foi capaz não só de aprender mais de 1.500 sinais diferentes (entre sinais ensinados e criados por ela própria), como a também os combinar para se referir a novos estímulos, usando os sinais para “*finger*” e “*bracelet*”, por exemplo, para se referir a um anel, além de apresentar boa compreensão do inglês falado (PATTERSON, 1978; PATTERSON; LINDEN, 1981; PATTERSON; GORDON, 2002).

Dois outros gorilas também conviveram mais próximos a Koko e, por vezes, interagem com ela pela linguagem de sinais: um macho chamado Michael que, embora exposto ao treino com a linguagem de sinais apenas por volta dos seus três anos e meio de vida e, conseqüentemente, tendo um vocabulário mais limitado (de cerca de 400 sinais), interagia em comunicações por sinais com a gorila; e outro macho, chamado Ndume, com treinamento na linguagem de sinais mais limitado, tendo sido colocado em companhia de Koko na falha tentativa de que procriassem (PATTERSON; GORDON, 2002).

O vocabulário de Koko também foi, por vezes, comparado com o de crianças cuja primeira língua era a de sinais, encontrando similaridades em alguns pontos, muito embora a

velocidade de aprendizado tenha sido maior nas crianças humanas (BONVILLIAN; PATTERSON, 1993; BONVILLIAN; PATTERSON, 1997).

Menos populares, mas tão importantes quanto, foram estudos que procuraram ensinar a linguagem de sinais para outro grande primata não humano: o orangotango. Destes, os principais trabalhos incluem Chantek (MILES, 1994) e Princess (SHAPIRO, 1982). Criado em um trailer adaptado na Universidade do Tennessee, o treinamento de Chantek iniciou-se quando o orangotango tinha nove meses de idade, com a linguagem de sinais sendo ensinada por um grupo de tratadores (MILES, 1994). Ao longo dos oito anos de estudo, o orangotango produziu um vocabulário de cerca de 150 diferentes sinais, e sua capacidade cognitiva foi considerada equivalente à de uma criança de dois a três anos de idade (MILES, 1994). Conforme crescia, Chantek tornou-se grande demais para viver no trailer e, após cerca de onze anos no Centro de Pesquisa em Primatas de Yerkes, o orangotango pôde viver o resto de sua vida em um recinto maior e melhor adaptado a ele, no Zoológico de Atlanta (MAPLE; PERDUE, 2018).

Entre um dos projetos a fugir do padrão da época (embora também inspirado pelos Gardners), em que primatas não humanos eram levados desde infantes para casas ou para um laboratório adaptado de modo a serem estudados, destaca-se a investigação de dois anos do pesquisador Gary Shapiro com a orangotango Princess (SHAPIRO, 1982). Esta, era uma primata antes criada em cativeiro e que, à época do estudo, fazia parte de um grupo de orangotangos reabilitados de Camp Leakey, uma área para conservação e pesquisa de orangotangos localizado em uma reserva natural na Indonésia (GALDIKAS, 1979).

O aprendizado da linguagem de sinais por Princess ocorreu durante 19 meses, com técnicas semelhantes às já aludidas, mas em ambiente de semiliberdade, onde Princess era treinada tanto na área de camping da reserva, como na floresta ou na beira do rio (SHAPIRO, 1982). Sendo ensinada com os estímulos da linguagem de sinais norte-americana, mas também ouvindo o idioma inglês e o indonésio, Princess adquiriu um repertório de 37 sinais, muitos deles semelhantes aos aprendidos por Koko e Washoe (SHAPIRO, 1982).

Podemos notar até aqui que, de modo geral, a maioria dos grandes primatas treinados, tanto para a linguagem falada quanto a de sinais, eram indivíduos retirados da natureza, que cresceram em ambientes que mesclavam o domiciliar com o laboratorial, interagindo e crescendo com substitutos humanos do que seriam suas referências parentais naturais e criando laços significativos com alguns destes humanos (KELLOG, 1931; HAYES, 1951; GARDNER; GARDNER, 1969; PATTERSON, 1978; TERRACE, 1987).

Conforme cresciam, a realidade do manejo destes grandes primatas encontrava desafios muitas vezes contornados com a transferência dos mesmos para recintos que não atendiam as necessidades de estímulos derivada da capacidade cognitiva destes sujeitos. Embora as abordagens da época tenham rendido frutos inegavelmente importantes nos estudos da cognição animal, podemos observar uma mudança na metodologia adotada, não só em termos dos paradigmas experimentais investigados, como também em relação à responsabilidade ética com o bem-estar animal (MAPLE; PERDUE, 2018).

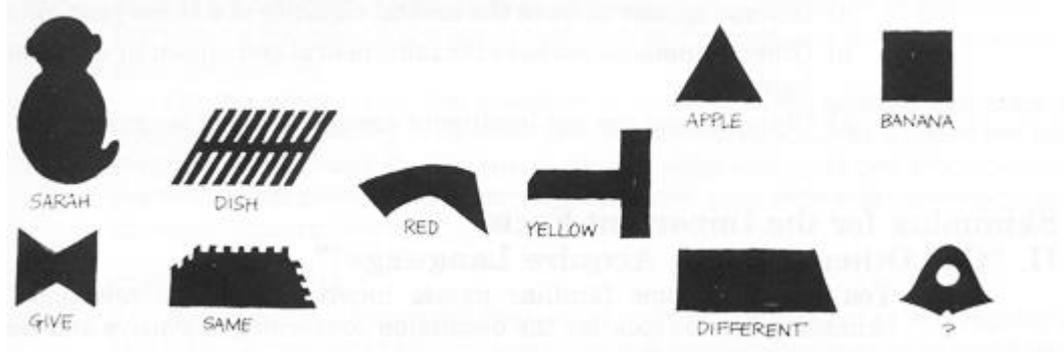
3.5. Do gestual para o visual: ímãs e lexigramas

A abordagem adotada pelos pesquisadores na busca de indícios de linguagem em primatas não humanos iniciou-se investigando uma habilidade fortemente humana, como a fala, para algo mais comumente visto na natureza, como os gestos, até focar-se em algo que primatas, humanos e não humanos, compartilham como um sentido dominante e semelhante ao longo do seu processo evolutivo: a visão (SURRIDGE et al., 2003).

As linguagens artificiais utilizadas pelos autores que aqui serão citados são majoritariamente visuais, e não exigem do sujeito experimental técnicas elaboradas de projeção de voz ou gestos, contando mais com habilidades adquiridas ao longo de treinos de discriminações condicionais baseadas na escolha, dentre uma variedade de peças disponibilizadas, da peça associada à uma recompensa específica (PREMACK, 1970; RUMBAUGH, 1977).

Os primeiros pesquisadores a desenvolverem um sistema artificial de comunicação simbólica com primatas não humanos se valendo da abordagem supracitada foram o casal David e Ann Premack com a chimpanzé Sarah, no laboratório de psicologia da Pensilvânia (PREMACK; PREMACK, 1972). Por volta de seus seis anos de vida, a chimpanzé foi treinada a associar várias peças de plástico de formas, tamanhos e cores distintas, simbolizando diferentes palavras, e foi capaz de formar sentenças complexas, como orações condicionais (PREMACK, 1970; PREMACK, 1971). As peças se assemelhavam a ímãs de geladeira e, assim sendo, podiam ser rearranjadas por Sarah em um quadro magnético como ela bem entendesse, para formar diferentes sentenças (Figura 5) (PREMACK, 1970).

Figura 5 - Exemplos das peças magnéticas selecionadas como unidades de linguagem no ensino da chimpanzé Sarah



Fonte: Premack e Premack (1972)

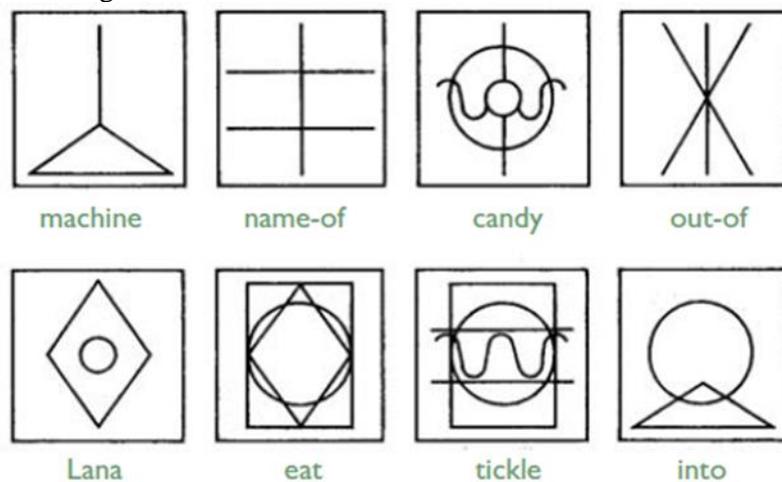
O treinamento de Sarah consistia, em média, de sessões de 4 horas de treinos diários em que a chimpanzé aprendia a associar as peças magnéticas a seus significados, discriminando, por exemplo, os objetos magnéticos referentes a “banana” ou “maçã”, colocando-os no quadro magnético e sendo recompensada com a fruta correspondente (PREMACK, 1970). Frente aos avanços de seu aprendizado, foram sendo incorporadas novas etapas com a adição de verbos e outras colocações, e Sarah era recompensada com a fruta correspondente quando, por exemplo, junto da peça que simbolizasse “banana”, colocasse a peça com o verbo “dar” (PREMACK; PREMACK, 1972).

É importante notarmos que a abordagem dos Premack era fortemente comportamental, e focava nos aspectos funcionais da linguagem, reduzindo-a aos passos mais simples possíveis para então usar técnicas de condicionamento operante, proporcionando contingências ambientais para cada etapa do treinamento de Sarah. Com essa abordagem, a primata adquiriu um vocabulário de cerca de 130 termos, usando-os com confiabilidade que variava de 75 a 80% (PREMACK; PREMACK, 1972).

No Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*) da Universidade Estadual da Geórgia (*Georgia State University - GSU*), iniciou-se o treinamento da linguagem por meio de um processo mais computadorizado, com o pesquisador Duane Rumbaugh (RUMBAUGH, 1977). A ideia de se trabalhar com um análogo da linguagem humana foi a proposta inicial para o projeto LANA, um acrônimo para “*LANguage Analoge*”, projeto este que trabalhou, ao todo, com cinco chimpanzés (*P. troglodytes*) (Lana, Sherman, Austin, Panpanzee e Mercury), cinco bonobos (*Pan paniscus*) Matata, Kanzi, Mulika, Panbanisha e Tamuli e três humanos (*Homo sapiens*) Nathaniel, Alia e Katie (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1993). Nesta sessão, abordaremos os resultados mais significativos com alguns desses sujeitos, iniciando pela chimpanzé que deu nome e início ao projeto: Lana.

Duane Rumbaugh, juntamente com outros pesquisadores do LRC, treinaram Lana desde seu segundo ano de vida a usar um teclado eletrônico constituído de lexigramas, símbolos que correspondiam a objetos ou ideias, criando assim um análogo da linguagem humana apelidado de *Yerkish*, em homenagem à Robert Yerkes (RUMBAUGH et al., 1973; VON GLASERSFELD, 1974) (Figura 6). Esse sistema gramatical rudimentar, criado por Ernst von Glasersfeld, permitia também que os símbolos fossem combinados para formar frases simples (VON GLASERSFELD, 1974).

Figura 6 - Tabela de lexigramas com alguns dos símbolos utilizados pelos primatas do projeto LANA e seus respectivos significados

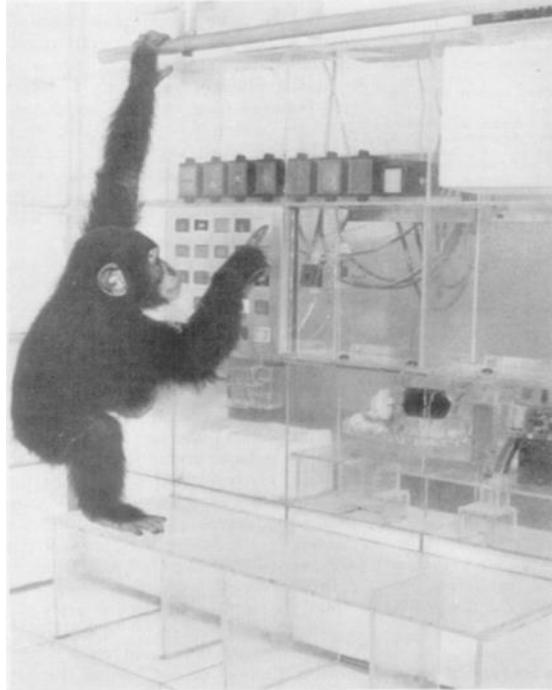


Fonte: Bettoni (2007)

Nesse paradigma, a comunicação entre pesquisador e primata se dava tendo o computador como intermediário, e buscava dar um caráter mais objetivo ao estudo das capacidades linguísticas, tentando evitar o viés da interpretação humana (RUMBAUGH et al., 1973) (Figura 7).

Lana aprendeu em um local bem diferente dos normalmente praticados nos anos 50 e 60, sendo criada em ambiente laboratorial e, ao longo de seu aprendizado, foi capaz de discriminar os lexigramas, sequenciando os símbolos gramaticalmente para responder perguntas como “*What color-of this bowl?*” sabendo identificar cores de até 36 objetos distintos e dominando mais de 100 lexigramas, com o computador sendo modificado para permitir que ela formasse frases de até 10 símbolos (RUMBAUGH, 2013).

Figura 7 - Lana interagindo com os símbolos (lexigramas) de seu computador



Fonte: Rumbaugh et al. (1973)

Embora Lana não tenha sido capaz de compreender novas perguntas feitas por humanos pelo computador, ela tinha a capacidade de combinar lexigramas para pedir itens que não lhe eram familiares referindo-se, por exemplo, a um pepino como “*banana which-is green*” (PATE; RUMBAUGH, 1983). Eventualmente notou-se também que seu colóquio tornava-se mais elaborado, e que Lana mostrava-se mais disposta a interagir com o teclado de lexigramas, quando um humano tomava parte na comunicação, principalmente Tim Gill - psicólogo e membro do time de pesquisa de Rumbaugh - ressaltando a importância do contexto social na comunicação de primatas não humanos (RUMBAUGH, 1977).

Apesar dos avanços de Lana, perguntas ainda permaneciam no que concerne à sua real capacidade de entender o significado dos símbolos em si, e trabalhos subsequentes indicaram que ela não demonstrava conhecimento do que os lexigramas significavam conceitualmente (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1980a). Mesmo assim, sua memória a longo prazo era surpreendente e, com 27 anos, Lana ainda era capaz de lembrar e usar corretamente os lexigramas ensinados a ela há mais de 20 anos (BERAN et al., 2000).

Os avanços cognitivos de Lana inspiraram a continuidade do projeto, e a segunda geração de primatas também contou com chimpanzés: dois machos chamados Sherman e Austin (SAVAGE-RUMBAUGH, 1986). Nesta segunda etapa, a psicóloga Sue Savage-Rumbaugh (então esposa de Duane) e colaboradores ampliaram o conjunto de lexigramas, e o foco passou da gramática para a compreensão e categorização de símbolos, bem como em

facilitar o uso de símbolos na comunicação intraespecífica, usando paradigmas cooperativos em que, por exemplo, Sherman recebia comida em um recipiente trancado e teria de comunicar-se com Austin, que estava com a chave (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1978; SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1980a) (Figura 8).

Figura 8 - Sherman e Austin interagindo entre si por meio do lexigrama em um paradigma de cooperação. Na sequência de fotos podemos observar **A**: Sherman recebendo comida em um recipiente trancado; **B**: Sherman usando o lexigrama para digitar “Give key” requisitando, assim, a chave para Austin; **C**: Austin pegando a chave de um kit de ferramentas; **D**: Sherman (à esquerda) se aproximando e pegando a chave que Austin lhe oferece; **E**: Sherman voltando para a caixa e usando a chave para abri-la e **F**: Sherman girando a chave e abrindo a caixa



Fonte: Savage-Rumbaugh et al. (1980a)

Além do uso dos lexigramas nessas tarefas que exigiam uma comunicação simbólica um com o outro, Sherman e Austin também foram capazes, por exemplo, de categorizar e distinguir símbolos referentes a comida e ferramentas (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1980b). Em um dos paradigmas, depois de serem treinados e atingirem 90% ou mais de acertos em duas sessões consecutivas, nas quais associavam três comidas com o símbolo de comida, e três ferramentas com o símbolo para ferramentas, Sherman e Austin foram testados

com 10 novas comidas e 10 novas ferramentas, com Sherman acertando 9 ferramentas e 10 comidas e Austin acertando 10 para ambos (HIXSON, 1998).

Embora, à primeira vista, alguns dos testes executados pelos dois primatas pareçam unicamente tarefas de escolha de acordo com o modelo (MTS), algumas observações contestam essa percepção. Em um dos exemplos, quando um dos chimpanzés via o símbolo associado com um alimento altamente preferido, este começava a emitir sons e expor os dentes numa espécie de sorriso, comportamentos semelhantes aos expressados quando o alimento preferido lhe era apresentado (HIXSON, 1998). Em outro experimento, Sue Savage menciona que, ao ver o símbolo associado, Austin e Sherman também eram capazes de entregar ao pesquisador uma fotografia da comida referente àquele símbolo (SAVAGE-RUMBAUGH, 1984).

Sem desconsiderar a relevância e a flexibilidade comportamental dos dois chimpanzés, Savage-Rumbaugh e colaboradores pontuam, no entanto, que nenhum desses feitos foram adquiridos de forma espontânea, mas conquistados após extensivos treinamentos (SAVAGE-RUMBAUGH, 1986). A pesquisa no LRC passou então por algumas mudanças, entre elas a inclusão de bonobos na pesquisa juntamente com os chimpanzés, de modo a estudar assim as duas espécies mais filogeneticamente próximas ao homem; e uma atenção maior para observar comportamentos novos e espontâneos (POTÌ, 2005).

O resultado mais expressivo de aprendizado espontâneo com essas novas abordagens certamente foi o do bonobo Kanzi (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1986). Embora sua mãe adotiva (Matata, uma bonobo adulta capturada da natureza) tenha sido a primeira bonobo exposta à linguagem no LRC, a mesma não apresentou avanço no aprendizado de nenhum símbolo, mesmo após um período extensivo de quatro anos de treinamentos (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1985). Kanzi, à época um filhote de seis meses de idade, começou a assimilar os símbolos geométricos observando os treinos da mãe, mesmo não sendo recompensado, nem tampouco treinado diretamente para tal, assimilando assim o conhecimento de forma espontânea (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1986).

Kanzi produzia espontaneamente combinações simbólicas de lexigramas que revelavam compreensão da ordem das palavras em inglês, bem como de regras gramaticais (GREENFIELD; SAVAGE-RUMBAUGH, 1990, 1991). Aos oito anos de idade, a capacidade de compreensão do inglês falado de Kanzi foi comparada com a de Alia, uma criança de dois anos e meio, com o bonobo performando melhor do que a humana, respondendo a frases que podem gerar múltiplos significados caso o ouvinte não tenha conhecimento da ordem das palavras e das relações dos substantivos com os verbos

(SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1993). Avalia-se que Kanzi tenha conhecimento do significado de mais de 3.000 palavras do inglês falado, e que seu teclado de lexigramas tenha mais de 340 símbolos (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1993, 2004).

Entre os outros estudos no LRC sobre as capacidades linguísticas de bonobos e chimpanzés, Panbanisha (uma bonobo) e Panpazee (uma chimpanzé) também se destacaram em seus resultados. Ambas conseguiam compreender mais de 100 palavras do inglês falado, bem como mais de 100 lexigramas do teclado em *Yerkish*, apresentando compreensão e performance semelhante às de Kanzi (BRAKKE; SAVAGE-RUMBAUGH, 1995, 1996). Mais estudos também são descritos em outras pesquisas, tais como Savage-Rumbaugh (1984) e Fields et al. (2007) e, de modo geral, mostram que, para além das diferenças interespecíficas, as diferenças mais significativas de performance encontradas nos testes apresentados se davam de indivíduo para indivíduo (POTÌ, 2005).

Em relação aos humanos, além dos estudos comparativos, Duane Rumbaugh também fez parte de estudos importantes acerca da viabilidade do uso do teclado com lexigramas no ensino da linguagem em humanos com danos cerebrais e cognitivos, em um projeto que durou de 1975 até 1980 (ROMSKI et al., 1984). Neste programa de ensino da linguagem, o lexigrama usado com os primatas não humanos foi adaptado para ser usado com nove pacientes com deficiência de linguagem severa, e cinco dos nove sujeitos que permaneceram no projeto até sua conclusão mostraram resultados que variavam da compreensão de 19 a 70 símbolos até habilidades de conversação generalizadas, produzindo de 14 a 75 símbolos nas conversações (ROMSKI et al., 1984).

Teclados de símbolos interativos também são construídos e adaptados por outros pesquisadores que objetivam ensinar algum tipo de comunicação e linguagem para humanos com o transtorno do espectro autista (REICHLER; BROWN, 1986) mostrando que esta linguagem visual configura uma estratégia eficaz (CAFIERO, 1998). Tais adaptações também conduzem a reflexão sobre a linha de pensamento que considera a fala e a linguagem como algo que nos defina como humanos. Por esta concepção, se tomada ao pé da letra, seriam considerados “menos humanos” aqueles com alguma deficiência que lhes afete a fala e/ou a produção da linguagem?

3.6. Menos linguagem e mais processos: Ai

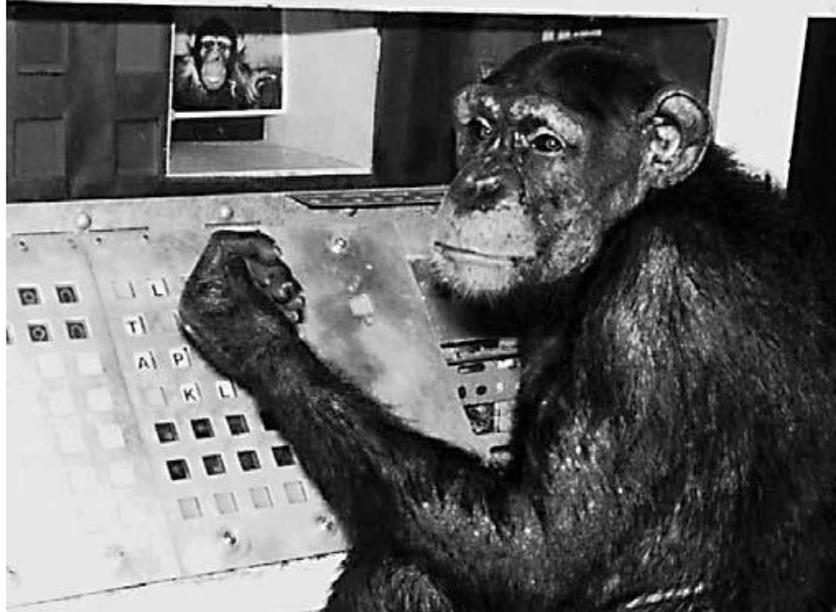
Muitos dos trabalhos narrados até aqui focaram no aprendizado da linguagem em si, e inúmeras críticas e discussões foram levantadas aos mesmos, como as que avaliavam se os

primatas não humanos faziam uso das palavras que aprendiam de modo associativo ou representacional (SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1986) ou que trabalho estava mais focado na noção da linguagem como algo predominantemente estrutural e que trabalhos levavam em conta a função social da linguagem (FOUTS et al., 1982). Assim, esta sessão direcionará seu foco nos processos de aprendizado dos primatas não humanos, com maior ênfase no uso de símbolos, quer estes caracterizem um análogo da linguagem ou não.

Em 1977, contemporâneo ao projeto LANA, e com um aparato computacional semelhante, o professor associado Kiyoko Murofushi e o professor assistente Tetsuro Matsuzawa davam início ao projeto AI, no Instituto de Pesquisa de Primatas da Universidade de Kyoto (*Primate Research Institute, Kyoto University – KUPRI*), focando mais nos processos de aprendizado de chimpanzés do que na linguagem em si (ASANO et al., 1982; MATSUZAWA, 2003). O nome do projeto também é o nome do sujeito experimental mais expoente destas pesquisas: uma fêmea de chimpanzé chamada Ai. O objetivo geral do projeto era investigar como chimpanzés podem aprender a relacionar símbolos visuais específicos a nomes de indivíduos, objetos, cores, números, ações etc., a partir da escolha de acordo com o modelo (MTS) (MATSUZAWA, 2003).

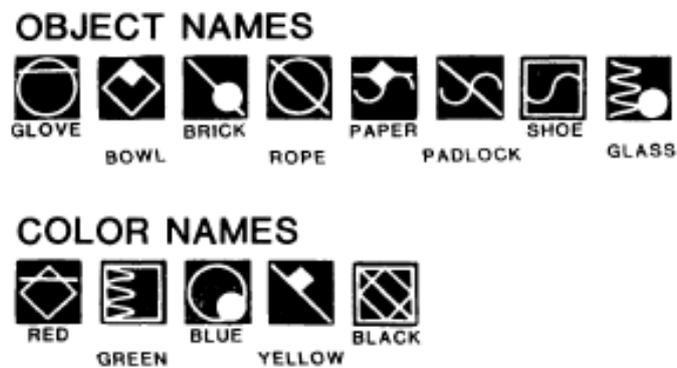
Em 1978 e com cerca de um ano e meio, Ai iniciou seu treinamento aprendendo a usar um teclado de lexigramas composto por símbolos visuais inspirados nos caracteres do alfabeto japonês em Kanji (MATSUZAWA, 2003). Este sistema, chamado de Lexigrama da Universidade de Kyoto (*Kyoto University Lexigram – KUL*), assemelhava-se ao *Yerkish* e contava também com 26 letras maiúsculas e algarismos arábicos de 0 a 9 (ASANO et al., 1982) (Figura 9). A primeira publicação em língua inglesa sobre os frutos do projeto AI, relatou a habilidade de três chimpanzés (Ai, Akira e Mari) em associar os lexigramas correspondentes a oito objetos e cinco nomes de cores (ASANO et al., 1982) (Figura 10).

Figura 9 - A chimpanzé Ai e o teclado de Lexigrama da Universidade de Kyoto (*Kyoto University Lexigram – KUL*)



Fonte: Matsuzawa (2003)

Figura 10 - Lexigramas representativos de objetos e nomes de cores aprendidos pelos primatas treinados no Instituto de Pesquisa de Primatas da Universidade de Kyoto (*Primate Research Institute, Kyoto University – KUPRI*)



Fonte: Asano et al. (1982)

Em seus esforços para esclarecer os processos de aquisição de símbolos visuais em chimpanzés, um dos marcos dos resultados gerados pelo projeto AI foi o ensino do conceito de números. Ai foi o primeiro chimpanzé a aprender como usar os algarismos arábicos, sabendo nomear de zero a seis, e usando tais números para representar as quantidades de itens apresentados a ela (MATSUZAWA, 1985).

Os avanços das capacidades cognitivas e perceptuais da chimpanzé seguiram-se em trabalhos que investigaram tanto a sua memória a curto-prazo (FUJITA; MATSUZAWA, 1990; KAWAI; MATSUZAWA, 2000) e percepção de figuras geométricas (TOMONAGA;

MATSUZAWA, 1992) quanto sua habilidade simbólica, em trabalhos que mostravam que Ai podia ser treinada para usar os pronomes pessoais “Eu” “Você” “Ele” e “Ela” de modo similar ao usado por humanos (ITAKURA, 1992; ITAKURA; MATSUZAWA, 1993).

Ai também mostrou um desenvolvimento gradual de simetria, uma das três relações fundamentais para o modelo de equivalência de estímulos proposto por Sidman e Tailby (1982), ao ser treinada para desenvolver essa relação entre nomes e seus referentes (KOJIMA, 1984). Acredita-se que a relação de simetria seja a mais difícil de se encontrar em sujeitos não humanos, quando comparada com as outras duas relações, reflexividade e transitividade, definidoras de relações de equivalência (SOUSA; MATSUZAWA, 2001; BRINO et al., 2014). Casos de primatas não humanos sem treinamento simbólico prévio e que apresentem emergência de simetria associativa são raros, mas não inexistentes, com o trabalho de Tomonaga et al (1991) sendo o primeiro a identificar esse traço em Chloe, uma fêmea dos três chimpanzés (duas fêmeas e um macho) testados em seu experimento.

Os populares chimpanzés, tanto do LRC quanto de KUPRI, foram testados em outros paradigmas que investigavam simetria. Os testes com Ai foram aprofundados de modo a incluir uma tarefa de MTS simbólica, em que Ai não apresentou transferência simétrica, diferentemente de Pendesa, outra chimpanzé testada e que configurou o segundo caso de emergência de simetria em um chimpanzé sem treino prévio de linguagem, depois de Chloe (SOUSA; MATSUZAWA, 2001). Sherman, Austin e Lana também foram testados para a emergência de simetria em algumas discriminações condicionais para as quais foram treinados, e não foram capazes de reverter as relações, não mostrando, assim, simetria (DUGDALE; LOWE, 2000).

Para além das inegáveis contribuições no campo da psicologia comparada e da mente animal, Duane Rumbaugh e a equipe do LRC, bem como Tetsuro Matsuzawa e pesquisadores na KUPRI também contribuíram significativamente no que diz respeito ao bem estar animal de primatas não humanos cativos (MATSUZAWA, 2006; MORIMURA et al., 2010; MAPLE; PERDUE, 2018). As práticas adotadas visando ambientar o cativeiro para um espaço o mais próximo possível ao ambiente silvestre, incluem desde a criação de grupos coesos de coespecíficos e até a ambientação dos recintos externos, seja inserindo-os nos entornos de uma floresta densa de cerca de 22 hectares, como é o caso do LRC, ou mantendo um espaço de 700 m² com cerca de 500 árvores e torres escaláveis de 15 m de altura, de modo a simular a estrutura de uma floresta natural (MATSUZAWA, 2006; MAPLE; PERDUE, 2018) (Figura 11).

Figura 11 - Enriquecimento ambiental com árvores plantadas e estruturas escaláveis no recinto externo do Instituto de Pesquisa de Primatas da Universidade de Kyoto (*Primate Research Institute, Kyoto University – KUPRI*).



Fonte: Matsuzawa (2006)

Os recintos internos, que geralmente são conectados com os externos nestes centros de pesquisa, também contam com itens de enriquecimento ambiental, bem como a própria rotina de testes cognitivos computadorizados, considerados uma excelente ferramenta de enriquecimento ambiental por promover benefícios tais como: adicionar oportunidades comportamentais em um maior espectro aos sujeitos, permitir que estes expressem repertório comportamental adequado para a espécie, e reforça-los positivamente de modo que possam lidar mais adequadamente com desafios (WESTLUND, 2014).

3.7. Um conto de dois mundos

Quando observamos pesquisas com foco nos processos cognitivos de primatas não humanos, e não só na capacidade ou não de adquirir linguagem, notamos que os estudos se expandem e passam a contemplar outros primatas além dos conhecidos chimpanzés, bonobos,

gorilas e orangotangos. Dentre os outros primatas não humanos do Velho Mundo que ganharam mais foco nessas pesquisas, podemos destacar o macaco rhesus (*Macaca mulata*). Amplamente utilizados em pesquisas biomédicas, macacos rhesus em cativeiro também têm produzido resultados em pesquisas comportamentais que englobam desde metacognição, até a transferência de regras aprendidas de um domínio cognitivo para o outro (WASHBURN et al., 2006; FALCONE ET AL., 2013; MORGAN et al., 2013).

Em pesquisas que investigam traços de comportamento simbólico, macacos rhesus demonstram compreender algarismos arábicos e seus valores, julgando quantidades em diversos paradigmas (WASHBURN; RUMBAUGH, 1991; NIEDER; MILLER, 2004; BERAN et al., 2006; HARRIS et al., 2007; BERAN et al., 2008a; BERAN et al., 2008b; LIVINGSTONE et al., 2010) e demonstrando conhecimento aproximado das quantidades representadas pelos numerais (HARRIS et al., 2010). Os estudos mais recentes sobre o tema também mostram que estes primatas não apenas associam símbolos numéricos às quantidades, como também mostram indícios de serem capazes de calcular, combinando ou adicionando valores para, por exemplo, indicar quantidades de recompensas (LIVINGSTONE et al., 2014).

Em relação à equivalência de estímulos e suas propriedades, Sidman et al. (1982) não encontraram sinais de simetria e tampouco de transitividade em macacos rhesus em treinos de discriminação condicional. Argumenta-se, no entanto, que os sujeitos estudados possam ter tido uma desvantagem ao serem testados com estímulos de comparação que constituíam em uma linha vertical e uma horizontal, mais dificilmente discriminados por primatas não humanos quando comparados com estímulos que tenham formas e/ou cores (D'AMATO et al., 1985). Merrit e Terrace (2011) testaram um modelo de relações ordinais que explicasse transitividade em humanos, adaptando-o para macacos rhesus, e encontraram performance similar entre macacos e humanos, revelando inferência transitiva em macacos rhesus.

Mesmo com desempenho inferior ao de crianças pré-escolares, e precisando de mais de 1000 tentativas por sessão para alcançar critério em tarefas de condicionamento operante, Jiang et al. (2018) publicaram um estudo mais recente, o qual mostra que macacos rhesus conseguem reproduzir sequências espaciais em ordem direta ou reversa, gerando também sequências gramaticais livres de contexto e generalizando-as para novas sequências mais longas. Também apresentam resultados em que um dos sujeitos treinados foi capaz de gerar sequências hierárquicas por meio de uma combinação de duas regras abstratas.

Em relação aos primatas do Novo Mundo, a espécie mais representada em estudos de pesquisas cognitivas e simbólicas é o macaco-prego (*Sapajus apella*), considerado o

equivalente, no Novo Mundo, aos grandes primatas do Velho Mundo (WESTERGAARD, 1994). Sua notável adaptabilidade tem despertado a curiosidade de cientistas, que investigam suas habilidades em solucionar problemas desde os anos 30 (KLÜVER, 1937). Estudos, tanto em vida livre quanto em cativeiro e em grupos semi-livres, relatam suas notáveis capacidades em usar e até manufaturar ferramentas, habilidade antes considerada unicamente humana (OTTONI; IZAR, 2008; PROFFITT et al., 2016). Seu comportamento também sugere que estes primatas expressam aversão a recompensas desiguais (BROSNAN; DE WAAL, 2003), traços de metamemória (FUJITA, 2009) e capacidade de abstração, apresentando escolhas generalizadas por identidade (GALVÃO et al., 2005).

A cognição numérica dessa espécie também foi amplamente investigada, demonstrando habilidades tais como a de ordenar numericamente itens apresentados em um computador (JUDGE et al. 2005), ter conhecimento da quantidade relativa de comida associada com cada numeral, mesmo que não ocorra uma relação conceitual (BERAN et al., 2008a) e identificar diferenças de quantidades com dois conjuntos de um mesmo alimento, mesmo quando estes não eram visíveis e mais quantidades eram adicionadas, discriminando-as e demonstrando uma coordenação de suas habilidades de quantificação e de memória (BERAN et al., 2008b). Um estudo mais específico realizado por Evans et al. (2009), no entanto, aponta que a performance de macacos-prego em testes dessa natureza não chega a ser tão satisfatória quanto a de macacos rhesus e chimpanzés, os dois primatas não humanos mais estudados no que concerne a cognição numérica.

Alguns trabalhos utilizam-se do que chamamos de “*tokens*”, objetos (geralmente fichas) sem valor inerente, mas que adquirem um valor associativo no processo de troca com o experimentador (BROSNAN; DE WAAL, 2004). Esses *tokens* podem ser considerados símbolos se levarmos em conta que arbitrariamente se referem a algo sem ter relação icônica com seu referente, porém, a eficiência em usar *tokens* para representar e combinar quantidades, somando-as em testes de simbologia numérica, parecem ser dependentes da metodologia adotada, e restrita a poucos indivíduos, tanto de macacos-prego como de outros macacos, como os rhesus e os chimpanzés (BERAN et al., 2005; ADDESSI et al., 2007; EVANS et al., 2010).

Um dos primeiros registros de um estudo sobre o uso de *tokens* como símbolos, em paradigmas em que o sujeito associa o objeto com algo (geralmente um alimento) e o usa como moeda de troca foi feito por Carpenter e Locke (1937), em um breve relato de um sujeito experimental que, embora tenha aprendido a associar alguns *tokens* com diferentes comidas, não era capaz de usá-los como símbolos haja vista que, de modo geral, não mostrava

um padrão em que usava os *tokens* para expressar suas preferências alimentares previamente estabelecidas, trocando as fichas por alimentos menos preferidos, por exemplo, e não os consumindo após a troca. Brosnan e de Waal (2004) obtiveram resultados semelhantes já que, mesmo que as fêmeas testadas tenham se destacado por mostrar preferência pelo *token* de maior valor, tal preferência se dava independentemente do alimento ofertado como recompensa.

Em relação às propriedades da equivalência de estímulos, a pesquisa de D'Amato et al. (1985) foi uma das pioneiras ao investigar traços de simetria e transitividade em macacos-prego, encontrando pouca evidência para a propriedade de simetria, mas fortes evidências de transitividade em testes de relações condicionais. A transitividade também foi identificada no trabalho de Addessi et al. (2008) com macacos-prego, em que três alimentos distintos (chamados de A, B e C) foram treinados para serem associados a três *tokens* distintos. A propriedade estudada se dava caso $A \geq B$, $B \geq C$ então $A \geq C$ (sendo \geq representativo da preferência alimentar).

Posteriormente a esse aprendizado, duas condições foram testadas: a “Condição Alimento”, com sessões em que o sujeito deveria escolher o alimento preferido entre diferentes combinações binárias dos três alimentos; e a “Condição *Token*”: em que a escolha se dava semelhante à condição anterior, porém, para os três *tokens* associados aos alimentos. Os primatas testados transferiram a associação alimentos-*tokens* ao fazer escolhas semelhantes para os dois tipos distintos de condições, mostrando uma associação das comidas aos *tokens* correspondentes.

Quantitativamente, no entanto, na “Condição *Token*”, quando o número de *tokens* menos preferidos era aumentado nas escolhas binárias, os autores observaram uma tendência dos sujeitos a escolherem, não necessariamente o *token* mais favorito, mas o mais numeroso. De modo geral, o trabalho sugere que macacos-prego usam mecanismos cognitivos similares quando avaliam opções, tanto com comidas quanto com seus referentes simbólicos, porém, os *tokens* não pareciam de fato representar em totalidade os alimentos para esses primatas, haja vista que o valor relativo destes foi maior na “Condição *Token*” do que na “Condição Alimento” (ADDESSI et al., 2008). Importante ressaltar que esta dificuldade em compreender a natureza dual de um objeto (sendo ele mesmo e, simultaneamente, representando de forma abstrata algo ou alguma coisa) é também encontrada em crianças em fase de desenvolvimento, que lentamente desenvolvem tal associação (DELOACHE, 2004).

A propriedade de simetria foi estudada em um macaco-prego por Brino et al. (2014), por meio de testes de discriminações condicionais. Segundo os autores, a dificuldade em se

encontrar tal propriedade em primatas não humanos e a necessidade de refinamento das metodologias usadas para tal se expressam nesse estudo, ao notarmos que testes posteriores ao aparente resultado positivo em relação à simetria mostraram que tal resultado possivelmente ocorreu pela exclusão de estímulos de comparação anteriormente definidos, e não pela emergência da simetria (BRINO et al., 2014).

Mais recentemente, o trabalho de Soares Filho et al. (2016) avaliou a propriedade de simetria em macacos-prego em um experimento que ensinava e reforçava relações consistentes e não consistentes com a simetria. Seus resultados mostraram que os sujeitos assimilaram mais rápido as relações consistentes com a propriedade de simetria (mesmo sendo reforçados também nas sessões com relações não consistentes), sugerindo a existência deste traço em macacos-prego e mostrando que discriminações condicionais podem ser um meio efetivo de investigar e identificar as propriedades que constituem a formação de classes equivalentes de estímulos (SOARES FILHO et al., 2016).

Outro primata neotropical com estudos, ainda que escassos, em relação a um possível potencial simbólico, é o macaco-de-cheiro (*Saimiri* spp.). Sendo um dos primatas com a maior proporção cérebro-massa corporal (HARTWIG et al., 2011) macacos-de-cheiro configuram potenciais sujeitos experimentais para testes simbólicos, já testados em paradigmas que demonstram sua capacidade de distinguir e somar símbolos de valores numéricos (OLTHOF et al., 1997).

Neste contexto, Thomas e Chase (1980) também apresentaram resultados em que macacos-de-cheiro eram capazes de selecionar quantidades menores, médias ou maiores, conforme uma regra condicional lhes era apresentada, mostrando assim uma relativa habilidade em usar conceitos de quantidade, pré-requisito para a aquisição de linguagem, segundo Brown et al. (1978). Estes primatas também mostraram resultados positivos em tarefas de categorização, quando orientados por pistas, o que infere em suas capacidades conceituais e simbólicas (BURDYN; THOMAS, 1984).

Não diretamente relacionado com o comportamento simbólico, mas de relevância no que diz respeito às habilidades cognitivas dos primatas do gênero *Saimiri*, Naqshbandi e Roberts (2006) testaram a hipótese que postula que o comportamento de animais não humanos seria controlado apenas por estados motivacionais do momento presente, e que estes não poderiam antecipar estados motivacionais futuros (SUDDENDORF; CORBALLIS, 1997). Esta hipótese contrastou com os resultados do estudo, em que os dois macacos-de-cheiro foram capazes de reverter a sua escolha da maior quantidade de alimento para a menor, haja vista que esta última escolha lhes resultaria em água disponível mais rapidamente ao

invés da escolha pela maior quantidade, em que a água era disponibilizada depois de um intervalo maior de tempo (NAQSHBANDI; ROBERTS, 2006).

Com estudos que também sugerem sua capacidade de retenção de memória a longo prazo (ADACHI et al., 2011), as reais capacidades cognitivas do gênero *Saimiri* despertam curiosidade do ponto de vista filogenético, tendo em vista que macacos-de-cheiro fazem parte da mesma família (Cebidae) que o macaco-prego, cujas habilidades cognitivas são extensivamente estudadas e relatadas (HARTWIG et al., 2011). Do ponto de vista neuroanatômico, o fato de estudos recentes terem apontado a lisencefalia e ausência de corpos mamilares no cérebro de indivíduos de *Saimiri collinsi* também suscita dúvidas, em razão dessas estruturas (giros e sulcos cerebrais e a presença de corpos mamilares) estarem intimamente ligadas à memória espacial e ao aprendizado (BRANCO et al., 2018).

De modo geral, é importante observar nesta sessão que, conforme voltamos nosso foco aos processos cognitivos e, em particular, nos embasamos no modelo experimental de classes de estímulos equivalentes proposto por Sidman e Tailby (1982), podemos investigar o comportamento simbólico por um prisma que nos permite: 1) Investigar as propriedades constituintes do modelo; 2) Nos valer da ferramenta de escolha de acordo com o modelo e de discriminações condicionais; e 3) Ampliar nossas escolhas de sujeitos experimentais para além dos grandes primatas do Velho Mundo, observando que estes também compartilham habilidades cognitivas não só com o homem, mas também com outros primatas não humanos, tanto do Velho como do Novo Mundo.

REFERÊNCIAS

- ADACHI, I.; ANDERSON, J.R.; FUJITA, K. **Reverse-reward Learning in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*): Retesting After 5 Years, and Assessment on Qualitative Transfer.** Journal of comparative psychology, 125(1): p. 84-90. 2011.
- ADDESSI, E., CRESCIMBENE, L.; VISALBERGHI, E. **Do capuchin monkeys (*Cebus apella*) use tokens as symbols?** Proceedings of the Royal Society of London, Series B, 274: p; 2579–2585. 2007.
- ADDESSI, E., MANCINI, A., CRESCIMBENE, L., PADOA-SCHIOPPA, C.; VISALBERGHI, E. **Preference transitivity and symbolic representation in capuchin monkeys (*Cebus apella*).** PLoS ONE, 3: p. 1-8. 2008.
- ANDERSON, J. R.; MYOWA-YAMAKOSHI, M.; MATSUZAWA, T. **Contagious yawning in chimpanzees.** Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, v. 271. p. 46-470. 2004.
- ASANO, T.; KOJIMA, T.; MATSUZAWA, T.; KUBOTA, K.; MUROFUSHI, K. **Object and color naming in chimpanzees (*Pan troglodytes*).** Proceedings of the Japan Academy, 58: p. 118–122. 1982.
- BERAN, M. J., BERAN, M. M., HARRIS, E. H.; WASHBURN, D. A. **Ordinal judgments and summation of nonvisible sets of food items by two chimpanzees and a rhesus macaque.** Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 31: p. 351–362. 2005.
- BERAN, M. J.; EVANS, T. A.; LEIGHTY, K. A.; HARRIS, E. H.; RICE, D. **Summation and quantity judgments of sequentially presented sets by capuchin monkeys (*Cebus apella*).** American Journal of Primatology, 70(2): p. 191-194. 2008b.
- BERAN, M.J.; HARRIS, E.H.; EVANS, T.A.; KLEIN, E.D.; CHAN, B.; FLEMMING, T.M.; WASHBURN, D.A. **Ordinal judgments of symbolic stimuli by capuchin monkeys (*Cebus apella*) and rhesus monkeys (*Macaca mulatta*): the effects of differential and nondifferential reward.** J Comp Psychol. 122(1): p. 52-61. 2008a.
- BERAN, M. J.; PATE, J. L.; RICHARDSON, W. K.; RUMBAUGH, D. M. **A chimpanzee's (*Pan troglodytes*) long-term retention of lexigrams.** Animal Learning & Behavior, 28(2): 201–207. 2000.
- BERAN, M. J.; SMITH, J. D.; REDFORD, J. S.; WASHBURN, D. A. **Rhesus macaques (*Macaca mulatta*) monitor uncertainty during numerosity judgments.** Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 32(2): p. 111-119. 2006.
- BERWICK, R.C.; CHOMSKY, N. **Why Only Us.** Cambridge, MA: MIT Press. p. 224. 2016.
- BETTONI, M. **The Yerkish Language: From Operational Methodology to Chimpanzee Communication.** Constructivist Foundations, 2: p. 32-38. 2007.
- BLOUGH, D S. **Delayed matching in the pigeon.** J Exp Anal Behav. 2: p. 151–160. 1959.
- BONVILLIAN, J.D.; PATTERSON, F.G.P. **Early language acquisition in children and gorillas: Vocabulary content and sign iconicity.** First Language, 13: p. 315-338. 1993.
- BONVILLIAN, J.D.; PATTERSON, F.G.P. Sign language acquisition and the development of meaning in a lowland gorilla *In*: MANDELL, C.; MCCABE, A. (Eds.) **The Problem of Meaning: Behavioral and Cognitive Perspectives.** Amsterdam: Elsevier. p. 181-219. 1997.
- BRANCO, É.; SENA, C. S. P. D.; PANTOJA, L. F.; SOARES, P. C.; LIMA, A. R. D. **Neuroscience: unveiling the brain of *Saimiri collinsi* (Squirrel Monkey).** Anais Da Academia Brasileira de Ciências, 90(4): p. 3597–3606. 2018.
- BRASSE, K. E.; SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. **The development of language skills in bonobo and chimpanzee: I. Comprehension.** Language and Communication, 15: p. 121–148. 1995.

- BRAKKE, K. E.; SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. **The development of language skills in *Pan*: II Production.** *Language and Communication*, 16: p. 361–380. 1996.
- BRINO, A. L.; CAMPOS, R. S.; GALVÃO, O. F.; MCILVANE, W. J. **Blank-comparison matching-to-sample reveals a false positive symmetry test in a capuchin monkey.** *Psychology & Neuroscience*, 7(2): p. 193–198. 2014.
- BROSNAN, S. F.; DE WAAL, F. B. M. **A concept of value during experimental exchange in brown capuchin monkeys, *Cebus apella*.** *Folia Primatol*, 75: p. 317–330. 2004.
- BROSNAN, S. F.; DE WAAL, F. B. M. **Monkeys reject unequal pay.** *Nature*, 425(18): p. 297–99. 2003.
- BROWN, D. P. F.; LENNEBERG, E. H.; ETTLINGER, G. **Ability of chimpanzees to respond to symbols of quantity in comparison with that of children and monkeys.** *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 92: p. 815–820. 1978.
- BURDYN, L. E. J.; THOMAS, R. K. **Conditional discrimination with conceptual simultaneous and successive cues in the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*).** *J Comp Psychol*. 98(4): p. 405–13. 1984.
- CAFIERO, J. **Communication Power for Individuals with Autism.** *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 13(2): p. 113–121. 1998.
- CARPENTER, C.; LOCKE, N. **Notes on symbolic behavior in a cebus monkey (*Capucinus appella*).** *J. Gen. Psychol.* 51: p. 267–278. 1937.
- CHALCRAFT, V. J.; GARDNER, R. A. **Cross-fostered chimpanzees modulate signs of American Sign Language.** *Gesture*, 5: p. 107–132. 2005.
- CHOMSKY, N. **Language and Nature.** *Mind, New Series*, 104 (413): p. 1–61. 1995.
- COHEN, J. **Almost chimpanzee: Searching for what makes us human, in rainforests, labs, sanctuaries, and zoos.** New York: Times Books. p. 384. 2010.
- D'AMATO, M. R., SALMON, D. P., LOUKAS, E.; TOMIE, A. **Symmetry and transitivity of conditional relations in monkeys (*Cebus apella*) and pigeons (*Columba livia*).** *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 44(1): p. 35–47. 1985.
- DEACON, T. W. **The symbolic species: The co-evolution of language and the brain.** New York: Norton. 1997a.
- DEACON, T.W. **What makes the human brain different?** *Annu Rev Anthropol*, 26: p. 337–357. 1997b.
- DELOACHE, J.S. **Becoming symbol-minded.** *Trends Cogn Sci* 8: p. 66–70. 2004.
- D'ERRICO, F., C. HENSHILWOOD, G. LAWSON, M. VANHAEREN, A-M. TILLIER, M. SORESSI, F. BRESSON, B. MAUREILLE, A. NOWELL, J. LAKARRA, L. BACKWELL; M. JULIEN. **Archaeological evidence for the emergence of language, symbolism, and music: An alternative multidisciplinary perspective.** *Journal of World Prehistory*. 17: p. 1–70. 2003.
- DE WAAL, F. B. M. **The ape and the sushi master: Cultural reflections by a primatologist.** New York: Basic Books. 2001. 464 p.
- DE WAAL, F. B. M. **Are we Smart Enough to Know how Smart Animals Are?** W. W. Norton & Compant. p. 352. 2017.
- DICKINS, T. E.; DICKINS, D. W. **Symbols, Stimulus Equivalence and the Origins of Language.** *Behavior and Philosophy*, 2: p. 221–244. 2001.
- DUGDALE, N.; LOWE, C. F. **Testing for symmetry in the conditional discriminations of language-trained chimpanzees.** *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 73(1): p. 5–22. 2000.
- EVANS, T. A.; BERAN, M. J.; ADDESSI, E. **Can nonhuman primates use tokens to represent and sum quantities?** *J Comp Psychol*. 124(4): p. 369–380. 2010.

- EVANS, T. A.; BERAN, M. J.; HARRIS E.H.; RICE D.F. **Quantity judgments of sequentially presented food items by capuchin monkeys (*Cebus apella*)**. *Anim Cogn.* 12: p. 97–105. 2009.
- FALCONE, R.; BEVACQUA, S.; CERASTI, E.; BRUNAMONTI, E.; CERVELLONI, M.; GENOVESIO, A. **Transfer of the Nonmatch-to-Goal rule in Monkeys across Cognitive Domains**. *PLoS ONE*, 8(12): p. 1-8. 2013.
- FERSTER, C. B. **Intermittent reinforcement of matching to sample in the pigeon**. *J Exp Anal Behav.* 3(3): p. 259–272. 1960.
- FIELDS, W.; SEGERDAHL, P.; SAVAGE-RUMBAUGH, E.S. The material practices of ape language research. *In: VALSINER, J.; ROSA, A. (Eds.). The Cambridge Handbook of Sociocultural Psychology*. Cambridge University Press. p 187-204. 2007.
- FISHER, S.E.; MARCUS, G.F. **The eloquent ape: genes brains and the evolution of language**. *Nature Rev Genet*, 7: p. 9–20. 2006.
- FITCH, W. T. Primate vocal production and its implications for auditory research. *In: GHAZANFAR, A. A. (Ed.). Primate audition. Ethology and neurobiology*. Boca Raton, FL: CRC Press. p. 1–12. 2003
- FITCH, W. T., DE BOER, B., MATHUR, N.; GHAZANFAR, A. A. **Monkey vocal tracts are speech-ready**. *Science Advances*, 2(12): p. 1-7. 2016.
- FITCH, W. T., HUBER, L.; BUGNYAR, T. **Social Cognition and the Evolution of Language: Constructing Cognitive Phylogenies**. *Neuron*, 65(6): p. 795–814. 2010.
- FOUTS, R. S. **Acquisition and testing of gestural signs in four young chimpanzees**. *Science*, 180: p. 978-980. 1973.
- FOUTS, R. S.; FOUTS, D. H.; SCHOENFELD, D. **Sign language conversational interaction between chimpanzees**. *Sign Language Studies*, 42: p. 1-12. 1984.
- FOUTS, R. S.; FOUTS, D. H.; VAN CANTFORT, T. E. The Infant Loulis Learns Signs from Cross-Fostered Chimpanzees. *In: GARDNER, R. A.; GARDNER, B. T.; VAN CANTFORT, T. E. (Eds.) Teaching sign language to chimpanzees*. Albany: State University of New York Press. p. 280-292. 1989.
- FOUTS, R. S.; HIRSCH, A. D.; FOUTS D. H. Cultural Transmission of a Human Language in a Chimpanzee Mother-Infant Relationship. *In: FITZGERALD, H.E.; MULLINS, J.A.; GAGE, P. (Eds) Child Nurture*. Springer, Boston, MA. p. 159-193. 1982.
- FOUTS, R. S.; RIGBY, R. L. Man-Chimpanzee Communication. *In: SEBEOK T.A.; UMIKER-SEBEOK J. (Eds) Speaking of Apes. Topics in Contemporary Semiotics*. Springer, Boston, MA. p. 261-285. 1980.
- FUJITA, K. **Metamemory in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*)**. *Anim Cogn*, 12: p. 575–585. 2009.
- FUJITA, K.; MATSUZAWA, T. **Delayed figure reconstruction by a chimpanzee (*Pan troglodytes*) and humans (*Homo sapiens*)**. *Journal of Comparative Psychology*, 104(4): p. 345–351. 1990.
- FURNESS, W. H. **Observations on the Mentality of Chimpanzees and Orang-Utans**. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 55(3): p. 281–290. 1916.
- GALDIKAS, B.M.F. Orangutan adaptation at Tanjung F'uting Reserve: Mating and ecology *In: HAMBURG, D.; MCCOWN, E. (Eds.) The behavior of the great apes*. Menlo Park, Staples Press, p. 194-233. 1979.
- GALVÃO, O. F.; BARROS, R. S.; SANTOS, J. R.; BRINO, A. L. F.; BRANDÃO, S.; LAVRATTI, C. M.; DUBE, W. V.; MCILVANE, W. J. **Extent and limits of the matching concept in *Cebus apella*: A matter of experimental control?** *The Psychological Record*, 55: p. 219-232. 2005.
- GARDNER, B. T.; GARDNER, R. A. **Development of phrases in the early utterances of children and cross-fostered chimpanzees**. *Human Evolution*, 13(3-4): p. 161–188. 1998.

- GARDNER, B. T.; GARDNER, R. A. **Prelinguistic development of children and chimpanzees**. *Human Evolution*, 4(6): p. 433–460. 1989.
- GARDNER, B. T.; GARDNER, R.A. Two-way communication with an infant chimpanzee *In: SCHRIER, A.; STOLLNITZ, F. (Eds.) Behavior of nonhuman primates*. vol. 4, chap. 3. New York: Academic Press. p. 117 - 184. 1971.
- GARDNER, R. A.; GARDNER, B. T. **Early Signs of Language in Child and Chimpanzee**. *Science*, 187(4178): p. 752-753. 1975.
- GARDNER, R. A.; GARDNER, B. **Teaching sign language to a chimpanzee**. *Science*, 165: p. 664-672. 1969.
- GOODALL, J. **Tool-Using and Aimed Throwing in a Community of Free-Living Chimpanzees**. *Nature*, 201(4926): p. 1264–1266. 1964.
- GREENFIELD, P. M.; SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. Grammatical combination in *Pan paniscus*: Processes of learning and invention in the evolution and development of language. *In: PARKER, S.; GIBSON, K. (Eds.) 'Language' and Intelligence in Monkeys and Apes: Comparative Developmental Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 540-578. 1990.
- GREENFIELD, P. M.; SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. Imitation, grammatical development and the invention of a protogrammar by an ape. *In: KRASNEGOR, N. A.; RUMBAUGH, D. M.; SCHIEFELBUSCH, R. L.; STUDDERT-KENNEDY, M. (Eds.) Biological and behavioral determinants of language development*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. p. 235-258. 1991.
- HAGGERTY, M. E. **Plumbing the mind of apes**. *McClure's Magazine*. 41: p. 151–154. 1913.
- HARCOURT, A. H. Alliances in contests and social intelligence. *In: BYRNE, R. W.; WHITEN, A. (eds.) Machiavellian intelligence: Social expertise and the evolution of intellect in monkeys, apes, and humans*. Clarendon Press/Oxford University Press, p. 132–152. 1988.
- HARRIS, E. H.; GULLEDGE, J. P.; BERAN, M. J.; WASHBURN, D. A. **What do Arabic numerals mean to macaques (*Macaca mulatta*)?** *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 36: p. 66–76. 2010.
- HARRIS, E. H.; WASHBURN, D. A.; BERAN, M. J.; SEVCIK, R. A. **Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) select Arabic numerals or visual quantities corresponding to a number of sequentially completed maze trials**. *Animal Learning & Behavior*, 35(1): p. 53–59. 2007.
- HARTMANN, J. Q. **Timing of turn initiations in signed conversations with cross-fostered chimpanzees (*Pan troglodytes*)**. *International Journal of Comparative Psychology*, 24(2): 177-209. 2011.
- HARTWIG, W.; ROSENBERGER, A. L.; NORCONK, M. A.; OWL, M. Y. **Relative Brain Size, Gut Size, and Evolution in New World Monkeys**. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 294(12): p. 2207–2221. 2011.
- HAUSER, M. D.; CHOMSKY, N.; FITCH, W.T. **The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve?** *Science*, 298(5598): p. 1569–1579. 2002.
- HAYES, C. **The Ape in Our House**. New York: Harper. p. 247. 1951.
- HAYES, K. J.; HAYES, C. **Imitation in a home-raised chimpanzee**. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 45(5): p. 450–459. 1952.
- HAYES, K. J.; HAYES, C. **The Intellectual Development of a Home-Raised Chimpanzee**. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 95(2): p. 105–109. 1951.
- HIXSON, M. D. **Ape Language Research: A Review and Behavioral Perspective**. *The Analysis of Verbal Behavior*, 15(1): p. 17–39. 1998.

- HOPKINS, W. D.; TAGLIALATELA, J.; LEAVENS, D. A. **Chimpanzees differentially produce novel vocalizations to capture the attention of a human.** *Anim Behav*, 73: p. 281-286. 2007.
- HOUGHTON, P. **Neandertal supralaryngeal vocal tract.** *American Journal of Physical Anthropology*. 90(2): p. 139-146. 1993.
- HURFORD, J. R.; STUDDERT-KENNEDY, M.; KNIGHT, C. (eds.). **Approaches to the Evolution of Language: Social and Cognitive Bases.** Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 442. 1998.
- ITAKURA, S. **A chimpanzee with the ability to learn the use of personal pronouns.** *Psychol Rec* 42: p. 157-172. 1992.
- ITAKURA, S.; MATSUZAWA, T. Acquisition of personal pronouns by a chimpanzee. *In*: ROITBLAT, H. L.; HERMAN, L. M.; NACHTIGALL, P. E. (Eds.) **Language and communication: Comparative perspectives.** Lawrence Erlbaum Associates, Inc. p. 347-363. 1993
- JENSVOLD, M. L. A.; GARDNER, R. A. **Interactive use of sign language by cross-fostered chimpanzees (*Pan troglodytes*).** *Journal of Comparative Psychology*, 114: p. 335-346. 2000.
- JIANG, X.; LONG, T.; CAO, W., LI, J., DEHAENE, S.; WANG, L. **Production of Supra-regular Spatial Sequences by Macaque Monkeys.** *Current Biology*, 28(12): p. 1851-1859. 2018.
- KAWAI, N.; MATSUZAWA, T. **Numerical memory span in a chimpanzee.** *Nature* 403: p. 39-40. 2000.
- KAWAMURA, S. **The process of sub-culture propagation among Japanese macaques.** *Primates*. 2: p. 43-60. 1959.
- KLÜVER, H. **Re-examination of implement-using behavior in a Cebus monkey after an interval of three years.** *Acta Psychologica*, 2: p. 347-397. 1937
- JAKOBSON, R. **Brain & Language. Cerebral Hemispheres and Linguistic Structure in Mutual Light.** New York University Slavic Papers, Interdisciplinary Series, Vol. 4, Ohio. 48 p. 1980b.
- JAKOBSON, R. **Langage Infantin et Aphasie.** Flammarion, Paris. p. 192. 1980a.
- JUDGE, P. G.; EVANS, T. A.; VYAS, D. K. **Ordinal Representation of Numeric Quantities by Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*).** *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 31(1): p. 79-94. 2005.
- JÜRGENS, U., KIRZINGER, A.; VON CRAMON, D. **The Effects of Deep-Reaching Lesions in the Cortical Face Area on Phonation a Combined Case Report and Experimental Monkey Study.** *Cortex*, 18(1): p. 125-139. 1982.
- KELLOGG, W. N. **Chimpanzees in Experimental Homes.** *The Psychological Record*. 18(4): p. 489-498. 1968.
- KELLOGG, W. N. **Humanizing the ape.** *Psychological Review*, 38(2): p. 160-176. 1931.
- KELLOGG, W. N.; KELLOGG, L. A. **The Ape and the Child: A Study of Environmental Influence upon Early Behavior.** New York: McGraw-Hill, p. 341. 1933.
- KÖHLER W. **The mentality of Apes.** New York, NY: Harcourt, Brace & Company Inc. p. 356. 1925.
- KOHTS, N. **Infant ape and human child (instincts, emotions, play, and habits).** *Scientific memoirs of the Museum Darwinian, Moscow*. p. 75. 1935.
- KOJIMA, T. **Generalization between productive use and receptive discrimination of names in an artificial visual language by a chimpanzee.** *International Journal of Primatology*, 5: p. 161-182. 1984.

- LEARNED, B.W. Voice and "language" of young chimpanzees *In: YERKES, R.B.; LEARNED, B.W. (eds.) Chimpanzee Intelligence and its Vocal Expression*, Baltimore: Williams & Williams. p. 59-157. 1925.
- LIEBERMAN, D. E.; MCCARTHY, R. C. **The ontogeny of the cranial base angulation in humans and chimpanzees and its implication for reconstructing pharyngeal dimensions.** *Journal of Human Evolution* 36: p. 487–517. 1999.
- LIEBERMAN, P. H., KLATT, D. H.; WILSON, W. H. **Vocal Tract Limitations on the Vowel Repertoires of Rhesus Monkey and other Nonhuman Primates.** *Science*, 164(3884): p. 1185–1187. 1969.
- LIVINGSTONE, M. S.; PETTINE, W.W.; SRIHASAM, K.; MOORE, B.; MOROCZ, I. A.; LEE, D. **Symbol addition by monkeys provides evidence for normalized quantity coding.** *Proc Natl Acad Sci USA*, 111(18): p. 6822–6827. 2014.
- LIVINGSTONE, M. S.; SRIHASAM, K.; MOROCZ, I. A. **The benefit of symbols: monkeys show linear, human-like, accuracy when using symbols to represent scalar value.** *Anim. Cogn.*13, 711–719. 2010.
- MAPLE, T. L.; PERDUE, B. M. **Duane Rumbaugh's Influence on the Science and Practice of Animal Welfare.** *International Journal of Comparative Psychology*, 31(0): 1-13. 2018.
- MARTEN, K.; PSARAKOS, S. Evidence of self-awareness in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *In: PARKER, S. T.; MITCHELL, R. W.; BOCCIA, M. L. (Eds.) Self-awareness in animals and humans: Developmental perspectives.* Cambridge University Press. p. 361–379. 1994.
- MATSUZAWA, T. Sociocognitive development in chimpanzees: a synthesis of laboratory work and fieldwork. *In: MATSUZAWA T.; TOMONAGA, M.; TANAKA, M. (Eds.) Cognitive development in chimpanzees.* New York: Springer. p 3–33. 2006.
- MATSUZAWA, T. **The Ai project: historical and ecological contexts.** *Anim. Cogn*, 6: p. 199–211. 2003.
- MATSUZAWA, T. **Use of numbers by a chimpanzee.** *Nature*, 315: p. 57–59. 1985.
- MERRITT, D. J.; TERRACE, H. S. **Mechanisms of inferential order judgments in humans (*Homo sapiens*) and rhesus monkeys (*Macaca mulatta*).** *Journal of Comparative Psychology*, 125(2): p. 227–238. 2011.
- MEYER, H.L. **Defining Language in the Wake of Primate Language Research.** *Dissertação de Mestrado.* Swarthmore College. Dept. of Linguistics. 32 f. 2019.
- MILES, H.L.W. Me Chantek: The development of self-awareness in a signing orangutan. *In: PARKER, S. T.; MITCHELL, R. W.; BOCCIA, M. L. (Eds.) Self-awareness in animals and humans: Developmental perspectives.* Cambridge University Press, p. 254–272. 1994.
- MOERK, E. L. **A first language taught and learned.** Baltimore: Paul H. Brookes. p. 256. 1992.
- MORGAN, G.; KORNELL, N.; KORNBLUM, T.; TERRACE, H. S. **Retrospective and prospective metacognitive judgments in rhesus macaques (*Macaca mulatta*).** *Animal Cognition*, 17(2): p. 249–257. 2013.
- MORIMURA, N.; IDANI, G.; MATSUZAWA, T. **The first chimpanzee sanctuary in Japan: an attempt to care for the "surplus" of biomedical research.** *American Journal of Primatology*, 73(3): p. 226–232. 2010.
- MOUNIN, G.; BRUNELLE, L.; DARE, R.; FELDESMAN, M. R.; HANDELMAN, D.; HEWES, G. W.; HYMES, D.; IVANOV, V.; KAHN, G.; KENDON, A.; KITAHARA-FRISCH, J.; KLEIN, S.; KRESS, J.H.; LENTIN, A.; LEROY, Y.; LIEBERMAN, P.; LINDEN, E.; MUROFUSHI, K.; SMITH, E.O.; STEKLIS, H.D.; STOKOE, W.C.; STOPA, R.; UMIKER-SEBEOK, D.J. **Language, Communication, Chimpanzees [and Comments and Reply].** *Current Anthropology*, 17(1): p. 1–21. 1976.

- NAQSHBANDI, M.; ROBERTS, W. A. **Anticipation of Future Events in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*) and Rats (*Rattus norvegicus*): Tests of the Bischof-Kohler Hypothesis.** *Journal of Comparative Psychology*, 120(4): p. 345–357. 2006.
- NIEDER, A.; MILLER, E. K. **Analog Numerical Representations in Rhesus Monkeys: Evidence for Parallel Processing.** *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(5): p. 889–901. 2004.
- OGAWA, T., KAMIYA, T., SAKAI, S.; HOSOKAWA, H. Some observations on the endocranial cast of the Amud man. *In*: SUZUKI, H.; TAKAI, F. (Eds.). **The Amud Man.** University of Tokyo Press, Tokyo, p. 411–424. 1970.
- OLTHOF, A.; IDEN, C. M.; ROBERTS, W. A. **Judgments of ordinality and summation of number symbols by squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*).** *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23(3): p. 325–339. 1997.
- OTTONI, E. B.; IZAR, P. **Capuchin monkey tool use: Overview and implications.** *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 17(4): p. 171–178. 2008.
- PATE, J. L.; RUMBAUGH, D. M. **The language-like behavior of Lana chimpanzee: Is it merely discrimination and paired-associate learning?** *Animal Learning & Behavior*, 11(1): p. 134–138. 1983.
- PATTERSON, F. **The Gestures of a Gorilla: Language Acquisition in Another Pongid.** *Brain and Language*, 5: p. 72–97. 1978.
- PATTERSON, F.; GORDON, W. Twenty-Seven Years of Project Koko and Michael. *In*: GALDIKAS, B. M. F.; BRIGGS, N. E.; SHEERAN, L. K.; SHAPIRO, G. L.; GOODALL, J. (Eds.) **All apes great and small. developments in primatology: Progress and prospects.** Boston, MA: Springer. p. 165–176. 2002.
- PATTERSON, F.; LINDEN, E. **The education of Koko.** New York: Holt, Rinehart and Winston. p. 224. 1981.
- PEIRCE, C.S. Logic as semiotic: the theory of signs. *In*: BUCHLER, J. (ed.) **The Philosophical Writings of Peirce.** Dover, New York. p. 98–119. 1955.
- POTÌ, P. **Chimpanzees' constructional praxis (*Pan paniscus*, *P. troglodytes*).** *Primates; journal of primatology*. 46: p. 103–113. 2005.
- PREMACK, A. J.; PREMACK, D. **Teaching language to an ape.** *Scientific American*, 227(4): p. 92–99. 1972.
- PREMACK, D. **Language in chimpanzee?** *Science*. 172(3985): p. 808–822. 1971.
- PREMACK, D. **The education of Sarah, a chimp.** *Psychology Today*, 4(4): p. 55–58. 1970.
- PROFFITT, T.; LUNCZ, L.V.; FALÓTICO, T.; OTTONI, E.B.; DE LA TORRE, I.; HASLAM, M. **Wild monkeys flake stone tools.** *Nature*, 539: p. 85–88. 2016.
- REICHLE, J.; BROWN, L. **Teaching the Use of a Multipage Direct Selection Communication Board to an Adult with Autism.** *Journal of the Association for Persons with Severe Handicaps*, 11(1): p. 68–73. 1986.
- ROMSKI, M. A.; WHITE, R. A.; MILLEN, C. E.; RUMBAUGH, D. M. **Effects of Computer-Keyboard Teaching on the Symbolic Communication of Severely Retarded Persons: Five Case Studies.** *The Psychological Record*, 34(1): p. 39–54. 1984.
- RUMBAUGH, D. M.; GILL, T. V.; BROWN, J. V.; VON GLASERSFELD, E. C.; PISANI, P.; WARNER, H.; BELL, C. L. **A computer-controlled language training system for investigating the language skills of young apes.** *Behavior Research Methods & Instrumentation*, 5(5): p. 385–392. 1973.
- RUMBAUGH, D. M. **Language learning by a chimpanzee: the Lana project.** 1 ed. New York: Academic Press, p. 334. 1977.
- RUMBAUGH, D. M. **With apes in mind: Emergents, communication & competence.** 2 ed. Middletown: KB Press, p. 263. 2013.

- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. **Ape language: From conditioned response to symbol.** New York: Columbia University Press. p. 433. 1986.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; FIELDS, W. M.; SPIRCU, T. **The emergence of knapping and vocal expression embedded in a *Pan/Homo* culture.** *Biol. Philosoph.* 19: p. 541–575. 2004.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; MCDONALD, K.; SEVCIK, R. A.; HOPKINS, W. D.; RUBERT, E. **Spontaneous symbol acquisition and communicative use by pygmy chimpanzees (*Pan paniscus*).** *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(3): p. 211–235. 1986.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S., MURPHY, J., SEVCIK, R. A., BRAKKE, K. E., WILLIAMS, S. L., RUMBAUGH, D. M.; BATES, E. **Language comprehension in ape and child.** *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 58: 1–256. 1993.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; RUMBAUGH, D. M.; BOYSEN, S. Linguistically Mediated Tool Use and Exchange by Chimpanzees (*Pan Troglodytes*). In: SEBEOK, T.A.; UMIKER-SEBEOK, J. (Eds) **Speaking of Apes. Topics in Contemporary Semiotics.** Springer, Boston, MA. p. 353–383. 1980a.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; RUMBAUGH, D. M.; BOYSEN, S. **Symbolic communication between two chimpanzees (*Pan troglodytes*).** *Science*, 201(4356): p. 641–644. 1978.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; RUMBAUGH, D. M.; MCDONALD, K. **Language learning in two species of apes.** *Neurosciences and Biobehavioral Reviews*, 9: p. 653-665. 1985.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; RUMBAUGH, D. M.; SMITH, S. T.; LAWSON, J. **Reference: The linguistic essential.** *Science*, 210(4472): p. 922-925. 1980b.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. **Verbal behavior at a procedural level in the chimpanzee.** *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41(2): p. 223–250. 1984.
- SCHON YBARRA, M. A. A comparative approach to the non-human primate vocal tract: implications for sound production. In: ZIMMERMANN, E.; NEWMAN, J. D.; JURGENS, U (Eds.) **Current topics in primate vocal communication.** New York, NY: Plenum Press. p. 185–198. 1995.
- SHANKER, S. G., SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; TAYLOR, T. J. **Kanzi: A new beginning.** *Animal Learning & Behavior*. 27(1), p. 24–25. 1999.
- SHAPIRO, G. L. **Sign acquisition in a home-reared/free-ranging orangutan: Comparisons with other signing apes.** *American Journal of Primatology*, 3(1-4): p. 121–129. 1982.
- SIDMAN, M.; TAILBY, W. **Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm.** *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1): p. 5–22. 1982.
- SIDMAN, M.; RAUZIN, R.; LAZAR, R.; CUNNINGHAM, S.; TAILBY, W.; CARRIGAN, P. **A Search for Symmetry in the Conditional Discriminations of Rhesus Monkeys, Baboons, and Children.** *Journal of the experimental analysis of behavior*. 37: p. 23-44. 1982.
- SKINNER, B. F. **Are theories of learning necessary?** *Psychological Review*. 57: p. 193–216. 1950.
- SMITH, J. D. **The study of animal metacognition.** *Trends Cogn Sci*. 13(9): p. 389-396. 2009.
- SOARES FILHO, P. S. D., SILVA, A. J., VELASCO, S. M., BARROS, R. S.; TOMANARI, G. Y. **Assessing symmetry by comparing the acquisition of symmetric and nonsymmetric conditional relations in a capuchin monkey.** *International Journal of Psychology Research*, 9: p. 30–39. 2016.

- SOUSA, C.; MATSUZAWA, T. **The use of tokens as rewards and tools by chimpanzees (*Pan troglodytes*)**. *Animal Cognition*, 4(3-4): p. 213–221. 2001.
- SUDDENDORF, T.; CORBALLIS, M. C. **Mental time travel and the evolution of the human mind**. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 123: p. 133–167. 1997.
- SURRIDGE, A. K.; OSORIO, D.; MUNDY, N. I. **Evolution and selection of trichromatic vision in primates**. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4): p. 198–205. 2003
- TERRACE, H. S. **Apes Who “Talk”: Language or Projection of Language by Their Teachers?** *Springer Series in Language and Communication*, p. 19–42. 1983.
- TERRACE, H. S. **In the beginning was the “name”**. *American Psychologist*, 40(9): p. 1011–1028. 1985.
- TERRACE, H. S. **Nim: A Chimpanzee Who Learned Sign Language**. Columbia University Press, 303 p. 1987.
- TERRACE, H.S.; PETITTO, L.A.; SANDERS, R.J.; BEVER, T.G. **Can an Ape Create a Sentence?** *Science*, 206(4421): p. 891-902. 1979.
- TERRACE, H. S. **Why chimpanzees can't learn language and only humans can**. New York, NY: Columbia University Press. p. 208. 2019.
- THOMAS, R. K.; CHASE, L. **Relative numerosness judgments by squirrel monkeys**. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 16(2): p. 79-82. 1980.
- TOMONAGA, M.; MATSUZAWA, T. **Perception of complex geometric figures in chimpanzees (*Pan troglodytes*) and humans (*Homo sapiens*): analyses of visual similarity on the basis of choice reaction time**. *J Comp Psychol*. 106: p. 43–52. 1992.
- TOMONAGA, M.; MATSUZAWA, T.; FUJITA, K.; YAMAMOTO, J. **Emergence of symmetry in a visual conditional discrimination by chimpanzees (*Pan troglodytes*)**. *Psychol Rep* 68: p. 51–60. 1991.
- VIGNEAU, M.; BEAUCOUSIN, V.; HERVE, P. Y.; DUFFAU, H.; CRIVELLO, F.; HOUDE, O.; MAZOYER, B.; TZOURIO-MAZOYER, N. **Meta-analyzing left hemisphere language areas: phonology, semantics, and sentence processing**. *Neuroimage*, 30: p. 1414–1432. 2006.
- VON GLASERSFELD, E. C. **The Yerkish Language for Non-human Primates**. *American Journal of Computational Linguistics*, 12: 1-56. 1974.
- WASHBURN, D. A.; RUMBAUGH, D. M. **Ordinal judgments of numerical symbols by macaques (*Macaca mulatta*)**. *Psychological Science*, 2: p. 190–193. 1991.
- WASHBURN, D. A.; SMITH, J.D.; SHIELDS, W.E. **Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) immediately generalize the uncertain response**. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 32(2): p. 185–189. 2006.
- WASHBURN, D.A. **The Animal Mind at 100**. *Psychol Rec*. 60: p. 369–376. 2010.
- WASHBURN, M. F. **The animal mind: A text-book of comparative psychology**. New York: McMillan Company. p. 392. 1908.
- WATSON, J.B. **Psychology as the behaviorist views it**. *Psychological Review*. 20(2): p. 158-177. 1913.
- WEIR, A. A. S.; CHAPPELL, J.; KACELNIK, A. **Shaping of Hooks in New Caledonian Crows**. *Science, New Series*, 297(5583): p. 981, 2002.
- WESTERGAARD, G.C. **The subsistence technology of capuchins**. *Int. J. Primatol.*, 15: p. 899-906. 1994.
- WESTLUND, K. **Training is enrichment—And beyond**. *Applied Animal Behaviour Science*, 152: p. 1–6. 2014.
- WITMER, L. **A monkey with a mind**. *The Psychological Clinic*. 3: p. 189-205. 1909.
- YERKES, R. M. **Almost human**. Century/Random House UK. p. 278. 1925.
- YERKES, R.M.; LEARNED, B.W. **Chimpanzee Intelligence and its Vocal Expression**. Baltimore: Williams & Williams.p. 157. 1925.

YERKES, R. M. **The mind of a gorilla: Part 2. Mental development.** Genetic Psychology Monographs. 2: p. 375–551. 1927.

YERKES, R. M.; YERKES, A. W. **The Great Apes: A Study of Anthropoid Life.** Yale University Press. p. 678 1929.

4. MACACOS RHESUS (*Macaca mulatta*) PODEM APRENDER E USAR SÍMBOLOS?

RESUMO

A teoria da intercambialidade de estímulos dentro de uma classe, definida pela equivalência de estímulos, ressalta a reflexividade, a simetria e a transitividade como propriedades constituintes fundamentais destas relações. Assim, estudos adotam diferentes abordagens a partir dessa premissa, a fim de investigar o potencial simbólico de primatas não humanos. Nesse estudo, buscamos investigar o uso de símbolos por macacos rhesus (*Macaca mulatta*), no qual quatro sujeitos foram treinados por meio de um sistema computadorizado, de modo a serem expostos à associação entre símbolos distintos a alimentos distintos (uva e pepino). Os treinos baseavam-se em escolhas de acordo com o modelo (*Matching-to-sample* – MTS) e, conforme avançavam, testes com novas imagens de uvas e pepinos foram adicionadas, bem como a função dos estímulos modelo e de escolha foram revertidas nas condições “um-para-muitos” (*One-to-many* – OTM) e “muitos-para-um” (*Many-to-one* – MTO). Os resultados mostraram que pelo menos um dos sujeitos experimentais apresentou indícios de simetria, ao atingir um nível de acerto de 80% para as duas condições, quando apresentado a novas imagens de uvas e pepinos, tendo de relaciona-las aos símbolos correspondentes, e vice-versa. Um teste manual posterior refletiu menos no aprendizado desses primatas em si, e mais no contraste das respostas comportamentais dos sujeitos frente a testes computadorizados e manuais.

Palavras-chave: Simetria. Primatas do Velho Mundo. Classes de estímulos.

ABSTRACT

The theory of interchangeability of stimuli within a class, defined by the equivalence of stimuli, highlights reflexivity, symmetry and transitivity as fundamental constituent properties of these relationships. Thus, studies adopt different approaches based on this premise, in order to investigate the symbolic potential of non-human primates. In this study, we sought to investigate the use of symbols by rhesus macaques (*Macaca mulatta*), in which four subjects were trained through a computerized system, so that they associated different symbols with different foods (grapes and cucumbers). The training was based on matching-to-sample tasks and, as they progressed, tests with new images of grapes and cucumbers were added, as well as the role of the model and choice stimuli were reversed in the one-to-many (OTM) and many-to-one (MTO) conditions. The results showed that, at least, one of the experimental subjects showed signs of symmetry, reaching criteria for both conditions when presented to new images of grapes and cucumbers, relating them to the corresponding symbols, and vice-versa. A later manual test reflected less on the learning of these primates themselves, and more on the contrast of the subjects' behavioral responses between computerized and manual tasks.

Keywords: Symmetry. Old world primates. Stimulus classes.

4.1. Introdução

A capacidade de usar símbolos tem sido investigada em animais como pombos, cavalos e golfinhos (EDWARDS et al., 1983; FORESTELL; HERMAN, 1988; MEJDELL et al., 2016). Porém, nenhum outro grupo é mais extensivamente estudado nesse sentido do que aquele filogeneticamente mais próximo ao homem: os primatas não humanos (GARDNER; GARDNER, 1975; RUMBAUGH, 1977; TERRACE, 1987; SAVAGE-RUMBAUGH et al., 1993; MILES, 1994; MATSUZAWA, 2003). Humanos são atualmente conhecidos como “a espécie simbólica” por sua habilidade de usar e entender símbolos, o que se acredita ter evoluído para a aquisição de uma complexa linguagem (DEACON, 1997; FISHER; MARCUS, 2006).

Estudos de comportamento simbólico em primatas não humanos, costumam focar nos grandes primatas do Velho Mundo: chimpanzés, bonobos, gorilas e orangotangos (SAVAGE-RUMBAUGH, 1986). O estudo dessas espécies, que são as mais próximas na linha evolutiva ao homem, configura uma das abordagens para tentar traçar o caminho do processo evolutivo que fez com que certos atributos da mente humana tenham surgido (MATSUZAWA; TOMONAGA, 2001). No entanto, primatas não tão próximos a nós na escala evolutiva, como o macaco-prego (*Sapajus* spp.) são também modelos para estudos de comportamento simbólico (ADDESSI et al., 2008; LIVINGSTONE et al., 2010).

Outro modelo animal muito utilizado, tanto em pesquisas biomédicas, como também em estudos cognitivos - mesmo que não tão próximo filogeneticamente do homem - é o macaco rhesus (gênero *Macaca* spp.). A radiação adaptativa do gênero *Macaca* faz com que esses primatas do Velho Mundo sejam provavelmente os mais ecologicamente diversos entre os primatas não humanos (MCGREW, 1998). Originários da Ásia, também podem ser encontrados naturalmente na África e na Europa, com populações de algumas espécies introduzidas com sucesso na América do Norte (CLARK, 1979). Este ecletismo consequentemente se expressa na flexibilidade comportamental de algumas espécies do gênero (KAWAI et al., 1992; WATANABE, 1994).

Estudos comportamentais em cativeiro têm gerado resultados como o trabalho de Hopper et al. (2013), que mostrou que macacos rhesus se tornam mais sensíveis a situações de desigualdade (quando recebem recompensas distintas pela mesma tarefa executada, por exemplo) conforme envelhecem. Macacos rhesus também apresentam traços de metacognição, e são capazes de transferir regras aprendidas de um domínio cognitivo para o outro (WASHBURN et al., 2006; FALCONE et al., 2013; MORGAN et al., 2013).

Macacos rhesus apresentam resultados satisfatórios no que diz respeito à sua compreensão de símbolos numéricos, compreendendo valores representados por algarismos arábicos, e julgando as quantidades que representam, em uma série de diferentes paradigmas (WASHBURN; RUMBAUGH, 1991; NIEDER; MILLER, 2004; BERAN et al., 2006; HARRIS et al., 2007; BERAN et al., 2008a; BERAN et al., 2008b; HARRIS et al., 2010; LIVINGSTONE et al., 2010). Estes primatas também demonstram conhecimento no que diz respeito à soma e combinação de valores numéricos, para indicar valores de recompensas (LIVINGSTONE et al., 2014).

Em relação ao potencial simbólico de macacos rhesus à luz da equivalência de estímulos e suas propriedades, Sidman et al. (1982) não encontraram sinais de simetria e tampouco de transitividade em macacos rhesus (*Macaca mulatta*) em treinos de discriminação condicional, muito embora D'Amato et al. (1985) avaliem que isto tenha se dado por uma falha metodológica na escolha dos estímulos de comparação. Dois indivíduos da espécie *Macaca fascicularis* foram treinados no trabalho de McIntire et al. (1987) em tarefas de discriminação condicional com cores, categorizando-as em grupos, e os resultados apontaram que as relações estabelecidas poderiam ser caracterizadas como a emergência das propriedades de reflexividade, simetria e transitividade. No entanto, críticas a esse estudo, argumentam que tais relações foram diretamente treinadas, e não emergentes (DUGDALE; LOWE, 2000).

Embora mais facilmente verificada em humanos, a emergência de relações novas, não diretamente ensinadas (consideradas como evidência da formação de classes de estímulos, cujos elementos guardam entre si relações de equivalência) são raramente geradas de modo espontâneo em primatas não humanos e, as que foram relatadas, são geralmente identificadas em sujeitos previamente treinados para a linguagem (PREMACK, 1976; KOJIMA, 1984; YAMAMOTO; ASANO, 1995). No entanto, primatas sem histórico de treino linguístico e/ou simbólico também demonstram emergência de simetria associativa, como o chimpanzé treinado por Tomonaga et al. (1991). Este trabalho configura como o primeiro a relatar simetria em um sujeito não previamente treinado para a linguagem, após treinar três sujeitos em um paradigma de escolha de acordo com o modelo (*Matching-to-sample* – MTS) envolvendo cores e símbolos.

O segundo trabalho nesse sentido foi o de Sousa e Matsuzawa (2001), que encontraram a emergência de simetria em uma chimpanzé chamada Pendesa, curiosamente não encontrando essa mesma propriedade em Ai, conhecida por seu histórico de treinamento simbólico. Dugdale e Lowe (2000) também não encontraram evidência de simetria em treinos

com Sherman e Austin, chimpanzés conhecidos por suas habilidades cognitivo-simbólicas, e ressaltam em seu estudo a dificuldade em se encontrar tal propriedade.

Relações de simetria em primatas não humanos são mais dificilmente encontradas quando comparadas com as propriedades de reflexividade (FUJITA, 1983; ODEN et al., 1988) e transitividade (D'AMATO et al., 1985; YAMAMOTO; ASANO, 1991), o que sugere que propriedades simétricas representem o aspecto mais difícil das relações de equivalência, e que tenham um papel chave no estabelecimento da equivalência de estímulos. Neste trabalho, buscamos investigar o potencial simbólico de macacos rhesus (*M. mulatta*) a partir do estudo de relações equivalentes de estímulos e de suas propriedades inerentes.

4.2. Material e métodos

4.2.1. Sujeitos e recintos

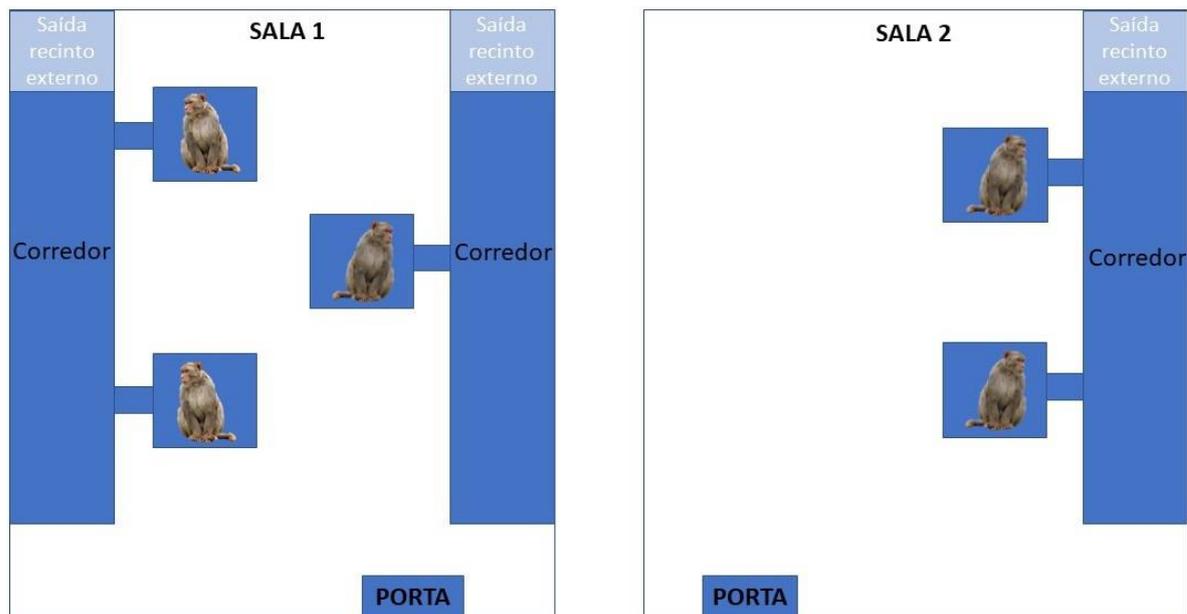
Os sujeitos experimentais utilizados para este estudo foram seis dos sete machos adultos, com idades entre 17 e 27 anos de macacos rhesus (*Macaca mulatta*), criados no Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center - LRC*) da Universidade Estadual da Geórgia (*Georgia State University – GSU*). Lou-RM1, Chewie-RM2, Luke-RM3, Murph-RM4, Obi-RM5 e Han-RM6. O macho adulto não incluído em nosso estudo, não participou do mesmo por apresentar idade avançada (37 anos) e consequente dificuldade em cooperar na execução das tarefas propostas. O estudo foi autorizado pelo Comitê Institucional de Cuidado e Uso de Animais (*Institutional Animal Care and Use Committee – IACUC*) da Universidade Estadual da Geórgia, pelo número de protocolo A18047 (Anexo I).

Em acordo com os protocolos de procedimentos operacionais padrão (*Standard Operating Procedures – SOP*) do LRC, todos os pesquisadores passam por treinos e baterias de testes prévios, usando todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para poderem treinar os primatas não humanos do LRC, e constam na categoria de “não-contato” com os macacos rhesus. Estes primatas também passam por acompanhamento veterinário, sendo regularmente testados, principalmente para o Herpes Vírus B, também conhecido como *macacine herpesvirus 1* (McHV-1). Este vírus, embora inofensivo para macacos rhesus, é potencialmente fatal em seres humanos (JAINKITTIVONG; LANGLAIS, 1998).

As condições de alojamento eram compostas por três salas diferentes. Uma com três recintos individuais (aqui chamada de “Sala 1”) e duas salas com dois recintos individuais cada (que chamaremos de “Sala 2” e “Sala 3”). Os recintos individuais tinham 75 cm de

largura x 90 cm profundidade x 180 cm de altura, e todos eram conectados a corredores que permitiam livre acesso a recintos externos. Assim, os sujeitos eram alojados separadamente, mas compartilhavam uma única sala, com um ou dois coespecíficos, com os quais tinham contato visual, acústico e olfativo (Figura 12).

Figura 12 - Desenho esquemático das condições de alojamento dos macacos rhesus do *Language Research Center* (LRC). Exemplo da única sala com três coespecíficos (Sala 1) e uma das salas com dois coespecíficos (Sala 2), todos em seus recintos individuais, bem como os respectivos acessos aos recintos externos



Fonte: a autora

Dos sete animais do plantel, um sujeito da Sala 1 (o macho adulto de idade avançada), em nenhum momento tinha contato físico com nenhum coespecífico, e o mesmo ocorria para os dois sujeitos da Sala 3. Os quatro sujeitos restantes (dois da Sala 1 e os dois da Sala 2) compartilhavam períodos diários de interação em pares nos recintos externos, momento em que podiam ter contato físico entre si. Esta era a única ocasião em que os primatas eram contidos no recinto externo: os que eram pareados ficando em uma área externa com seu coespecífico e os restantes em suas respectivas áreas externas particulares.

Os sujeitos foram treinados em seus recintos individuais, tendo acesso a um computador sem concorrência com os outros coespecíficos, e tinham liberdade para interagir com os testes computacionais ou descansar quando quisessem. O único momento em que eram contidos em seus recintos individuais consistia em um breve período (~20 min), para limpeza das salas pela manhã, quando então os computadores eram desligados. No resto do

tempo, os primatas tinham livre acesso aos corredores de acesso aos recintos externos, podendo acessá-los se assim desejassem. Todos os primatas testados tinham experiência prévia no uso de um joystick para responder a variados estímulos em testes computadorizados.

O acesso aos testes era livre ao longo do dia, havendo uma única troca diária (~16:00h) no tipo de teste, de modo a variar os paradigmas e experimentos cognitivos apresentados a eles. Esta troca ocorria em uma sala separada, em computadores conectados aos computadores dos sujeitos experimentais, e era organizada de modo que todos os pesquisadores pudessem rodar seus respectivos testes com os primatas. Assim, cada sujeito trabalhava com dois testes cognitivos distintos por dia. Os sujeitos podiam alimentar-se de *pellets* sabor banana de 45 mg que recebiam a cada resposta correta, caso interagissem com o computador. Eles também se alimentavam de pequenas porções de comida, colocadas em alguns itens de enriquecimento ambiental espalhados tanto nos recintos internos quanto nos externos. Por volta das 16:00h uma refeição mais substancial lhes era oferecida, e incluía ração para primatas, frutas e vegetais.

4.2.2. Equipamentos

Para os testes manuais, o equipamento utilizado consistia em uma bandeja de isopor de 50 cm de largura x 50 cm de comprimento. Nesta, fixamos recipientes de plástico em posições equidistantes, de modo a tentar ao máximo impedir que os primatas alcançassem mais de uma das opções colocadas nos recipientes (Figura 13).

Figura 13 - Equipamento utilizado para os testes manuais realizados com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*).



Fonte: a autora

Para os testes computadorizados, os sujeitos interagiram com o Sistema de Teste Computadorizado do LRC (RICHARDSON et al., 1990), que incluía um monitor colorido, computador, joystick digital e dispensador de *pellets* (Figura 14). Os indivíduos manipulavam o joystick que controlava um cursor localizado na tela, o qual poderia ser direcionado para fazer contato com os estímulos apresentados. As respostas corretas eram reforçadas com a entrega de um *pellet* sabor banana de 45 mg, e um feedback sonoro, gerado por alto-falantes externos.

Figura 14 - Sujeito experimental em seu recinto individual, interagindo com o Sistema de Teste Computadorizado do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*)



Fonte: a autora

4.2.3. Procedimento geral

O estudo foi dividido em um treino manual (M0), seguido de um teste manual inicial (M1), e cinco testes computadorizados (TCs) distintos, findando com um teste manual final (M2). O procedimento geral encontra-se simplificado na Tabela 1, e será detalhado na seção seguinte.

Tabela 1- Resumo do desenho experimental com a descrição das etapas executadas

Código	Nome	Descrição
M0	Treino manual	Preferência alimentar: 5 sessões de 10 tentativas para cada sujeito em dias alternados. Alimentos distintos apresentados no aparato (Figura 15). Posições alternadas a cada tentativa.
M1	Teste manual inicial	Semelhante ao treino. 2 sessões de 10 tentativas para cada sujeito em dias alternados com alimentos mais e menos preferidos. Uma terceira e última sessão com 10 tentativas com o alimento menos preferido apenas.
TC0	Treino computadorizado inicial MTS	<i>Matching-to-sample</i> (MTS) com 5 imagens para cada categoria (uva e pepino), sem tentativas de correção e sem critério de avanço.
TC1	Treino computadorizado OTM	Mesma condição, mesmos estímulos, porém, com tentativas de correção e critério de 80%.
TC2	Treino computadorizado MTO	Igual ao TC1, porém, com a adição de uma condição para investigar simetria. Com tentativas de correção.
TC3	Teste com 10 novas imagens	Igual ao TC2 com o adicional de 5 novas imagens para uvas e 5 novas imagens para pepinos. Com tentativas de correção.
TC4	Teste com 40 novas imagens	Igual ao TC3 com o adicional de 20 novas imagens para uvas e 20 novas imagens para pepinos. Sem tentativas de correção.
M2	Teste manual final	Alimentos e símbolos: uma única sessão com 20 tentativas. 10 tentativas com os alimentos (como no M1) alternadas com 10 tentativas com os símbolos cobrindo os alimentos.

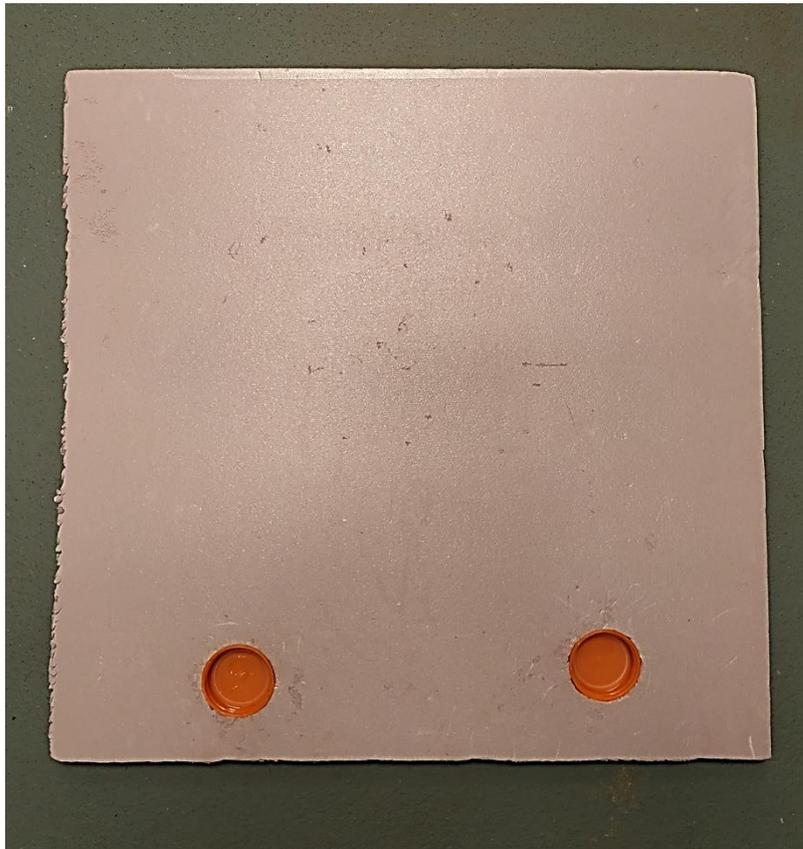
Fonte: a autora

Todas as fases dos testes computadorizados foram programadas em Python 2.7. (VAN ROSSUM, 2015) e as sessões ficavam disponíveis para os indivíduos por, em média, 8 horas. Durante esse período, os sujeitos eram livres para trabalhar nos testes ou se engajar em outras atividades, seja no recinto interno ou externo. As sessões eram iniciadas quando o sujeito movia o cursor, que acionava a contingência.

4.2.4. Treino manual (M0)

Consistiu em um treino de preferência alimentar, adaptado de Talbot et al. (2011), e realizado para familiarizar os seis sujeitos experimentais com o procedimento manual, de modo que a novidade da tarefa não interferisse nos resultados dos testes. Era executado individualmente, com os primatas em seus recintos individuais, e o pesquisador posicionado na frente do recinto. Colocamos em uma bandeja alimentos diferentes, com volumetria aproximadamente igual, sendo um em cada recipiente, em sequência pré-planejada (Figura 15). Os alimentos para este treino e para o teste manual seguinte foram decididos conforme consulta prévia com a equipe de tratadores. Para o treino, a cenoura foi o alimento indicado como preferido e o aipo, o menos preferido.

Figura 15 - Bandeja utilizada para o treino manual realizado com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center* – LRC). Os círculos laranjas indicam a posição em que os alimentos eram colocados



Fonte: a autora

O treino consistiu em cinco sessões para cada sujeito, com uma sessão por dia para cada um. Cada sessão contava com 10 tentativas, e cada tentativa era iniciada pela apresentação da bandeja ao indivíduo, a uma distância de cerca de 50 cm, de modo que o mesmo pudesse enxergar a bandeja e as opções alimentares sem tocá-las. A bandeja era apresentada por cerca de 3 segundos e, em seguida, movida ao alcance das mãos do sujeito experimental (~30 cm). Ao primeiro toque do indivíduo em um dos alimentos, a bandeja era imediatamente recolhida e a opção escolhida era retirada e entregue ao animal. A posição em que os alimentos eram apresentados foram alternadas a cada tentativa, e todas as 10 tentativas de cada sessão foram registradas em uma planilha.

4.2.5. Teste manual inicial (M1)

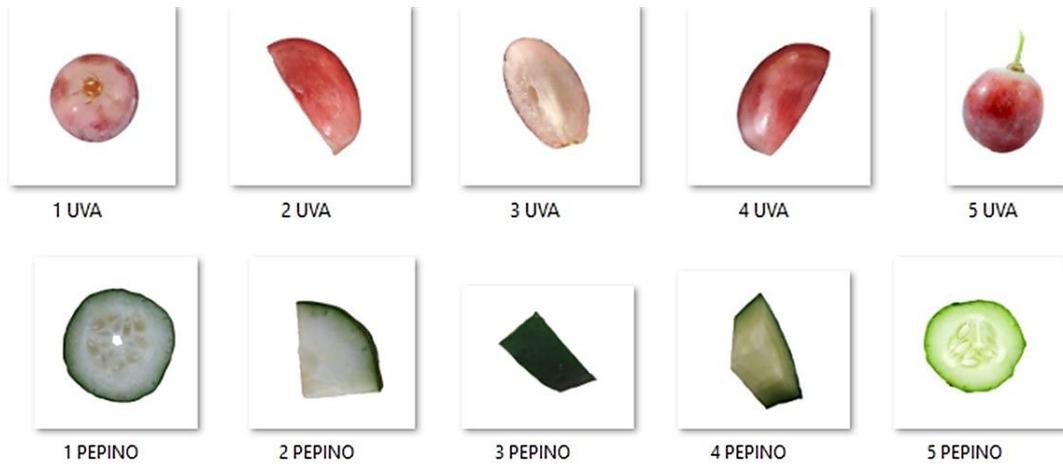
O teste manual inicial, assim como o treino, consistiu em um teste de preferência alimentar adaptado de Talbot et al. (2011). Neste teste, posicionamos pedaços (de volumetrias semelhantes) de um alimento mais e um menos preferido, distintos dos usados na fase de treino, apresentando-os na mesma bandeja do treino anterior em posições equidistantes, que eram alternadas a cada tentativa.

Para este teste, os alimentos mais e menos preferidos acordados com os tratadores foram a uva e o pepino, respectivamente. Realizamos duas sessões para cada sujeito, em dias alternados, com uma sessão por dia para cada um. Cada sessão contava com 10 tentativas. Ao fim, uma terceira sessão foi realizada, apresentando-se 10 vezes o alimento menos preferido, de modo a se certificar que o sujeito de fato se alimentava dele. Os resultados também foram anotados em planilhas individuais.

4.2.6. Treino computadorizado inicial MTS (TC0)

O treino computadorizado inicial consistiu em um MTS na condição conhecida como “um-para-muitos” (*One-to-many* – OTM) em que o sujeito aprende a relacionar cada modelo a múltiplas comparações (URCUIOLI et al., 1995). No nosso caso, os modelos eram duas imagens distintas apresentadas alternadamente, os símbolos R para uva e ¶ para pepino. Cada símbolo era pareado com cinco imagens diferentes de uvas e de pepinos apresentadas alternadamente como comparações (Figura 16).

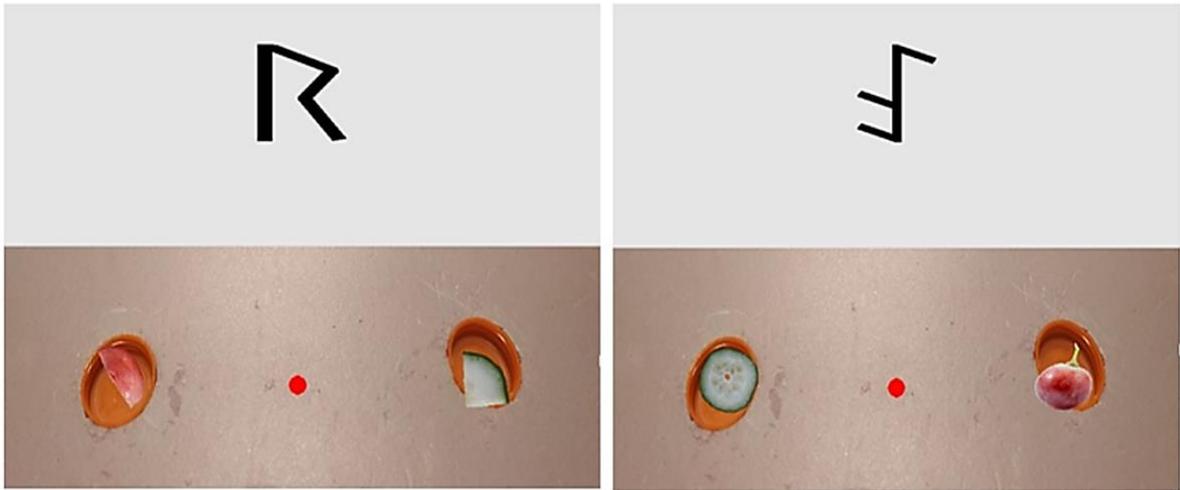
Figura 16 - As cinco imagens distintas de uvas e pepinos utilizadas como estímulos de comparação no treino computadorizado (TCO) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*)



Fonte: a autora

As 10 imagens se revezavam, uma a uma e de modo aleatório, nas tentativas. O modelo, um dos símbolos, era apresentado centralizado na parte superior da tela e, na parte inferior, apresentamos duas imagens, uma de uva e outra de pepino, como estímulos de escolha (Figura 17). Se o sujeito interagiu com o estímulo de escolha correspondente ao modelo, recebia a recompensa (*pellet*), e iniciava-se um Intervalo entre Tentativas (IET) de 2 segundos. Respostas incorretas resultavam em um Intervalo de Erro (IE) de 3 segundos. Cada indivíduo teve a oportunidade de treinar nessa condição por 9 sessões.

Figura 17 - Representação de duas tentativas do treino computadorizado (TC0) com a condição “um-para-muitos” (*One-to-Many* – OTM). Nessa condição, o sujeito teria que escolher uma foto de uva na presença do símbolo "R" e de pepino na presença do símbolo "♯"



Fonte: a autora

4.2.7. Treino computadorizado OTM (TC1)

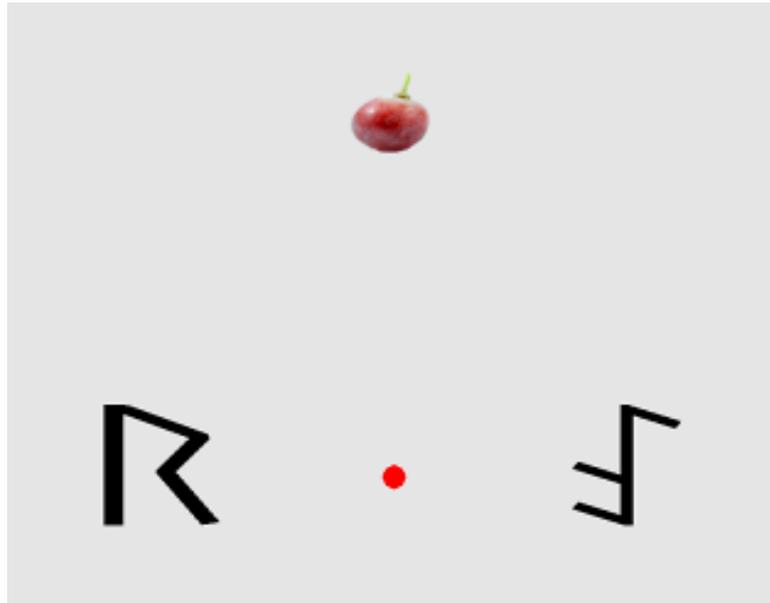
Neste primeiro estágio, adicionamos tentativas de correção para as vezes em que o sujeito optava pelo estímulo de escolha que não correspondia ao modelo, de modo a reduzir os vieses de lateralidade. Estas funcionavam de modo que, sempre que o indivíduo interagisse com o estímulo escolha não referente ao modelo, a mesma tentativa lhe era apresentada novamente após o IE. Assim, o sujeito só avançava para a tentativa seguinte após acertar. A partir dessa fase, incluímos um critério de avanço de 80% de acertos em, pelo menos, quatro sessões consecutivas. Este critério foi adaptado a partir de testes já realizados com os macacos rhesus do LRC em tarefas de discriminação condicional (WASHBURN, D. comunicação pessoal).

4.2.8. Treino computadorizado MTO (TC2)

Para este estágio, em metade das tentativas foi adicionada aleatoriamente a condição conhecida como “muitos-para-um”, em que os múltiplos estímulos de escolha tornaram-se o estímulo modelo e vice-versa (URCUIOLI et al., 1995). Nesta conformação, uma das cinco imagens de uva ou pepino aparecia centralizada na parte superior da tela, e o sujeito tinha que escolher, dentre os dois símbolos dispostos na parte inferior da tela, o correspondente (Figura 18). O mesmo critério anterior de 80% de acertos em, pelo menos, quatro sessões

consecutivas, foi aplicado dessa vez para ambas as condições (OTM e MTO) assim, mesmo que o sujeito já tivesse alcançado o critério em uma condição, teria de continuar treinando até alcançar o critério na outra condição também.

Figura 18 - Representação da condição “muitos-para-um” (*Many-to-One* – MTO) adicionada ao treino computadorizado 2 (TC2). Nessa condição, o sujeito teria que escolher o símbolo "R" na presença da imagem de uma uva e o símbolo "J" quando a representação pictórica fosse de um pepino



Fonte: a autora

4.2.9. Teste com 10 novas imagens (TC3)

Nesta fase, adicionamos e testamos 10 novas imagens, sendo cinco para a categoria uva e cinco para a categoria pepino (Figura 19). Tentativas com as imagens novas foram misturadas às tentativas com imagens já conhecidas, tanto para a condição OTM (símbolo-imagem) em que as imagens são os estímulos de comparação, quanto para a MTO (imagem-símbolo) em que as imagens se tornam o estímulo-modelo. Usamos o mesmo critério de 80% do TC2 para encerramento do TC3, tentativas de correção, e também analisamos as respostas do primeiro contato dos sujeitos com as novas imagens, para ambas as condições.

Figura 19 - Novas imagens para a categoria uva (5 imagens) e para a categoria pepino (5 imagens) adicionadas no terceiro estágio dos testes computadorizados (TC3) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*)

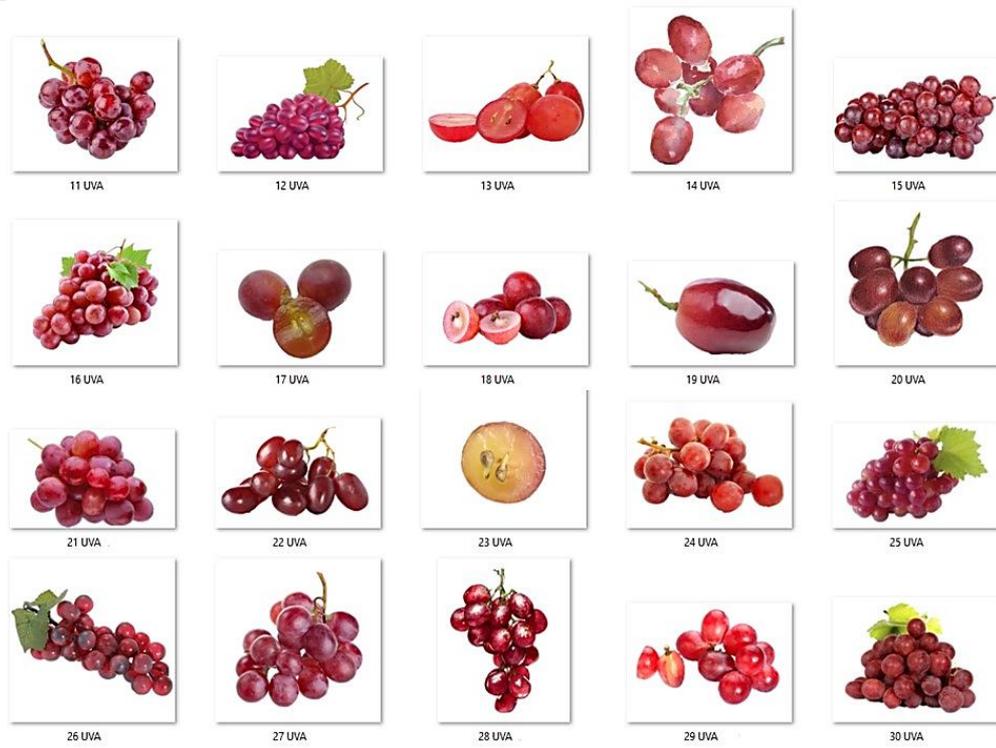


Fonte: a autora

4.2.10. Teste com 40 novas imagens (TC4)

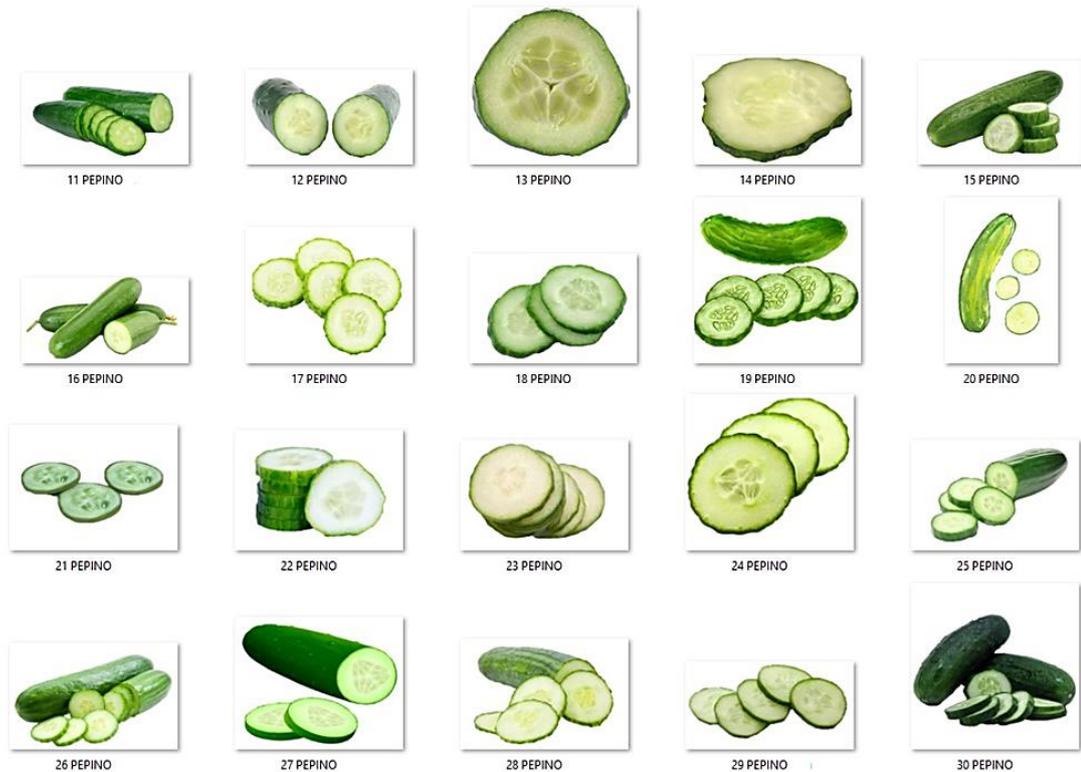
Neste último estágio, retiramos as tentativas de correção, e adicionamos aleatoriamente mais 40 novas imagens às já existentes, sendo 20 para a categoria uva e 20 para a categoria pepino (Figuras 20 e 21). As respostas do primeiro contato dos indivíduos com os novos estímulos também foram avaliadas para ambas as condições, e o critério de encerramento do TC4 foi o mesmo das duas sessões anteriores. Todos os estímulos usados na fase computadorizada deste experimento podem ser encontrados no Apêndice I.

Figura 20 - Novas imagens da categoria uva (20 imagens) adicionadas no quarto e último estágio dos testes computadorizados (TC4) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*)



Fonte: a autora

Figura 21 - Novas imagens da categoria pepino (20 imagens) adicionadas no quarto e último estágio dos testes computadorizados (TC4) com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*)

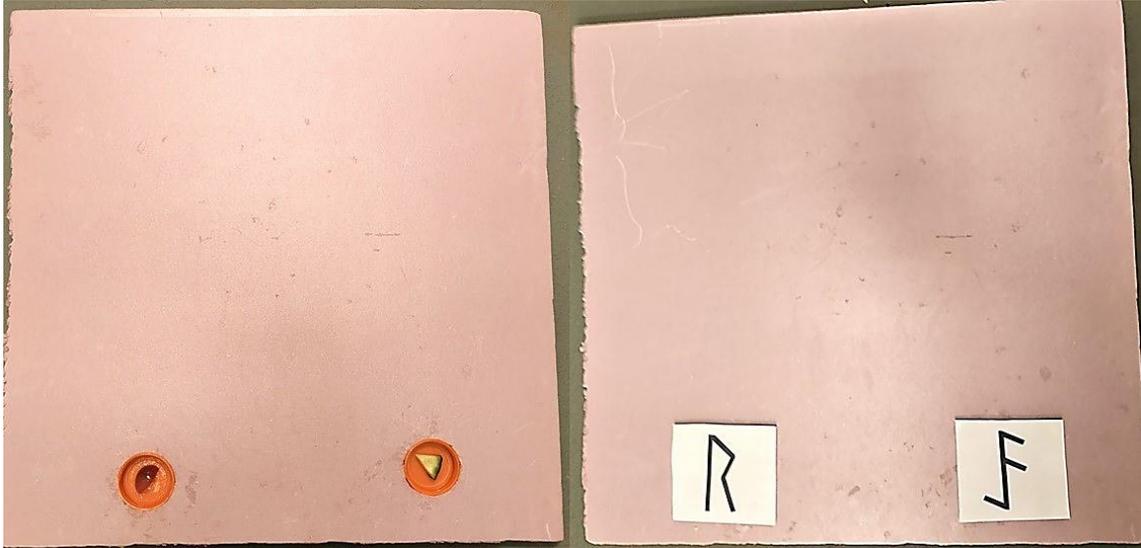


Fonte: a autora

4.2.11. Teste manual final (M2)

Após passarem pelos testes computadorizados, os sujeitos foram submetidos a um último teste manual (M2). Este se assemelhava ao M1, com a diferença de que foi realizada uma única sessão, com 20 tentativas, da seguinte forma: 10 tentativas com os alimentos (tal qual em M1), misturadas com 10 tentativas, em que os alimentos eram encobertos por placas com seus símbolos correspondentes (Figura 22). Quando o sujeito tocava no símbolo ou na comida, o alimento correspondente lhe era entregue.

Figura 22 - Representação das tentativas apresentadas aos macacos rhesus no teste manual final (M2). Bandeja com os alimentos apresentados tal qual M1 à esquerda e, à direita, bandeja com os alimentos encobertos por placas com os símbolos referentes



Fonte: a autora

4.3. Resultados

4.3.1. Treino manual (M0)

O resultado com as porcentagens das vezes em que os seis sujeitos experimentais (Lou-RM1, Chewie-RM2, Luke-RM3, Murph-RM4, Obi-RM5 e Han-RM6) escolheram o alimento preferido (cenoura), encontra-se detalhado na Tabela 2. Podemos notar que o RM4 foi o único sujeito que consistentemente escolheu a cenoura em todas as tentativas, de todas as suas sessões. Em seguida RM2, RM3 e RM1 escolheram a cenoura em 100% das vezes para pelo menos uma sessão. O RM5 e o RM6 mostraram menor consistência de escolha, não preferindo a cenoura em todas as tentativas para nenhuma sessão.

Tabela 2- Resultados do teste manual final (M0) executado com os macacos rhesus do Centro de Pesquisa da Linguagem (*Language Research Center – LRC*), mostrando a porcentagem de vezes em que o alimento preferido (cenoura) foi escolhido. RM1: Lou; RM2: Chewie; RM3: Luke; RM4: Murph; RM5: Obi e RM6: Han

Sujeito	Veze em que a cenoura foi escolhida (%)				
	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5
RM1	60	100	50	90	100
RM2	90	100	100	100	100
RM3	100	100	80	80	100
RM4	100	100	100	100	100
RM5	50	50	60	70	80
RM6	70	70	80	80	90

Fonte: a autora

É importante frisar algumas observações *ad libitum* registradas conforme as sessões eram executadas. O RM5 e o RM6 formavam o par que dividia a Sala 1 com o sujeito de idade avançada, que não participou deste experimento, e pôde-se notar certo comportamento agonístico do RM5 conforme o experimento ocorria: tentar puxar a bandeja, sacudir a grade em protesto quando a bandeja era recolhida, e tentar pegar o alimento antes que a bandeja fosse recolhida e o alimento lhe fosse oferecido.

Notou-se também que o RM6, por ser submisso ao RM5, tornava-se receoso no momento de executar o experimento, mesmo que nenhum comportamento dominante ou agonístico fosse direcionado a ele, e que os sujeitos estivessem impossibilitados de terem qualquer contato físico, pois ficavam em seus respectivos recintos individuais.

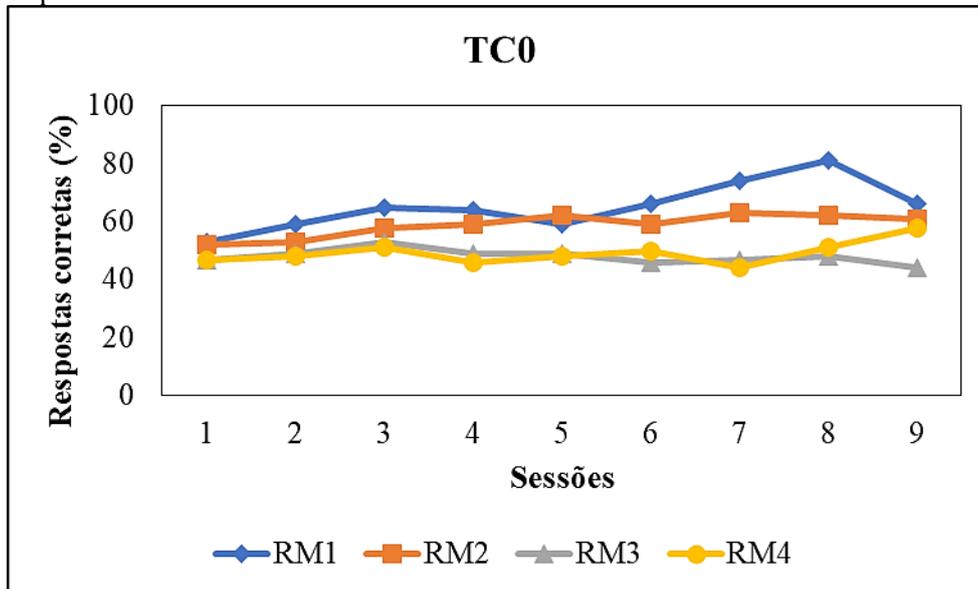
4.3.2. Teste manual inicial (M1)

Neste teste, buscamos por preferências alimentares extremas, assim sendo, apenas os indivíduos que escolheram o item de comida preferido (uva) 100% das vezes, passaram para as etapas subsequentes. Dos seis sujeitos testados no M1, quatro escolheram a uva 100% das vezes (Lou-RM1, Chewie-RM2, Luke-RM3, Murph-RM4), comendo também o pepino quando este foi apresentado sozinho, 10 vezes seguidas, na terceira sessão da tarefa. Uma vez verificada essa extrema predileção por uvas, os sujeitos foram submetidos às tarefas computadorizadas seguintes.

4.3.3. Treino computadorizado inicial MTS (TC0)

Analisando os resultados do TC0 - e conforme observado na Figura 23 - notamos que os sujeitos RM1 e RM2 obtiveram os maiores percentuais de respostas corretas, bem como o maior número de tentativas por sessão (média de 1160 tentativas para RM1 e 1166 para o RM2), quando comparados com os sujeitos RM3 (média de 226 tentativas por sessão) e RM4 (média de 182 tentativas por sessão). Qualitativamente, podemos notar que RM3 e RM4 sempre moviam o joystick para o lado esquerdo, mostrando um viés de lateralidade que tentamos corrigir no TC1 ao inserir as tentativas de correção.

Figura 23 - Resultados do treino computadorizado inicial MTS (TC0) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM3: Luke; RM4: Murph



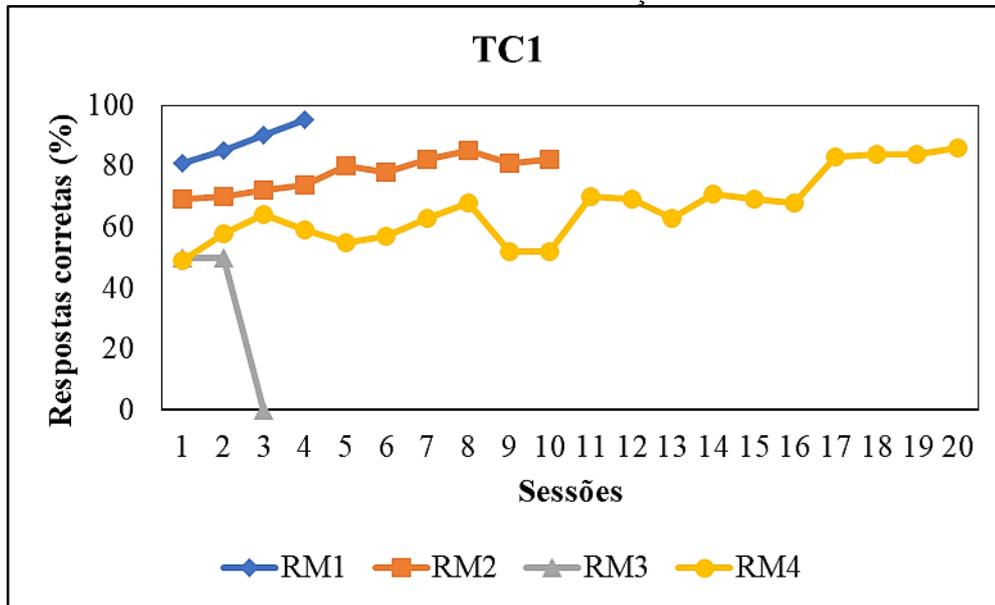
Fonte: a autora

4.3.4. Treino computadorizado OTM (TC1)

Nesta etapa, quando analisamos os dois sujeitos que não apresentavam viés lateral (RM1 e RM2), pudemos notar que o RM1 apresentou o melhor desempenho de respostas corretas (Figura 24), sempre acima dos 80% de acerto, e registrou a maior média de tentativas por sessão (2615 tentativas em média por sessão) e o menor número de sessões (4 sessões) para atingir o critério proposto. O RM2 teve o segundo melhor desempenho, apresentando uma média de 1535 tentativas para suas 10 sessões, até atingir o critério.

Dos indivíduos com viés lateral, o RM4 teve o melhor desempenho, beneficiando-se das tentativas de correção, apesar de precisar do maior número de sessões (20 sessões), e ter um número relativamente baixo de tentativas por sessão (média de 319). O RM3 continuou segurando o joystick para a esquerda, mesmo com as tentativas de correção e, após três sessões, nas quais o número máximo de tentativas foi 24, decidimos retirá-lo do experimento. É importante enfatizar que as análises desta e das outras etapas com tentativas de correção foram realizadas desconsiderando estas tentativas.

Figura 24 - Resultados do treino computadorizado OTM (TC1) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM3: Luke; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção



Fonte: a autora

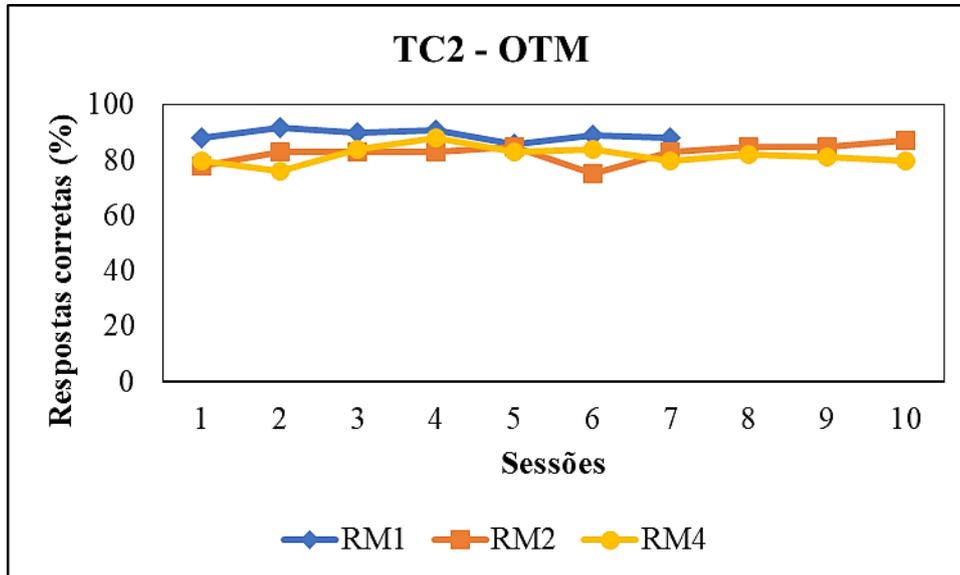
4.3.5. Treino computadorizado MTO (TC2)

Neste estágio, em que a condição MTO foi incorporada juntamente com a OTM, o RM1 precisou de mais sessões (7 sessões) para atingir o critério, e diminuiu sua média de tentativas por sessão (1656). O RM2 precisou novamente de 10 sessões para alcançar o critério, mas aumentou sua média de tentativas por sessão para 1749. Já o RM4 precisou de metade das sessões necessárias na etapa anterior, e - assim como o RM2 - aumentou a média de tentativas por sessão (615).

Em relação às porcentagens de acertos nas sessões, e analisando primeiramente a condição OTM, o sujeito RM1 seguiu com o melhor desempenho e - de modo geral - todos os sujeitos responderam de forma estável, mostrando performance acima do critério de 80% de acerto em quase todas as sessões (Figura 25).

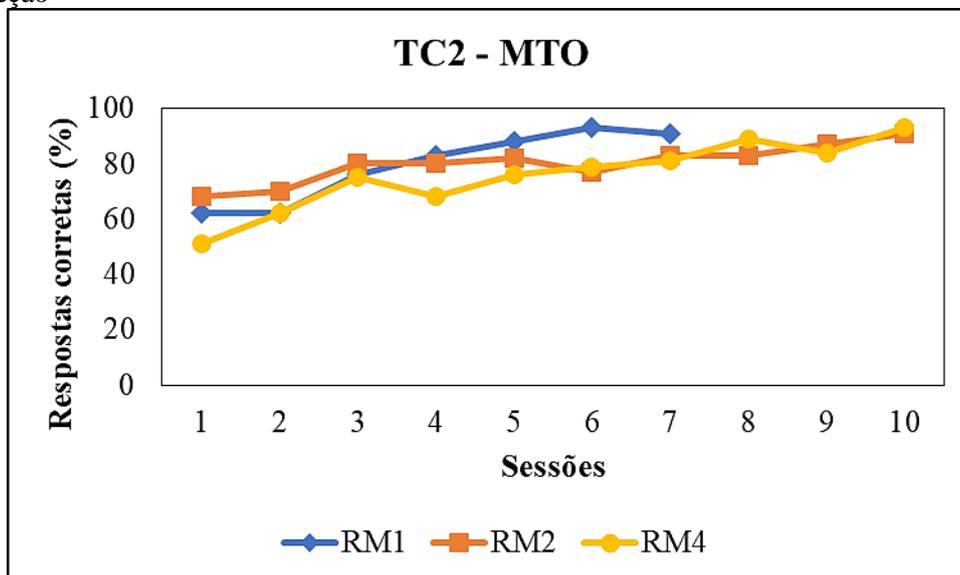
Com a nova condição MTO, notou-se que todos tiveram uma certa dificuldade em suas primeiras sessões, com performances abaixo de 70% de acerto. O RM1 chegou a 80% e atingiu o critério a partir da quarta sessão, e o RM2, a partir da sétima sessão, muito embora tenha tido um desempenho de 80% de acerto já a partir da terceira sessão. O RM4 apresentou o desempenho mais gradativo, aumentando aos poucos sua porcentagem de acerto ao longo das sessões, até alcançar o critério a partir da sétima sessão (Figura 26).

Figura 25 - Resultados do treino computadorizado MTO (TC2) para a condição “um-para-muitos” (*one-to-many* – OTM) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção



Fonte: a autora

Figura 26 - Resultados do treino computadorizado MTO (TC2) para a nova condição de “muitos-para-um” (*may-to-one* – MTO) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção



Fonte: a autora

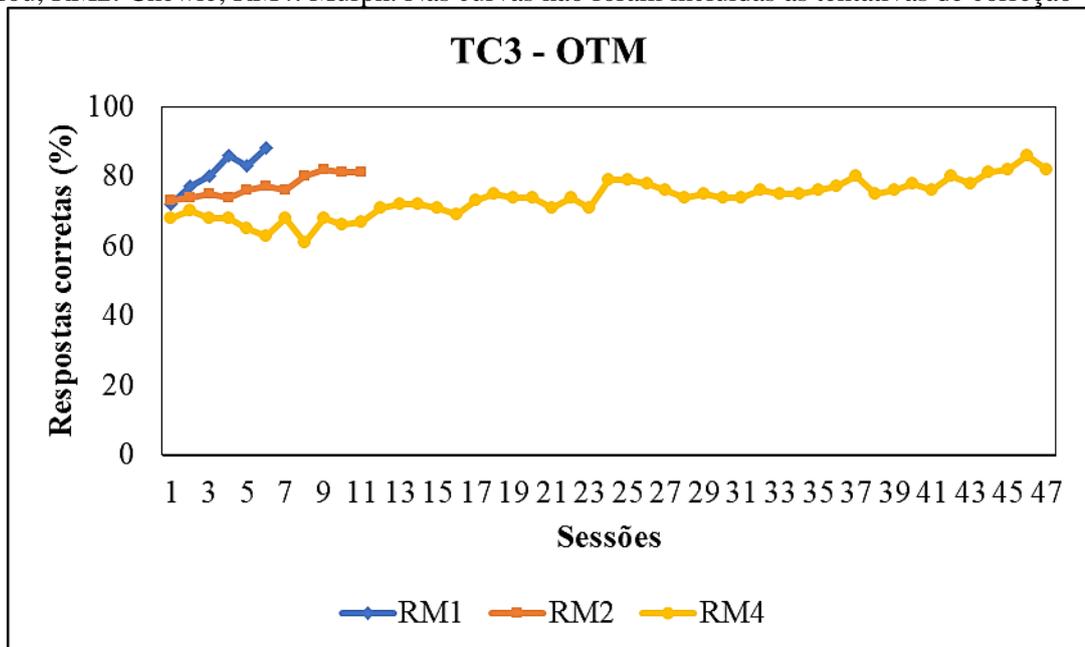
4.3.6. Teste com 10 novas imagens (TC3)

Nesta fase adicionamos 10 novas imagens às já existentes e - com isso - o RM1, apesar de precisar de uma sessão a menos (6 sessões) quando comparado ao TC2, aumentou sua média de tentativas por sessão (2383). Já o RM2 precisou de uma sessão a mais se

comparado ao TC2 (11 sessões), e sua média de tentativas por sessão aumentou de 1749 para 2275. O RM4 foi o sujeito que precisou de mais sessões para atingir o critério nesta fase, aumentando para 47 sessões, e a média de tentativas por sessão também aumentou (889).

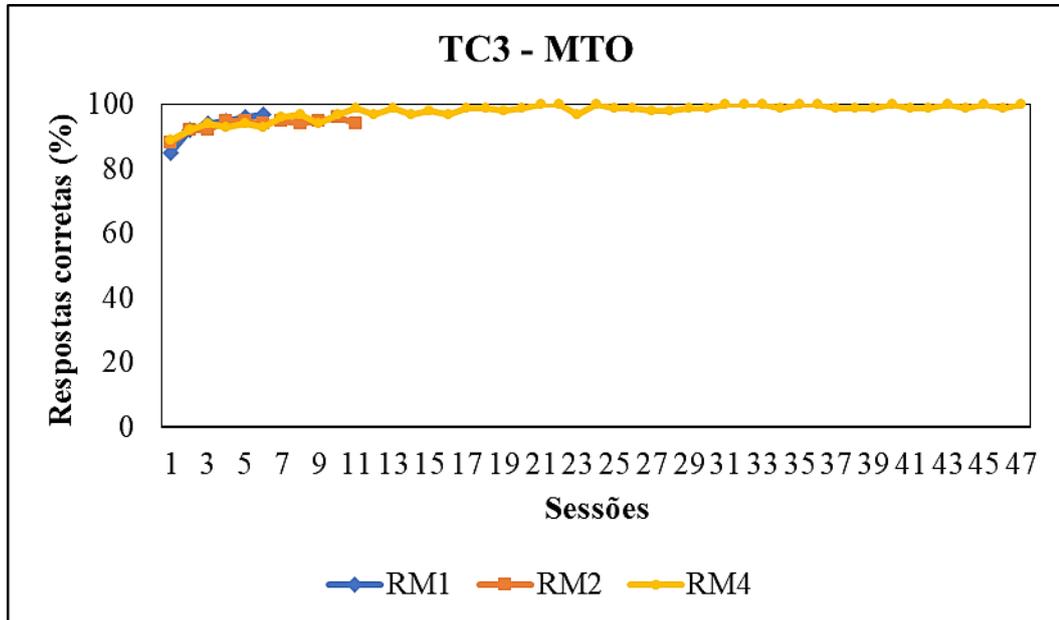
A condição OTM exigiu mais sessões para que os sujeitos assimilassem as novas relações, embora o desempenho do RM1 tenha atingido o critério a partir da terceira sessão (Figura 27). O RM2 precisou de mais sessões, atingindo o critério a partir da oitava sessão. O desempenho do RM4 foi o mais instável, estabilizando para cumprir o critério somente a partir da sessão 44. Na condição MTO, com a adição dos novos estímulos, todos os sujeitos experimentais alcançaram o critério a partir da primeira sessão (Figura 28).

Figura 27 - Resultados do teste com 10 novas imagens (TC3) para a condição “um-para-muitos” (*one-to-many* – OTM) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção



Fonte: a autora

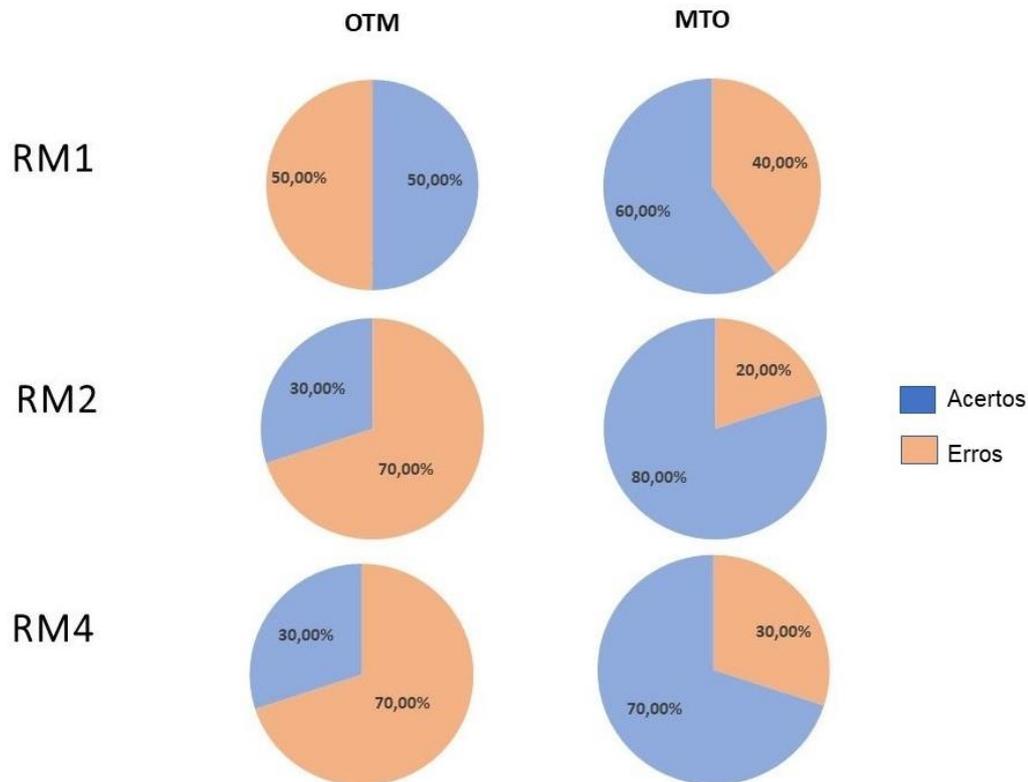
Figura 28 - Resultados do teste com 10 novas imagens (TC3) para a condição “muitos-para-um” (*many-to-one* – MTO) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção



Fonte: a autora

Em relação à resposta dos sujeitos na primeira tentativa em que tiveram contato com os novos estímulos, o RM1 acertou metade das novas imagens na condição OTM e seis das 10 novas imagens na condição MTO. O RM2 teve performance menor na condição OTM, acertando apenas três das 10 novas imagens, mas foi o sujeito com a melhor performance na condição MTO, relacionando corretamente oito novas imagens das 10 apresentadas. O RM4 teve a mesma performance do RM2 na condição OTM e, assim como os outros, se favoreceu da condição MTO, acertando sete das 10 novas imagens (Figura 29).

Figura 29 - Porcentagens de acertos e erros dos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph na primeira sessão com as novas imagens inseridas no teste com 10 novas imagens (TC3) para as duas condições.



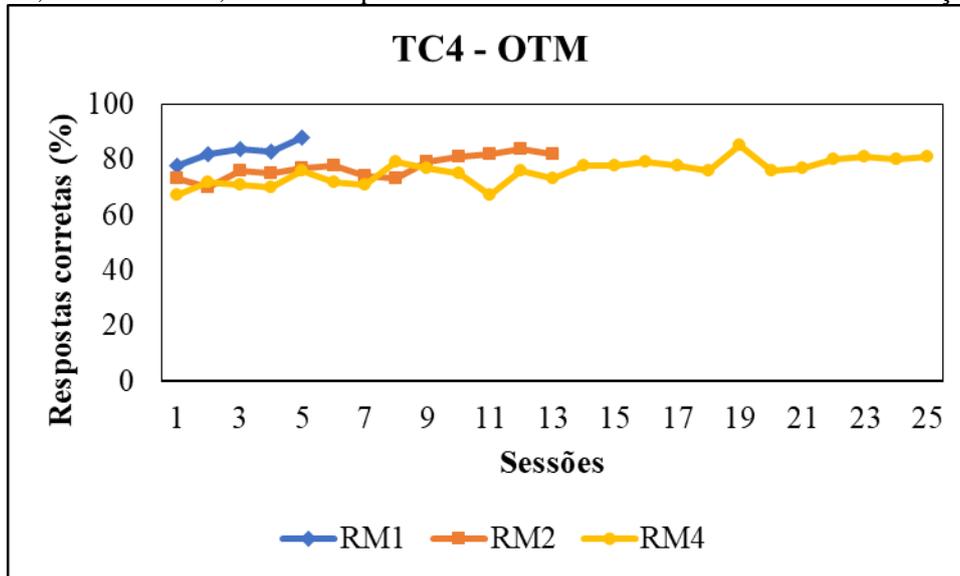
Fonte: a autora

4.3.7. Teste com 40 novas imagens (TC4)

No último estágio dos testes computadorizados (TC4), o RM1 precisou de uma sessão a menos (5 sessões) se comparado ao TC3, e a média de tentativas por sessão aumentou sutilmente para 2564. O RM2 precisou de duas sessões a mais do que na fase anterior, atingindo o critério com 13 sessões e uma média de 1920 tentativas por sessão, um pouco menor do que a média de 2275 da fase anterior. O RM4 precisou de menos sessões nessa fase, alcançando o critério com 25 sessões e apresentando sua maior média de tentativas por sessão (1130).

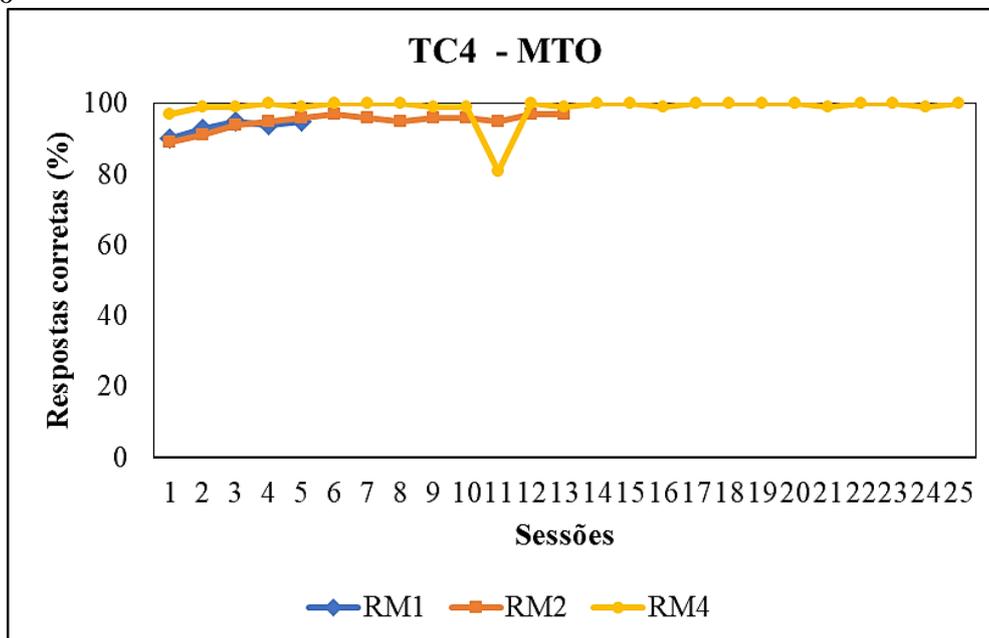
Para a condição OTM, podemos notar que o RM1 atingiu o critério já a partir de sua segunda sessão (Figura 30). O RM2 necessitou de um pouco mais de sessões para atingir o critério, alcançando-o a partir da décima sessão, e o RM4 apenas a partir da sessão 22, muito embora tenha chegado a 85% de respostas corretas na 19 sessão. Assim como na TC3, a condição MTO favoreceu o aprendizado dos sujeitos (Figura 31) com todos atingindo o critério a partir da primeira sessão e com o RM4 apresentando a melhor performance.

Figura 30 - Resultados do teste com 40 novas imagens (TC4) para a condição “um-para-muitos” (*one-to-many* – OTM) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Os dados não incluíram as tentativas de correção



Fonte: a autora

Figura 31 - Resultados do teste com 40 novas imagens (TC4) para a condição “muitos-para-um” (*many-to-one* – MTO) com as porcentagens de respostas corretas para cada sessão executada pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph. Nas curvas não foram incluídas as tentativas de correção

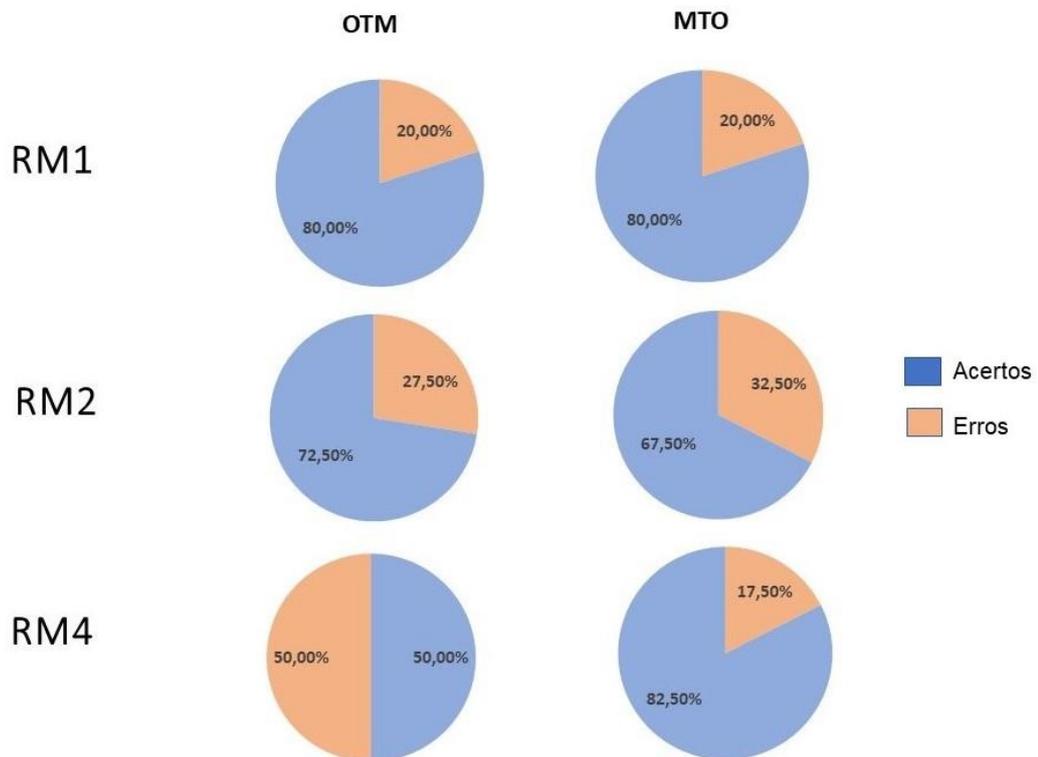


Fonte: a autora

Em relação às respostas nas primeiras tentativas com os novos estímulos, o RM1 foi o sujeito com melhor performance de modo geral, acertando 32 das 40 novas imagens para ambas as condições (Figura 32). O RM2 correlacionou de modo acurado 29 das 40 imagens

na condição OTM, performando um pouco pior na condição MTO, em que acertou 27 imagens das 40 novas adicionadas. Finalmente, o RM4 apresentou a pior performance na condição OTM, acertando metade das novas imagens. No entanto, sua performance na condição MTO foi a melhor de todos os sujeitos, acertando 33 das 40 novas imagens.

Figura 32 - Respostas (porcentagens de acertos e erros) dos pelos sujeitos RM1: Lou; RM2: Chewie; RM4: Murph ao primeiro contato com as novas imagens inseridas no teste com 40 novas imagens (TC4) para as duas condições.



Fonte: a autora

4.3.8. Teste manual final (M2)

Para este estágio final, por questões de logística, pudemos testar apenas os sujeitos RM1 e RM2. Para o RM1, as duas primeiras tentativas consistiram na apresentação dos alimentos não cobertos pelos símbolos, e o animal respondeu escolhendo as uvas.

A terceira tentativa incluiu os símbolos cobrindo as opções, e nessa tentativa o sujeito RM1 respondeu sacudindo agressivamente as grades do recinto por cerca de 1 minuto, ignorando o aparato e os estímulos em seguida e não interagindo, mesmo após 3 minutos de espera. A quarta tentativa envolveu os alimentos descobertos e o sujeito escolheu novamente

a uva, porém, a quinta tentativa com os símbolos cobrindo as opções finalizou a sessão, haja vista que o sujeito não mais interagiu.

O sujeito RM2, apesar de reticente no início, concluiu sua sessão de teste, escolhendo o alimento uva em 10 das 10 tentativas em que os alimentos se encontravam descobertos, interagindo com o símbolo correspondente à uva em 7 das 10 vezes, e o símbolo referente ao pepino nas 3 vezes restantes.

4.4. Discussão

4.4.1. Treino e teste manual inicial (M0 e M1)

A performance dos sujeitos experimentais nos testes manuais iniciais (M0 e M1), de modo geral, reflete o histórico experimental dos mesmos. Os sete macacos rhesus do LRC possuem um longo histórico de testes computadorizados, em paradigmas que investigam desde o efeito de dominância assimétrica, por meio de tarefas de discriminações perceptuais e simbólicas (PARRISH et al., 2015, 2018), até testes que demonstram suas habilidades em processar e buscar informações, bem como em monitorar respostas incertas de modo adaptativo, etapas importantes nos processos metacognitivos (WASHBURN et al., 2006; BERAN; SMITH, 2011). Estes e outros experimentos foram executados por meio do eficiente Sistema de Testes Computadorizados do LRC (RICHARDSON et al., 1990) também adaptado com sucesso para testar macacos-prego (EVANS et al., 2008).

Os protocolos sanitários e de biossegurança do LRC em relação aos macacos rhesus ressalta que, mesmo que todos os macacos rhesus do laboratório sejam regularmente testados e negativados para o Herpes Vírus B (cuja taxa de contaminação primata-humano é baixa), a conduta laboratorial deve ser executada como se todos fossem potenciais transmissores. Assim, o máximo de contato que esses primatas não humanos têm com humanos consiste em breves momentos de movimentação de recintos feitos pelos tratadores e raros testes manuais, em que o pesquisador tem contato indireto com os rhesus, como em nosso experimento. O uso majoritário de testes computadorizados, juntamente com o justificável pouco contato dos pesquisadores com os sujeitos experimentais, resulta em um baixo histórico de testes manuais realizados com os macacos rhesus no LRC, e isto pode se refletir em suas reações comportamentais a dinâmicas que fujam a sua rotina.

Macacos rhesus, em vida livre, vivem em grupos multi-macho e multi-fêmeas estáveis, em que as fêmeas são comumente mais numerosas do que os machos (LINDBURG, 1971).

Em cativeiro, um estudo com diferentes espécies do gênero *Macaca* reporta que a dinâmica e hierarquia dos grupos sociais influencia em como os indivíduos reagem, positiva ou negativamente, a novos objetos (CHAMOVE, 1983). Assim, as dinâmicas hierárquicas dos pequenos grupos sociais de macacos rhesus em nosso estudo, podem ter influenciado e refletido na falta de consistência na escolha pelo alimento preferido para a maioria dos sujeitos experimentais no treino manual (M0), bem como nas reações comportamentais observadas para os sujeitos RM5 e RM6. Levando em consideração o curto tempo disponível para o treino manual, podemos também inferir que as respostas desses sujeitos se deram por uma incerteza em relação à dinâmica da tarefa.

No teste manual inicial (M1), a dinâmica dos sujeitos RM5 e RM6 seguiu resultando numa dificuldade em identificar uma preferência alimentar extrema para esses indivíduos. Porém, considerando os limitantes comportamentais em testes manuais dos macacos rhesus estudados, concluímos como positivo o fato de que quatro entre seis indivíduos assimilaram a dinâmica dos treinos manuais, refletindo uma consistência na escolha pelo alimento uva no teste manual. Pontuamos também que estes limitantes não foram encontrados em nenhuma das etapas dos testes computadorizados, reforçando o extenso histórico desses primatas com testes cognitivos computacionais.

4.4.2. Treinos (TC0, TC1 e TC2) e testes computadorizados (TC3 e TC4)

Após as primeiras nove sessões de base do TC0, e os treinos para OTM do TC1, seguidos das duas condições de OTM e MTO no TC2, podemos notar nas fases de teste de TC3 e TC4 que as relações entre estímulos na condição MTO foram mais rapidamente aprendidas do que em OTM, condição que inclusive demandou mais de 40 sessões para que o RM4 alcançasse o critério no TC3. Este padrão é também encontrado em trabalhos com humanos (ARNTZEN et al., 2010; ARNTZEN, 2011; SADEGHI; ARNTZEN, 2018) e é justificável haja vista que, na condição de MTO, o estímulo escolha são os símbolos que, em nosso experimento configuram apenas duas opções, em contraste à condição OTM, em que a escolha se dá entre as diferentes representações pictóricas de uvas e pepinos.

A reversão de função observada da condição OTM para a MTO, configura uma abordagem para a investigação da propriedade de simetria, haja vista que o que antes era o estímulo modelo (os símbolos \mathbb{R} e \mathbb{F} na condição OTM), tornam-se os estímulos de escolha na condição MTO, e o mesmo ocorre para as imagens. Tarefas de escolhas de acordo com o modelo, configuram uma abordagem comumente usada na pesquisa de potencial simbólico

em primatas não humanos, tanto para grandes primatas quanto para primatas neotropicais, produzindo resultados promissores (KOJIMA, 1984; SAVAGE-RUMBAUGH, 1986; ITAKURA, 1992; SOARES FILHO et al., 2016) apesar das críticas (como, por exemplo, sobre o conceito e diferença funcional dos símbolos aprendidos) inerentes a qualquer trabalho científico (TERRACE et al., 1979; TERRACE, 2019)

As etapas de TC3 e TC4, com a introdução das novas imagens de uva e pepino, nos dão a oportunidade de observar se esses sujeitos experimentais são capazes de relacionar corretamente as novas imagens aos seus correspondentes, principalmente quando as veem pela primeira vez. O TC3 conta com poucas novas imagens (5 para cada categoria), porém, as 20 novas imagens para a uva, e as 20 novas imagens para o pepino do TC4, nos dão recursos mais robustos de análise. Particularmente, se nos detivermos na Figura 32, podemos notar que o RM1 obteve performance satisfatória de 80% para ambas as funções, assinalando o estímulo de comparação corretamente ao estímulo modelo, mesmo quando as funções eram invertidas, o que indica traços de simetria (LIONELLO-DENOLF, 2009).

O RM2 obteve porcentagem de acertos acima de 70% ao relacionar qual das novas imagens (estímulos de comparação) eram referentes aos símbolos (estímulos-modelo) na condição OTM, e o RM4 apresentou performance semelhante para a condição MTO. Contudo, como ambos obtiveram porcentagens de acerto menores para as condições de reversão de função, não podemos inferir simetria para estes sujeitos experimentais. O RM4, embora geralmente apresentando uma curva de aprendizado mais tardia, se comparado ao RM1 e ao RM2, surpreendeu ao exibir performance acima de 80% na condição MTO, muito embora isso possa ter se dado pela facilidade maior de assimilação da condição MTO, e não necessariamente por uma emergência simétrica, haja vista que o mesmo teve desempenho médio (50/50) na condição OTM com os novos estímulos.

O obstáculo para se encontrar a propriedade de simetria em nosso estudo é também encontrada em outras pesquisas com macacos rhesus (SIDMAN et al., 1982; MCINTIRE et al., 1987) que também apresentaram dificuldade em encontrar não só a propriedade de simetria, como a de transitividade. Sendo, provavelmente, a propriedade mais dificilmente identificada em primatas não humanos, nota-se a importância de estudos elaborados para a identificação da propriedade de simetria quando observamos estudos como os de Brino et al. (2014), em que um resultado aparentemente positivo para simetria pôde, em testes posteriores, ser atribuído à rejeição dos estímulos de comparação utilizados, com a escolha do estímulo em relação simétrica ao modelo sido feita por exclusão. Assim, embora possamos inferir traços de simetria no sujeito RM1, principalmente quando notamos sua performance no TC4,

acertando 80% das novas imagens ao vê-las pela primeira vez em ambas as condições, testes posteriores e calibrações da metodologia se fazem necessárias.

O número elevado de tentativas por sessão observado em nosso estudo, principalmente no último teste computadorizado, em que todos os sujeitos tiveram mais de 1000 tentativas por sessão, pode ser algo a ser modificado no procedimento do presente estudo, assim como no trabalho de Jiang et al. (2018), no qual técnicas de condicionamento operante foram aplicadas para mostrar que macacos rhesus são capazes de reproduzir sequências espaciais em ordem direta ou reversa, gerando também sequências gramaticais livres de contexto e generalizando-as para novas sequências mais longas.

Embora no estudo supracitado os sujeitos também tenham precisado de mais de 1000 tentativas por sessão para alcançar critério, podemos adaptar uma parte de sua metodologia para aprimorar a nossa, especificamente o critério para finalização dos testes, que era alcançado quando o sujeito atingisse 75% de respostas corretas dentro de um bloco de 100 tentativas. Nesse sentido, a inserção de um critério para encerramento da sessão poderia beneficiar estudos como este.

Macacos rhesus do LRC também já foram treinados em tarefas semelhantes às de nosso estudo nas condições OTM e MTO. Nestes, foram investigadas suas habilidades para indicar símbolos correspondentes a tarefas, cores e rostos humanos (WASHBURN, D. comunicação pessoal), produzindo resultados em que sujeitos experimentais tiveram desempenho satisfatório (critério $\geq 80\%$) ao relacionar novos estímulos aos símbolos correspondentes. Os resultados de tais pesquisas encontram-se em fase de elaboração para a produção de artigos científicos.

Para humanos, é relatado na literatura o efeito que diferentes treinamentos condicionais têm na performance de indivíduos testados para o estabelecimento da equivalência de estímulos (SAUNDERS; GREEN, 1999; ARNTZEN; HOLTH, 2000; SAUNDERS et al., 2005). Estudos como os de Arntzen et al. (2010) reportam que o treinamento de escolha de acordo com o modelo, por meio de paradigmas que incluam as condições OTM e MTO, gera resultados mais positivos na investigação da equivalência de estímulos, do que treinos em que várias discriminações condicionais são treinadas em sequência, com múltiplos estímulos conectados (por exemplo: AB, BC, CD, DE), classificada como a estrutura de treino linear (GREEN; SAUNDERS, 1998; SADEGHI; ARNTZEN, 2018).

Para primatas não humanos, estudos mais recentes com macacos rhesus, como o de Lazareva et al. (2020), sugerem que modelos associativos não seriam a metodologia mais

adequada para avaliar traços de propriedades como a transitividade em primatas não humanos. Este e outros trabalhos, tais como o de Gazes et al. (2012), sugerem a abordagem por meio de treinos de representação espacial como uma alternativa, haja vista que esta metodologia também já gerou resultados positivos em pesquisas que investigaram a propriedade de transitividade em macacos rhesus, como os de Merrit e Terrace (2011) e Gazes et al (2014).

Estas investigações, feitas com macacos rhesus e humanos, sugerem que humanos constroem representações espaciais das relações entre os itens, se saindo melhor em testes de transitividade quando aprendem, por exemplo, o arranjo espacial de imagens nas fases de treino, e que o mesmo mecanismo cognitivo esteja presente em macacos rhesus e outros primatas não humanos (MERRIT; TERRACE, 2011; GAZES et al., 2014).

Mesmo não treinado para o teste manual final, é importante ressaltar aqui o crescente engajamento do RM4 nos testes computadorizados. O primata iniciou seu treinamento com um viés de lateralidade, corrigido no TC1. Porém, apesar de ser o sujeito com a menor média de tentativas por sessão, em comparação com o RM1 e o RM2, se analisarmos isoladamente, ao longo dos testes computadorizados, seu desempenho em termos de tentativas por sessão foi crescente. De uma média de 182 tentativas por sessão no TC0, aumentando para 319 no TC1, 615 no TC2, 889 no TC3, e enfim chegando no mesmo desempenho do RM1 e do RM2, de mais de 1000 tentativas por sessão no TC4.

Tal performance, mesmo que não se reflita em resultados do aprendizado desse sujeito no que nos propomos a investigar, é positiva no sentido de bem estar animal, se considerarmos que os testes computadorizados configuram uma ferramenta importante de enriquecimento ambiental (WESTLUND, 2014). Mesmo sendo o sujeito que mais precisou de sessões em todos os testes para alcançar o critério, o número crescente de tentativas por sessão do RM4 sugere que este passou, gradativamente, a se interessar mais pela tarefa apresentada. Sabendo que a reação às tarefas expostas pode variar, havendo sujeitos como o RM3 que, mesmo com as tentativas de correção, não engajou no experimento, consideramos positivo o fato do RM4 ter passado pelas correções e fases do experimento, respondendo de modo a seguir interagindo.

4.4.3. Teste manual final (M2)

Como já informado na sessão de resultados, para essa fase dos testes, apenas o RM1 e o RM2 puderam ser contemplados na logística dos testes. Nessa fase, embora o RM1 tenha sido o sujeito que mais nos forneceu resultados indicativos de simetria nos testes

computadorizados, sua performance no teste manual final não nos permitiu ir muito além. Tendo em vista sua performance satisfatória nos testes anteriores, argumentamos que sua resposta (bem como as reações dos sujeitos RM5 e RM6 nos experimentos manuais) possa estar mais associada a reações comportamentais frente ao desenho amostral deficiente na fase manual que necessitaria de, pelo menos, mais tempo de treinamento, de modo que todos os sujeitos assimilem a dinâmica almejada.

O estudo da personalidade animal é feito por meio de procedimentos psicométricos desde a primeira tipologia sistemática proposta por Pavlov (1906) para cães. Algumas características encontradas em macacos rhesus, como a abertura - ou capacidade receptiva – podem ter origens filogenéticas em ancestrais dessa espécie (WEISS et al., 2011), e diferentes perfis de personalidades podem influenciar na performance de macacos rhesus em treinos e testes comportamentais (KUMARI et al., 2004; COLEMAN et al., 2005). Assim, embora não tenha sido possível realizar um estudo da personalidade dos sujeitos experimentais testados em nosso experimento, sugerimos que pesquisas futuras busquem traçar esses perfis de temperamento, de modo a avaliarmos de que modo e o quanto eles influenciam nas respostas às tarefas cognitivas executadas.

Além da argumentação supracitada, os SOPs do LRC também reportam que, até o ano de 2014, o RM1 e o RM4 eram manejados de modo que passassem parte de seus dias em interação um com outro, tal como ainda é feito com o RM2 e RM3 e também com o RM5 e o RM6. Após algumas tentativas de maneja-los como um par novamente, o que resultou em novas brigas, o RM1 e o RM4 são manejados de modo que ainda compartilham a mesma sala, mas não tem mais contato físico com nenhum outro coespecífico. Isso pode estar refletido nas personalidades e comportamentos de tais sujeitos, haja vista que experiências individuais prévias, como os conflitos constantes do RM1 com o RM4, também podem influenciar nas reações comportamentais de animais (JONES, 1986). A neofobia pode ser também um motivo para a reação do sujeito experimental, haja vista que a neofobia ou neofilia a novos objetos em macacos rhesus cativos pode estar relacionada com vários fatores tais como: espécie, ambiente, idade, sexo, ecologia da espécie, estrutura social e tipos de objetos (ENGLEROVA et al., 2019).

Assim, a apresentação da bandeja pode não ter configurado um novo objeto, uma vez que o RM1 havia sido apresentado a ela nos testes manuais iniciais, e o mesmo estava associado a entrega de alimentos. No entanto, a combinação da bandeja mais os objetos que encobriam os alimentos pode ter suscitado neofobia e conseqüente comportamento agonístico no sujeito RM1, se levarmos em consideração que tais comportamentos ocorriam nas

tentativas em que os alimentos estavam cobertos, e que o sujeito ainda interagiu com a pesquisadora nas tentativas com os alimentos do teste manual final.

Em relação ao RM2, sua performance nos leva a inferir que este poderia estar iniciando um comportamento em que trata os símbolos impressos nas placas como representativos de uvas e pepinos. Todavia, sua performance nos testes computadorizados ainda não era robusta o suficiente para nos assegurarmos de que o modo como ele relacionava os estímulos era, de fato, sugestivo de simetria. Nesse sentido, sugerimos treinos manuais futuros que incluíssem, por exemplo, placas com as representações pictóricas de uvas e pepinos, usadas nos testes computadorizados, cobrindo os alimentos correspondentes, de modo a explorar mais as respostas do referido sujeito.

A busca pela equivalência de estímulos e suas propriedades em sujeitos experimentais não humanos tem um longo histórico, não só com primatas não humanos, bem como outros organismos não verbais, tais como golfinhos, pombos e leões-marinhos (DUBE et al., 1993; Schusterman e Kastak, 1993). Diferentes metodologias no estudo da equivalência de estímulos, tanto em humanos como em animais, também influenciam significativamente nos resultados obtidos (ARNTZEN, 2012).

Adaptações e alternativas nos desenhos experimentais de tais pesquisas são encorajadas no que diz respeito a diferentes abordagens, sujeitos testados, metodologia aplicada, entre outros, uma vez que o presente trabalho reforça a complexidade do estudo das propriedades da equivalência de estímulos, e do consequente comportamento simbólico de espécies que não a humana.

5. CONCLUSÕES GERAIS

A revisão apresentada no primeiro capítulo, cujo objetivo geral era investigar o aprendizado e uso de símbolos em primatas não humanos, nos mostra que diferentes abordagens e metodologias foram aplicadas ao longo dos anos. O mesmo ocorre nos tempos atuais, ainda quando focamos esta busca no estudo das propriedades da equivalência de estímulos. Variáveis que podem influenciar as respostas dos sujeitos experimentais aos testes cognitivos incluem a metodologia, o desenho amostral, e o histórico comportamental do indivíduo estudado, entre outras. Nota-se também que, cada vez mais, a atenção ao bem-estar animal é priorizada, bem como uma visão menos antropocêntrica dos processos mentais de primatas não humanos.

Embora tenhamos propriedades mais ou menos difíceis de serem identificadas em sujeitos não humanos, pesquisas com primatas do Velho e do Novo Mundo já apresentaram resultados importantes em relação às propriedades de reflexividade, simetria e transitividade, mesmo que alguns estudos necessitem de calibrações metodológicas e investigações complementares, de modo a acessarmos o real potencial simbólico desse grupo. Nosso estudo incorre na mesma reflexão: muito embora tenhamos identificado um sujeito experimental com desempenho simétrico emergente, testes posteriores são essenciais de modo a confirmarmos e reforçarmos tal afirmação.

REFERÊNCIAS

- ADDESSI, E., MANCINI, A., CRESCIMBENE, L., PADOA-SCHIOPPA, C.; VISALBERGHI, E. **Preference transitivity and symbolic representation in capuchin monkeys (*Cebus apella*)**. PLoS ONE, 3: p. 1-8. 2008.
- ARNTZEN, E., GRONDAHL, T.; EILIFSEN, C. **The Effects of Different Training Structures in the Establishment of Conditional Discriminations and Subsequent Performance on Tests for Stimulus Equivalence**. The Psychological Record, 60(3): p. 437–461. 2010.
- ARNTZEN, E.; HOLTH, P. **Differential probabilities of equivalence outcome in individual subjects as a function of training structure**. The Psychological Record, 50: p. 603–628. 2000.
- ARNTZEN, E. **Comments on Sidman’s remarks**. European Journal of Behavior Analysis, 12: p. 351–353. 2011.
- ARNTZEN, E. **Training and Testing Parameters in Formation of Stimulus Equivalence: Methodological Issues**. European Journal of Behavior Analysis, 13(1): p. 123-135. 2012.
- BERAN, M. J.; SMITH, J. D. **Information seeking by rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) and capuchin monkeys (*Cebus apella*)**. Cognition, 120(1): p. 90–105. 2011.
- BERAN, M. J.; EVANS, T. A.; LEIGHTY, K. A.; HARRIS, E. H.; RICE, D. **Summation and quantity judgments of sequentially presented sets by capuchin monkeys (*Cebus apella*)**. American Journal of Primatology, 70(2): p. 191-194. 2008b.
- BERAN, M.J.; HARRIS, E.H.; EVANS, T.A.; KLEIN, E.D.; CHAN, B.; FLEMMING, T.M.; WASHBURN, D.A. **Ordinal judgments of symbolic stimuli by capuchin monkeys (*Cebus apella*) and rhesus monkeys (*Macaca mulatta*): the effects of differential and nondifferential reward**. J Comp Psychol. 122(1): p. 52-61. 2008a.
- BERAN, M. J.; SMITH, J. D.; REDFORD, J. S.; WASHBURN, D. A. **Rhesus macaques (*Macaca mulatta*) monitor uncertainty during numerosity judgments**. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 32(2): p. 111-119. 2006.
- BRINO, A. L.; CAMPOS, R. S.; GALVÃO, O. F.; MCILVANE, W. J. **Blank-comparison matching-to-sample reveals a false positive symmetry test in a capuchin monkey**. Psychology & Neuroscience, 7(2): p. 193-198. 2014.
- CHAMOVE, A. S. **Role or dominance in macaque response to novel objects**. Motivation and Emotion. 7(2): p. 213–228. 1983.
- CLARK, T. W. **Food adaptations of a transplanted Japanese macaque troop (Arashiyama West)**. Primates, 20(3): p. 399-410. 1979.
- COLEMAN, K.; TULLY, L. A.; MCMILLAN, J. L. **Temperament correlates with training success in adult rhesus macaques**. American Journal of Primatology, 65(1): p. 63–71. 2005.
- D’AMATO, M. R.; SALMON, D. P.; LOUKAS, E.; TOMIE, A. **Symmetry and transitivity of conditional relations in monkeys (*Cebus apella*) and pigeons (*Columba livia*)**. Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 44(1): p. 35–47. 1985.
- DEACON, T. W. **The symbolic species: The co-evolution of language and the brain**. New York: Norton. 1997.
- DUBE, W. V., MCILVANE, W. J., CALLAHAN, T. D.; STODDARD, L. T. **The Search for Stimulus Equivalence in Nonverbal Organisms**. The Psychological Record, 43(4): p. 761–778. 1993.

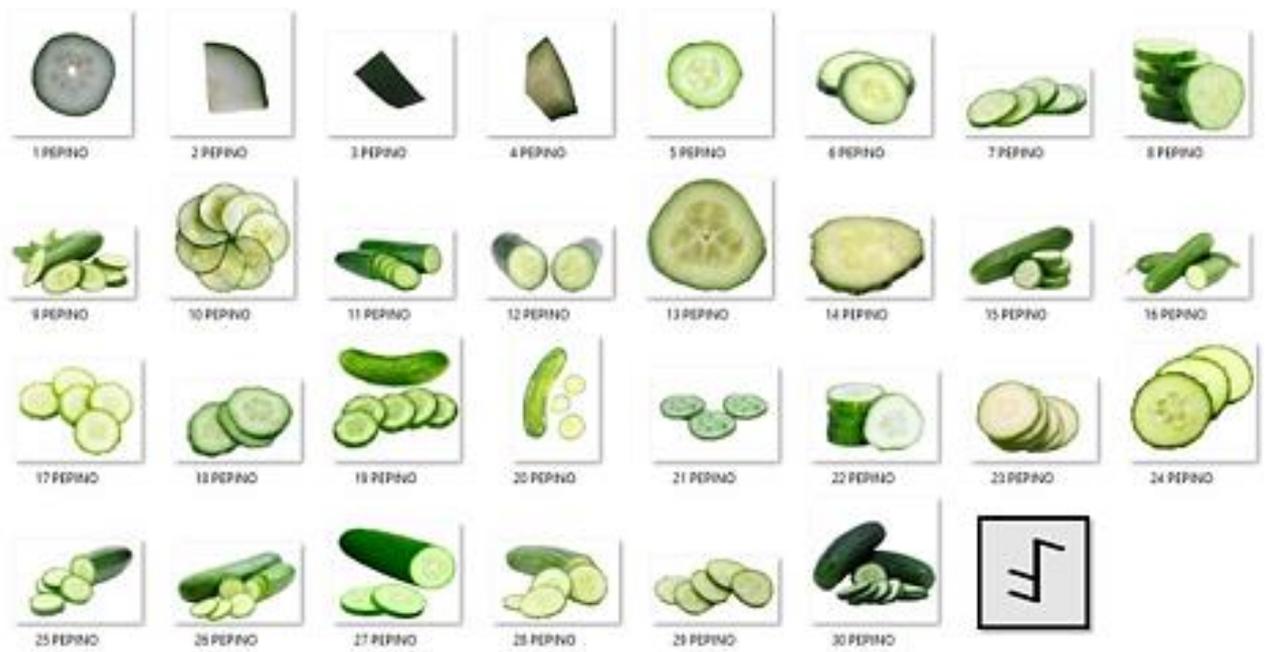
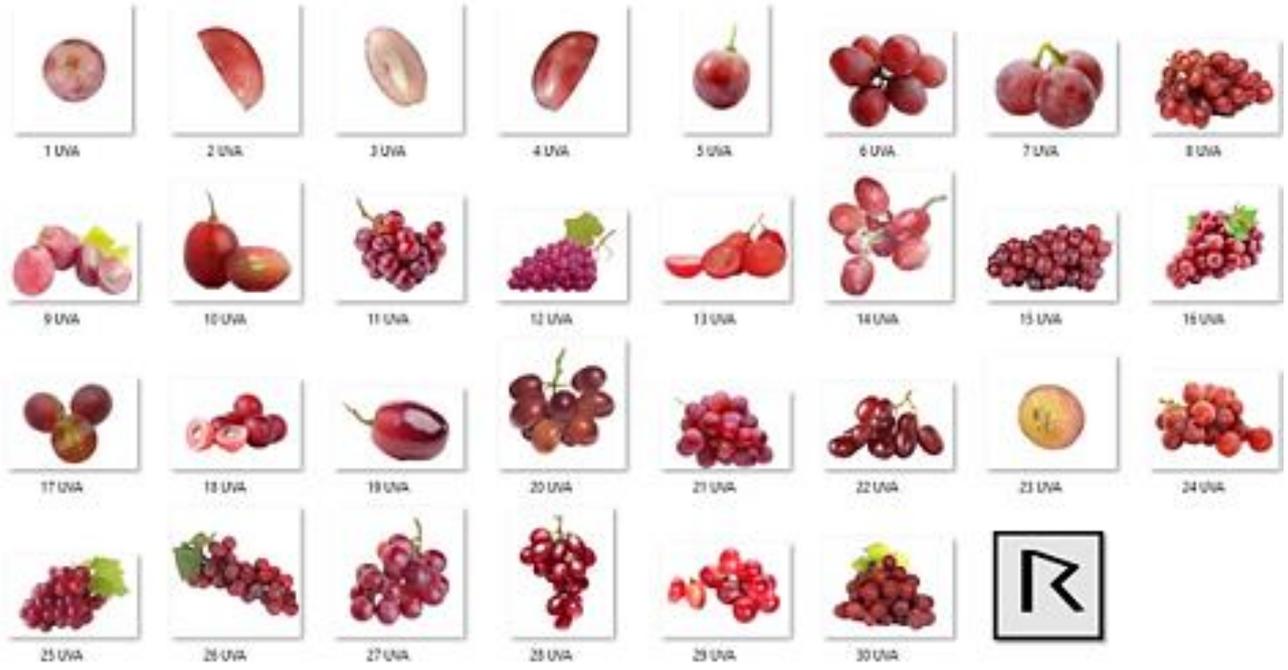
- DUGDALE, N.; LOWE, C. F. **Testing for symmetry in the conditional discriminations of language-trained chimpanzees.** *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 73(1): p. 5–22. 2000.
- EDWARDS, C. A.; JAGIELO, J. A.; ZENTALL, T. R. **"Same/different" symbol use by pigeons.** *Animal Learning & Behavior*, 11: p. 349–355. 1983.
- ENGLEROVA, K.; KLEMENT, D.; FRYNTA, D.; ROKYTA, R.; NEKOVAROVA, T. Reactions to novel objects in monkeys: what does it mean to be neophobic? *Primates*, 60: p. 347–353. 2019.
- EVANS, T. A.; BERAN, M. J.; CHAN, B.; KLEIN, E. D.; MENZEL, C. R. **An efficient computerized testing method for the capuchin monkey (*Cebus apella*): Adaptation of the LRC-CTS to a socially housed nonhuman primate species.** *Behavior Research Methods*, 40(2): p. 590–596. 2008.
- FALCONE, R.; BEVACQUA, S.; CERASTI, E.; BRUNAMONTI, E.; CERVELLONI, M.; GENOVESIO, A. **Transfer of the Nonmatch-to-Goal rule in Monkeys across Cognitive Domains.** *PLoS ONE*, 8(12): p. 1–8. 2013.
- FISHER, S.E.; MARCUS, G.F. The eloquent ape: genes brains and the evolution of language. *Nature Rev Genet*, 7: p. 9–20. 2006.
- FORESTELL, P. H.; HERMAN, L. M. **Delayed matching of visual materials by a bottlenosed dolphin aided by auditory symbols.** *Animal Learning & Behavior*, 16: p. 137–146. 1988.
- FUJITA, K. **Formation of the sameness-difference concept by Japanese monkeys from a small number of color stimuli.** *J Exp Anal Behav*, 40: p. 289–300. 1983.
- GARDNER, R. A.; GARDNER, B. T. **Early Signs of Language in Child and Chimpanzee.** *Science*, 187(4178): p. 752–753. 1975.
- GAZES, R. P.; CHEE, N. W.; HAMPTON, R. R. **Cognitive mechanisms for transitive inference performance in rhesus monkeys: Measuring the influence of associative strength and inferred order.** *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 38(4): p. 331–345. 2012.
- GAZES, R.; LAZAREVA, O.; BERNEGE, C.; HAMPTON, R. **Effects of Spatial Training on Transitive Inference Performance in Humans and Rhesus Monkeys.** *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*. 40: p. 477–489. 2014.
- GREEN, G.; SAUNDERS, R. R. Stimulus equivalence. *In*: LATTAL, K. A.; PERONE, M. (Eds.) **Handbook of research methods in human operant behavior.** New York: Plenum Press. p. 229–262. 1998.
- HARRIS, E. H.; GULLEDGE, J. P.; BERAN, M. J.; WASHBURN, D. A. **What do Arabic numerals mean to macaques (*Macaca mulatta*)?** *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 36: p. 66–76. 2010.
- HARRIS, E. H.; WASHBURN, D. A.; BERAN, M. J.; SEVCIK, R. A. **Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) select Arabic numerals or visual quantities corresponding to a number of sequentially completed maze trials.** *Animal Learning & Behavior*, 35(1): p. 53–59. 2007.
- HOPPER, L. M.; LAMBETH, S. P.; SCHAPIRO, S. J.; BERNACKY, B. J.; BROSNAN, S. F. **The ontogeny of social comparisons by rhesus macaques (*Macaca mulatta*).** *Journal of Primatology*, 2(109): p. 2–5. 2013.
- ITAKURA, S. **A chimpanzee with the ability to learn the use of personal pronouns.** *Psychol Rec* 42: p. 157–172. 1992.
- JAINKITTIVONG, A.; LANGLAIS, R. P. **Herpes B virus infection.** *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 85(4): p. 399–403. 1998.
- JIANG, X.; LONG, T.; CAO, W., LI, J., DEHAENE, S.; WANG, L. **Production of Supra-regular Spatial Sequences by Macaque Monkeys.** *Current Biology*, 28(12): p. 1851–1859. 2018.

- JONES, R. B. **Responses of domestic chicks to novel food as a function of sex, strain and previous experience.** Behav Process, 12: p. 261–271. 1986.
- KAWAI, M.; WATANABE, K.; MORI, A. **Precultural behaviors observed in free ranging Japanese monkeys on Koshima Islet over the past 25 years.** Prim. Rep., 32: p. 143–153. 1992.
- KOJIMA, T. **Generalization between productive use and receptive discrimination of names in an artificial visual language by a chimpanzee.** International Journal of Primatology, 5: p. 161-182. 1984.
- KUMARI, V.; FFYTCH, D. H.; WILLIAMS, S. C. R.; GRAY, J. A. **Personality Predicts Brain Responses to Cognitive Demands.** The Journal of Neuroscience. 24(47): p. 10636 – 10641. 2004.
- LAZAREVA, O.; GAZES, R.; ELKINS, Z.; HAMPTON, R. **Associative models fail to characterize transitive inference performance in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*).** Learning & Behavior, 48(1): p. 135-148. 2020.
- LINDBURG, D.G. **The rhesus monkey in north India: an ecological and behavioral study.** In: ROSENBLUM, L.A. (Ed.) **Primate Behavior: Developments in Field and Laboratory Research.** Academic Press, New York, p. 1–106. 1971.
- LIONELLO-DENOLF, K. M. **The search for symmetry: 25 years in review.** Learning & Behavior, 37(2): 188–203. 2009.
- LIVINGSTONE, M.S.; PETTINE, W.W.; SRIHASAM, K.; MOORE, B.; MOROCZ, I. A.; LEE, D. **Symbol addition by monkeys provides evidence for normalized quantity coding.** Proc Natl Acad Sci USA, 111(18): p. 6822–6827. 2014.
- LIVINGSTONE, M. S.; SRIHASAM, K.; MOROCZ, I. A. **The benefit of symbols: monkeys show linear, human-like, accuracy when using symbols to represent scalar value.** Anim. Cogn.13, 711–719. 2010.
- MATSUZAWA, T. **The Ai project: historical and ecological contexts.** Anim. Cogn, 6: p. 199–211. 2003.
- MATSUZAWA, T.; TOMONAGA, M. **For a rise of comparative cognitive science.** Anim Cogn, 4: p. 133–135. 2001.
- MCGREW, W. C. **Culture in nonhuman primates?** Annu. Rev. Anthropol., 27: p. 301–328. 1998.
- MCINTIRE, K. D.; CLEARY, J.; THOMPSON, T. **Conditional relations by monkeys: reflexivity, symmetry, and transitivity.** Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 47: 279-285. 197.
- MEJDELL, C. M.; BUVIK, T.; JØRGENSEN, G. H. M.; BØE, K. E. **Horses can learn to use symbols to communicate their preferences.** Appl. Anim. Behav. Sci. 184: p. 66–73. 2016.
- MERRITT, D. J.; TERRACE, H. S. **Mechanisms of inferential order judgments in humans (*Homo sapiens*) and rhesus monkeys (*Macaca mulatta*).** Journal of Comparative Psychology, 125(2): p. 227–238. 2011.
- MILES, H.L.W. **Me Chantek: The development of self-awareness in a signing orangutan.** In: PARKER, S. T.; MITCHELL, R. W.; BOCCIA, M. L. (Eds.). **Self-awareness in animals and humans: Developmental perspectives.** Cambridge University Press, p. 254–272. 1994.
- MORGAN, G.; KORNELL, N.; KORNBLUM, T.; TERRACE, H. S. **Retrospective and prospective metacognitive judgments in rhesus macaques (*Macaca mulatta*).** Animal Cognition, 17(2): p. 249–257. 2013.
- NIEDER, A.; MILLER, E. K. **Analog Numerical Representations in Rhesus Monkeys: Evidence for Parallel Processing.** Journal of Cognitive Neuroscience, 16(5): p. 889–901. 2004.

- ODEN, D. L.; THOMPSON, R. K. R.; PREMACK, D. **Spontaneous transfer of matching by infant chimpanzees.** *J Exp Psychol Anim Behav Proc*, 14: p. 140–145. 1988.
- PARRISH, A. E.; AFRIFA, E.; BERAN, M. **Exploring decoy effects on computerized task preferences in rhesus monkeys (*Macaca mulatta*).** *Animal Behavior and Cognition*. 5(2): p. 235-253. 2018.
- PARRISH, A. E.; EVANS, T. A.; BERAN, M. J. **Rhesus macaques (*Macaca mulatta*) exhibit the decoy effect in a perceptual discrimination task.** *Attention, Perception & Psychophysics*, 77: p. 1715–1725. 2015.
- PAVLOV, I. P. **The scientific investigation of the psychical faculties or processes in higher animals.** *Science*. 24: p. 613–619. 1906.
- PREMACK, D. **Language and Intelligence in Ape and Man: How much is the gap between human and animal intelligence narrowed by recent demonstrations of language in chimpanzees?** *American Scientist*, 64(6): p. 674-683. 1976.
- RICHARDSON, W. K.; WASHBURN, D. A.; HOPKINS, W. D.; SAVAGE-RUMBAUGH, E. S.; RUMBAUGH, D. M. **The NASA/LRC Computerized Test System.** *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 22 (2): p. 127-131. 1990.
- RUMBAUGH, D. M. **Language learning by a chimpanzee: the Lana project.** 1 ed. New York: Academic Press, p. 334. 1977.
- SADEGHI, P.; ARNTZEN, E. **Eye-Movements, Training Structures, and Stimulus Equivalence Class Formation.** *The Psychological Record*. p. 1-16. 2018.
- SAUNDERS, R. R.; CHANE, Y. L.; MARQUIS, J. G. **Equivalence class establishment with two-, three-, and four-choice matching to sample by senior citizens.** *The Psychological Record*, 55, 539–559. 2005.
- SAUNDERS, R. R.; GREEN, G. **A discrimination analysis of training-structure effects on stimulus equivalence outcomes.** *Journal of the experimental analysis of behavior*, 72(1): p. 117–137. 1999.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S., MURPHY, J., SEVCIK, R. A., BRAKKE, K. E., WILLIAMS, S. L., RUMBAUGH, D. M.; BATES, E. **Language comprehension in ape and child.** *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 58: 1–256. 1993.
- SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. **Ape language: From conditioned response to symbol.** New York: Columbia University Press. p. 433. 1986.
- SCHUSTERMAN, R. J., KASTAK, D. A. **California Sea Lion (*Zalophus Californianus*) is Capable of Forming Equivalence Relations.** *Psychol Rec*, 43: p. 823–839.1993.
- SIDMAN, M.; TAILBY, W. **Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm.** *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37(1): p. 5–22. 1982.
- SIDMAN, M.; RAUZIN, R.; LAZAR, R.; CUNNINGHAM, S.; TAILBY, W.; CARRIGAN, P. **A Search for Symmetry in the Conditional Discriminations of Rhesus Monkeys, Baboons, and Children.** *Journal of the experimental analysis of behavior*. 37: p. 23-44. 1982.
- SOARES FILHO, P. S. D., SILVA, A. J., VELASCO, S. M., BARROS, R. S.; TOMANARI, G. Y. **Assessing symmetry by comparing the acquisition of symmetric and nonsymmetric conditional relations in a capuchin monkey.** *International Journal of Psychology Research*, 9: p. 30–39. 2016.
- SOUSA, C.; MATSUZAWA, T. **The use of tokens as rewards and tools by chimpanzees (*Pan troglodytes*).** *Animal Cognition*, 4(3-4): p. 213–221. 2001.
- TALBOT, C. F.; FREEMAN, H. D.; WILLIAMS, L. E.; BROSINAN, S. F. **Squirrel monkeys' response to inequitable outcomes indicates a behavioural convergence within the primates.** *Biol Lett*, 7(5): p. 680–682. 2011.
- TERRACE, H. S. **Nim: A Chimpanzee Who Learned Sign Language.** Columbia University Press, 303 p. 1987.

- TERRACE, H.S.; PETITTO, L.A.; SANDERS, R.J.; BEVER, T.G. **Can an Ape Create a Sentence?** *Science*, 206(4421): p. 891-902. 1979.
- TERRACE, H. S. **Why chimpanzees can't learn language and only humans can.** New York, NY: Columbia University Press. p. 208. 2019.
- TOMONAGA, M.; MATSUZAWA, T.; FUJITA, K.; YAMAMOTO, J. **Emergence of symmetry in a visual conditional discrimination by chimpanzees (*Pan troglodytes*).** *Psychol Rep* 68: p. 51–60. 1991.
- URCUIOLI, P. J.; ZENTALL, T. R.; DEMARSE, T. **Transfer to Derived Sample-comparison Relations by Pigeons Following Many-to-one versus One-to-many Matching with Identical Training Relations.** *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48(2): p. 158-178. 1995.
- VAN ROSSUM, G. **Python 2.7.10 Language Reference.** Samurai Media Limited, p. 132. 2015.
- WASHBURN, D. A.; RUMBAUGH, D. M. **Ordinal judgments of numerical symbols by macaques (*Macaca mulatta*).** *Psychological Science*, 2: p. 190–193. 1991.
- WASHBURN, D. A.; SMITH, J.D.; SHIELDS, W.E. **Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) immediately generalize the uncertain response.** *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 32(2): p. 185–189. 2006.
- WATANABE, K. Precultural behavior of Japanese macaques: longitudinal studies of the Koshima troops. *In*: GARDNER, R. A.; GARDNER, B. T.; CHIARELLI, B.; PLOOIJ, F.X. (Eds.) **The Ethological Roots of Culture.** Dordrecht: Kluwer, p. 81–94. 1994.
- WEISS, A.; ADAMS, M. J.; WIDDIG, A.; GERALD, M. S. **Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*) as Living Fossils of Hominoid Personality and Subjective Well-being.** *J Comp Psychol*. 125(1): p. 72–83. 2011.
- WESTLUND, K. **Training is enrichment—And beyond.** *Applied Animal Behaviour Science*, 152: p. 1–6. 2014.
- YAMAMOTO, J.; ASANO, T. Formation of stimulus equivalences in a chimpanzee. *In*: EHARA, A.; KIMURA, T.; TAKENAKA, O.; IWAMOTO, M. (Eds) **Primateology today.** Elsevier, Amsterdam, p. 321–324. 1991.
- YAMAMOTO, J.; ASANO, T. **Stimulus equivalence in a chimpanzee (*Pan troglodytes*).** *Psychol Rec*, 45: p. 3–21. 1995.

APÊNDICE I



ANEXO I

INSTITUTIONAL ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE
 Mail: P. O. Box 3999 In Person: 58 Edgewood
 Atlanta, Georgia 30302-3999 Suite 300
 Phone: 404.413.3508
 Email: iaouc@gsu.edu
 Web: <http://iurra.research.gsu.edu/iaouc/>



October 04, 2018

MEMORANDUM

To: David Washburn
 Psychology, D&CS-Language Research Center

FROM: Dr. Richard Piemper, Chair
 Institutional Animal Care and Use Committee

RE: Protocol Number: A18047
 Protocol Title: Cognitive Testing of Rhesus Monkeys (Rhesus base protocol)
 Animal Type and Quantity: *Macaca mulatta* (17)
 Approval Period: October 04, 2018 - 05/04/2021

Your protocol referenced above was approved by the Georgia State University's Animal Care and Use Committee on October 04, 2018. This approval is for the following amendment to your previously approved protocol:

Add Maisy Bowden and Paola Soares to the Roster of Approved Personnel.

This approval will remain in effect for the three-year proposal period.

Any additional changes to the current protocol must be approved before implementation. Submit any additional changes on the Amendment Form.

Any unexpected adverse effects of the experiments described in this protocol must be reported to the chair of the IACUC immediately.

Protocol approval does not guarantee animal housing space. Please contact Dean Blake to request animal housing space. Note: When ordering animals please refer to your full protocol number A18047.

Georgia State University has an Animal Welfare Assurance on file with the Office of Laboratory Animal Welfare (OLAW). The Assurance number is D16-00527 (A3914-01).

Richard K. Piemper, Ph.D.