

BRISEIDA DÔGO DE RESENDE



ONTOGENIA DE COMPORTAMENTOS MANIPULATIVOS EM UM
GRUPO DE MACACOS-PREGO (*CEBUS APELLA*) EM SITUAÇÃO DE
SEMILIBERDADE

*Tese apresentada no Instituto de
Psicologia da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em
Psicologia*

São Paulo

2004

BRISEIDA DÔGO DE RESENDE

ONTOGENIA DE COMPORTAMENTOS MANIPULATIVOS
EM UM GRUPO DE MACACOS-PREGO (*CEBUS APELLA*) EM
SITUAÇÃO DE SEMILIBERDADE

Tese apresentada no Instituto de Psicologia da
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em
Psicologia

Área de Concentração: Psicologia Experimental

Orientador: Prof. Dr. Eduardo B. Ottoni

São Paulo

2004

ONTOGENIA DE COMPORTAMENTOS MANIPULATIVOS
EM UM GRUPO DE MACACOS-PREGO (*CEBUS APELLA*) EM
SITUAÇÃO DE SEMILIBERDADE

BRISEIDA DÔGO DE RESENDE

BANCA EXAMINADORA

(Nome e Assinatura)

Tese defendida e aprovada em: __/__/__

Agradecimentos

Ao Prof. Eduardo Ottoni, pela orientação segura, por tudo que me ensinou sobre pesquisa, ética e honestidade, pela confiança em mim depositada e, acima de tudo, pela amizade que surgiu e se fortaleceu ao longo de todos esses anos da nossa produtiva parceria.

À Professora Patrícia Izar, pela contribuição decisiva para o enriquecimento desta tese por meio de críticas e sugestões, por ter me ensinado a ser rigorosa e exigente, pelo carinho a mim dispensado, pelos agradáveis momentos que passamos juntas e, sobretudo, pela sincera e terna amizade.

À Professora Vera Bussab, pela importante contribuição, especialmente dada por meio de sugestões no exame de qualificação.

À Professora Emma Otta, pela assistência concedida quando requisitada, respondendo dúvidas sobre análises estatísticas e auxiliando nos assuntos burocráticos.

À Professora Ana Maria Almeida de Carvalho, pelos convites para participação de eventos, que tiveram um peso relevante nas decisões sobre o rumo tomado pelo trabalho.

A Massimo Mannu, pela troca de informações primatológicas, principalmente sobre o grupo de macacos do Parque Ecológico do Tietê, pelo companheirismo e pelas conversas amigas.

A Carlos Eduardo Guidorizzi de Carvalho, pela sua valiosa e competente ajuda na coleta de dados.

A Renata Golçalves Ferreira, pelas informações cedidas, que foram muito úteis para as discussões aqui contidas.

A Michele Verderane e Tiago Falótico, pelas informações e opiniões a respeito dos macacos do PET.

Ao Parque Ecológico de Tietê, por abrir suas portas para a realização desta pesquisa. Agradeço especialmente aos seguranças Marcos e Sebastião, que muito ajudaram com seu conhecimento informal, porém rico, e à veterinária Liliane Milanelo.

À Fapesp, pela bolsa concedida, sem a qual teria sido impossível a condução desta pesquisa.

Aos meus pais, por toda a formação que recebi, pela confiança e pelo incentivo para que eu seguisse o caminho que escolhi.

Ao Beto, pelos conselhos, por toda a ajuda ao longo deste processo e, principalmente, por ter tido muita paciência, tendo me agüentado em todos os momentos, dando forças para a continuação desta jornada.

Sumário

Lista de Figuras	i
Lista de Tabelas	ii
Resumo	vi
Abstract	vii
1. Introdução.....	1
<i>1.1. Manipulação de Objetos e Uso de Ferramentas por Animais.....</i>	<i>1</i>
<i>1.2. Aprendizagem Individual: a Manipulação</i>	<i>5</i>
1.2.1. A quebra de cocos por chimpanzés	5
1.2.2. Desenvolvimento manipulativo do macaco-prego	6
<i>1.3. Aprendizagem Social</i>	<i>7</i>
1.3.1. Transmissão Social, Tradição, Tolerância e Observação	7
1.3.2. Aprendizagem Social da Quebra de Cocos por Chimpanzés	13
1.3.3. Aprendizagem Social em macacos-prego	13
<i>1.4. A Brincadeira</i>	<i>14</i>
1.4.1. Brincadeira social.....	15
1.4.2. Brincadeira com objetos.....	16
<i>1.5. Objetivos.....</i>	<i>18</i>
2. Material e Métodos.....	20
2.1. Local: Parque Ecológico do Tietê.....	20
2.2. Sujeitos e Período de Coleta de Dados.....	20
2.3. Coleta de Dados	24
2.4. Registro dos Episódios de Quebra de Cocos.....	28
<i>Figura 1 - Eli quebra cocos e Edu observa, segurando um coco na mão direita.</i>	
2.5. Concordância entre os Observadores.....	30
2.5. Concordância entre os Observadores	31
2.6. Análise de Dados	31
2.6.1. A Quebra de Cocos	31
2.6.2. Processo de Independência dos Filhotes	32
2.6.3. Manipulação: Níveis de Complexidade Manipulatória e Quebra de Cocos.....	32
2.6.4. Intercalação entre Quebra e Brincadeira Social	33
2.6.5. Árvores Geradoras Mínimas (AGMs): Proximidade e Brincadeira	34
2.6.5.1. Proximidade	35
2.6.5.2. Brincadeira Social	36
2.6.6. Observação de Co-específicos	36
2.6.7. Desenvolvimento da Observação de Co-específicos.....	37
2.6.8. Correlação entre Observação e Proximidade, e entre Observação e Brincadeira Social.....	37
2.6.9. Escolha do Alvo de Observação	38
2.6.10. Testes Estatísticos	39
3. Resultados	40
3.1. A Quebra de Cocos.....	40

3.2. <i>Processo de Independência dos Filhotes</i>	47
3.3. <i>Manipulação</i>	48
3.3.1. <i>Emergência dos Níveis de Complexidade Manipulatória</i>	48
3.3.2. <i>Emergência do comportamento de Quebra de cocos</i>	48
3.3.3. <i>Desenvolvimento dos Níveis de Complexidade Manipulatória</i>	51
3.3.4. <i>Exploração de Pedras e Cocos</i>	52
3.4. <i>Intercalação entre Quebra de Cocos e Brincadeira Social</i>	53
3.5. <i>Árvores Geradoras Mínimas (AGMs): Proximidade e Brincadeira</i>	55
3.5.1. <i>Proximidade</i>	55
3.5.2. <i>Brincadeira Social</i>	58
3.6. <i>Observação da Atividade de Co-específicos</i>	59
3.7. <i>Desenvolvimento da Observação de Co-específicos</i>	62
3.8. <i>Correlação entre Observação e Proximidade, e entre Observação e Brincadeira Social</i>	67
3.9. <i>Escolha do Alvo de Observação</i>	67
4. Discussão e Conclusão	69
4.1. <i>Sumário dos Resultados</i>	69
4.2. <i>Discussão Geral</i>	72
4.3. <i>Considerações finais</i>	77
5. Anexo I: Árvores Geradoras Mínimas de Proximidade	80
6. Anexo II: Árvores Geradoras Mínimas de Brincadeira	92
7. Referências Bibliográficas	104

Lista de Figuras

Figura n.

Página

1. *Eli quebra cocos e Edu observa, segurando um coco na mão direita*.....30
2. Tempo em segundos (padronizado pelo número de registros feitos pelo método do Animal focal) dedicado à Quebra (Q), à Brincadeira Social (BS) e à Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) pelos macacos desde o nascimento até à maturidade. I1: zero a um ano; I2: um a dois anos; I3: dois a três anos; I4: três a quatro anos; I5: quatro a cinco anos; S5: superior a cinco anos.....53
3. Porcentagem de Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) dentro do total de Quebra (Q). I1: zero a um ano; I2: um a dois anos; I3: dois a três anos; I4: três a quatro anos; I5: quatro a cinco anos; S5: superior a cinco anos. Valores indicados = Tempo (s)/N sujeitos.....54
4. Porcentagem de Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) dentro do total de Brincadeira Social (BS). I1: zero a um ano; I2: um a dois anos; I3: dois a três anos; I4: três a quatro anos; I5: quatro a cinco anos; S5: superior a cinco anos. Valores indicados = Tempo (s)/N sujeitos.....54
5. Emergência da complexidade manipulatória pelos blocos de idade. Cada bloco foi dividido em seis meses. MS: Manipulação Simples; C1: Manipulação Composta Nível 1; C2: Manipulação Composta Nível 2; C3: Manipulação Composta Nível 3; PC: Posiciona cocos; QA: Quebra Adequada; QP: Quebra Proficiente.....71

Lista de Tabelas

Tabela n.

Página

1. Nome, sigla, sexo e faixa etária dos macacos do grupo estudado. TF: tempo em horas de registro do comportamento pelo método do Animal Focal (para explicação detalhada, ver Coleta de Dados). M: Macho; F: Fêmea; A: Adulto; S: Subadulto; J: Juvenil; I: Infante; */*: houve transição de faixa etária ao longo da coleta.....22
2. Presença dos sujeitos ao longo da coleta. *: nascimento; †: óbito; →: saída do grupo; /: mudança de faixa etária.....23
3. Etograma com categorias sociais, categorias de estado e categorias manipulativas, exploratórias e ingestivas utilizadas nos registros feitos pelo método do Animal Focal.....26
4. Registros Animal Focal e Todas as Ocorrências feitos durante todo o período de coleta de dados.....27
5. Sujeitos presentes nos Blocos de idade.....32
6. Macacos que apresentaram o comportamento de Quebra (Adequada + Inepta + Proficiente + Não-determinada), sua idade e sexo e número de Episódios de Quebra para os anos de 2000, 2001 e 2002. M: Machos; F: Fêmeas; I: Indeterminado; -: Sujeito não-existente nesta categoria, devido a mortes ou mudanças de faixa etária.....40
7. Episódios de Quebra (Adequada + Inepta + Proficiente + Não-determinada) distribuídos por faixa etária para os anos de 2000, 2001 e 2002. Não foram somados os valores que violariam o

pressuposto da independência na aplicação de testes estatísticos (ver texto: Análise de Dados, A Quebra de Cocos).....	41
8. Episódios de Quebra (Adequada + Inepta + Proficiente + Não-determinada) distribuídos por sexo para os anos de 2000, 2001 e 2002.....	41
9. Tabela 9: Episódios de Quebra Inepta (QI), Quebra Proficiente (QP) e Quebra Adequada (QA) + Quebra Não-determinada (QN) distribuídos pelos indivíduos do grupo. Os macacos que mudaram de faixa etária aparecem em duas linhas. A: Adulto/Subadulto; J: Juvenil; I: Infante; M: Machos; F: Fêmeas.....	42
10. Taxas de Quebra por indivíduo e por faixa etária.....	44
11. Taxas de Quebra por sexo e faixa etária.	45
12. Taxas de Proficiência por indivíduo e faixa etária.....	46
13. Taxas de Proficiência por sexo e faixa etária.....	47
14. Blocos de idade em que estava cada macaco quando os indicativos do Processo de Independência foram registrados. Entre parênteses está a idade em semanas.....	47
15. Blocos e semanas em que foram registrados os aparecimentos dos níveis de complexidade manipulatória nos macacos acompanhados desde o nascimento (registros feitos pelos métodos do Animal Focal e Todas as Ocorrências). I.F.: Idade ao final da coleta ou na época do desaparecimento (idade em semanas entre parênteses); †:Desaparecido; F: Fêmea; M: Macho, D: Desconhecido. MS: Manipulação Simples; C1: Manipulação Composta Nível 1; C2: Manipulação Composta	

Nível 2; C3: Manipulação Composta Nível 3. Bloco 1: zero a seis meses; Bloco 2: seis meses e um dia a 12 meses; Bloco 3: doze meses e um dia a 18 meses; Bloco 4: meses e um dia a 24 meses.....	50
16. Tabela 16: Blocos e semanas em que os macacos foram vistos pela primeira vez exibindo os níveis de complexidade manipulatória (registros feitos pelos métodos do Animal Focal e Todas as Ocorrências). I.I.: Idade no início da coleta I.F.: Idade ao final da coleta ou na época do desaparecimento (idade em semanas entre parênteses); †:Desaparecido; F: Fêmea; M: Macho. MS: Manipulação Simples; C1: Manipulação Composta Nível 1; C2: Manipulação Composta Nível 2; C3: Manipulação Composta Nível 3. Bloco 1: zero a seis meses; Bloco 2: seis meses e um dia a 12 meses; Bloco 3: doze meses e um dia a 18 meses; Bloco 4: meses e um dia a 24 meses; Bloco 5: 24 meses e um dia a 30 meses; Bloco 6: 30 meses e um dia a 36 meses.....	50
17. Médias e desvios padrão dos Blocos de Idade nos testes ANOVA Medidas Repetidas para a Categoria MS.....	51
18. Médias e desvios padrão dos Blocos de Idade nos testes ANOVA Medidas Repetidas para a Categoria C1.....	52
19. Indivíduos que observaram a quebra de coco por co-específicos e números de episódios em que houve observação (Todas as Ocorrências + Animal Focal, 2000, 2001 e 2002). Observadores nas linhas e Alvos nas colunas.....	60
20. Episódios de Quebra em que houve observação por co-específicos, distribuídos de acordo com categorias de gênero. Registros: Todas as Ocorrências + Animal Focal, de 2000, 2001 e 2002. Linhas: observadores; Colunas: observados.....	60

21. Episódios de Quebra em que houve observação por co-específicos, distribuídos de acordo com categorias de faixa etária e gênero. Registros: Todas as Ocorrências + Animal Focal, de 2000, 2001 e 2002. Linhas: observadores; Colunas: observados.....60
22. Distribuição por faixa etária da porcentagem de observação de co-específicos considerando-se todos os eventos em que houve observação e só os eventos em que houve Quebra.....63
23. Comportamento do observador após os eventos de observação a co-específicos. As colunas indicam se o alvo de observação teve sucesso ou fracasso na quebra de cocos.....68
24. Sumário dos comportamentos apresentados pelos macacos dos diferentes blocos de idade para: Observação da Quebra de Cocos, Relações Sociais e Intercalação entre Brincadeira Social e Quebra (cada bloco contém seis meses).....70

Resumo

RESENDE, Briseida Dôgo de. *Ontogenia de Comportamentos Manipulativos em um grupo de macacos-prego (Cebus apella) em situação de semiliberdade*. São Paulo, 2004. 112p. Tese (Doutorado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

Este trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento do comportamento manipulativo em macacos-prego (*Cebus apella*) em semiliberdade, com ênfase na ontogênese do comportamento de quebra de cocos. A coleta de dados foi realizada ao longo de dois anos e meio, o que permitiu um acompanhamento longitudinal dos filhotes com idade inferior a dois anos. As dinâmicas sociais relacionadas à aprendizagem de quebra também foram estudadas. Os resultados mostram que os macacos começaram a manipular objetos com cerca de um mês de idade e conseguiram quebrar cocos com sucesso a partir dos dois anos. Eles observaram seus co-específicos quebrando cocos, sendo que os maiores observadores foram os imaturos, especialmente os juvenis. Os alvos de observação foram preferencialmente aqueles macacos que apresentaram uma maior taxa de quebra. Durante a observação de co-específicos, houve raros registros de agonismo, ou seja, há grande tolerância social. Houve intercalação entre brincadeira e quebra de cocos por macacos imaturos. Grande parte da aquisição do comportamento de quebra de cocos pode ser atribuída às experiências individuais, mas também há oportunidades para que ocorra a aprendizagem social por meio de observação direta do co-específico proficiente, já que os observadores são bem tolerados.

Abstract

RESENDE, Briseida Dôgo de. *Ontogeny of manipulative behavior in a semifree-ranging group of Tufted capuchin monkeys (Cebus apella)*. São Paulo, 2004. 112p. Tese (Doutorado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

The objective of this work was to study the manipulative behavior of semifree-ranging tufted-capuchin monkeys (*Cebus apella*), focusing on the ontogenesis of nutcracking behavior. Data collection was done during a period of two years and a half, and so, a longitudinal study with monkeys under two-years old could be performed. Social dynamics related to nutcracking learning were also studied. The results show that the monkeys started manipulating objects when they were around a month of age, but only subjects over two years of age were able to successfully crack nuts. They observed conspecific nutcracking: immature monkeys were the main observers, especially juveniles. The main targets of observation were the monkeys who had the highest nutcracking rate. Agonism was rare during conspecific observation, what means that social tolerance was high. There were events in which immature monkeys alternated play and nutcracking behavior. An important part of nutcracking acquisition can be attributed to individual experiences, but there are also opportunities for social learning through direct observation of proficient conspecific, once observers are well tolerated.

1. Introdução

1.1. Manipulação de Objetos e Uso de Ferramentas por Animais

O uso de ferramentas já foi considerado como uma característica que diferenciava os humanos dos outros animais. Essa visão começou a cair por terra quando Jane Goodall relatou que chimpanzés selvagens (*Pan troglodytes*) da Tanzânia freqüentemente introduziam gravetos nos ninhos de formiga “safari” para capturá-las e comê-las. De forma parecida, usavam gravetos para “pescar” cupins. Além disso, mastigavam folhas e as usavam como esponja para absorver água da chuva de lugares que não conseguiam alcançar com os lábios (Goodall, 1971).

Segundo Goodall (1970), o uso de ferramentas pode ser definido como a utilização de um objeto externo como uma extensão funcional do corpo, que serve para atingir uma certa meta. Atualmente sabemos que muitas outras espécies usam ferramentas: o tentilhão pica-pau de Galápagos (*Cactospiza pallida*) procura insetos nas frestas das árvores segurando com o bico um espinho de cactos (McFarland, 1999); corvos da Nova Caledônia usam gravetos para procurar insetos (Hunt, 1996); o abutre egípcio (*Neophron percnopterus*) joga pedras em cima de ovos de avestruz, quebrando-os. O uso de ferramentas varia dentro de um contínuo que vai do largamente estereotipado e inato até o largamente flexível e aprendido. As espécies que são capazes de executar comportamentos que se encaixam na extremidade “flexível” do contínuo são aquelas às quais se atribui maior inteligência, relacionada à maior capacidade de aprender.

Os primatas, conhecidos pela sua grande encefalização e pela desenvolvida cognição (Fleagle, 1999), possuem uma adaptação morfológica muito útil para o forrageamento: as mãos, que, além de serem usadas para procurar e pegar alimentos, também podem ser usadas para ajudar a processá-los (Tomasello & Call, 1997). O nível de destreza manipulativa varia entre as espécies, mas, de uma maneira geral, os primatas manipulam objetos de uma forma mais flexível e esse tipo de manipulação pode envolver processos cognitivos complexos. Tomasello & Call (*op cit.*) afirmam que a maior parte dos primatas observados em cativeiro manipula vários tipos de objetos, mas não parecem particularmente “interessados” nos efeitos que a interação deles produz, não relacionando os objetos entre si com freqüência. As exceções são os hominóides e os macacos do gênero *Cebus*.

Apesar de poucas espécies de primatas usarem ferramentas comumente em seus “habitats” naturais, em cativeiro, a maior parte o faz de alguma forma. Tomasello & Call (1997) ressaltam que as espécies mais interessadas em explorar objetos têm uma dieta mais abrangente e, em alguns casos, precisam executar técnicas de forrageamento extrativo, sendo os mesmos que desempenham o uso de ferramentas.

Nossos parentes mais próximos, os chimpanzés (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), gorilas (*Gorilla gorilla*) e orangotangos (*Pongo pygmaeus*), desempenham com desenvoltura tarefas de laboratório que envolvem o uso de ferramentas (Whiten *et al.*, 1996; Savage-Rumbaugh & Lewin, 1994; Tomasello & Call, 1997), sendo que chimpanzés e orangotangos o fazem também em ambiente selvagem (Goodall, 1971; McGrew, 1992; van Shaik, Fox & Sitompul, 1996, van Shaik *et al.*, 2003).

É raro o uso de ferramentas por gorilas, no entanto Nakamichi (1999) observou que, em cativeiro, eles jogavam varas em árvores próximas e há diversos exemplos de uso de ferramentas pela gorila Koko, que aprendeu a se comunicar através da linguagem americana de sinais (Tomasello & Call, 1997). Em campo, pesquisadores notaram que, apesar de não haver relatos de uso de ferramentas, gorilas executam elaboradas técnicas de processamento alimentar: diferentes plantas requerem técnicas diferentes dependendo do tamanho, do lugar, da textura, e de como partes comestíveis estão acopladas às partes não-comestíveis. Estas técnicas podem envolver seqüências complexas de comportamento, que obedecem organizações hierárquicas (Byrne, 1995).

Até pouco tempo, também não havia relatos de uso de ferramentas por orangotangos selvagens, apesar de haver vários exemplos de comportamento manipulativo tanto em cativeiro, como nos centros de reabilitação (Byrne, 1995; Kaplan & Rogers, 2000). Atualmente sabe-se que orangotangos selvagens apresentam diferentes formas de uso de ferramentas, como, por exemplo, o uso de palitos para pegar mel de colméias ou insetos sociais, ou o uso de folhas para limpar o rosto (van Shaik *et al.*, 1996; van Shaik *et al.*, 2003).

Praticamente inexistem relatos de uso de ferramentas por bonobos selvagens, apesar do brilhante desempenho da espécie em experimentos de laboratório (Savage-Rumbaugh & Lewin, 1994). No entanto, há inúmeros exemplos de uso de ferramentas por chimpanzés comuns, seja em cativeiro ou em campo. Em cativeiro, podemos citar o uso de varas para pegar alimento fora do alcance (Köhler, 1925) e o uso de um teclado para se comunicar (Savage-Rumbaugh & Lewin, 1994). Em campo, podemos citar o uso de gravetos para “pescar” insetos, o uso de folhas para higiene pessoal (Goodall,

1971 e 1990; McGrew, 1992) e o uso de pedras ou troncos para quebrar cocos, que foi observado em diferentes grupos do oeste da África (Costa do Marfim: Boesch & Boesch, 1983; Guiné: Matsuzawa, 1994).

Macacos do Novo Mundo do gênero *Cebus* chamam a atenção por serem altamente manipulativos e encefalizados (Fragaszy *et al.* 1990; Visalberghi & Limongelli, 1994; Panger, 1998; Boinski *et al.*, 2001). Embora comum em cativeiro, são raros os registros de campo do uso de ferramentas por *Cebus*. Alguns autores chegaram inclusive a propor que a ocorrência de tal uso não deveria ser esperada na natureza devido ao hábito arbóreo destes animais (Anderson, 1990). Melissa Panger (1998) observou três grupos de *C. capucinus* entre fevereiro de 1995 e janeiro de 1996 e não observou uso de ferramentas, concluindo que há uma grande diferença entre os comportamentos de cativeiro e de campo e que o fato do uso de ferramentas não ter sido registrado no seu trabalho, embora tendo sido observado em outras situações de campo, pode ser um reflexo da raridade do comportamento e das diferenças específicas, populacionais e ambientais. Por outro lado, Boinski (1988) observou um *Cebus capucinus* usar um pau para atacar uma cobra peçonhenta. Mannu & Ottoni (1996) observaram, num grupo de *C. apella* vivendo em semiliberdade, o uso espontâneo de pedras para quebrar a casca de frutos da espécie *Syagrus romanzoffiana*. Phillips (1998) observou *C. albifrons* utilizando folhas como copinhos para retirar água de cavidades de árvores. Langguth & Alonso (1997), no interior da Paraíba, ouviram macacos-prego batendo pedras e encontraram cocos quebrados nos sítios em que estes animais haviam estado. Estes autores acreditam que a quebra de cocos é um comportamento raro e que deve ocorrer em períodos de escassez alimentar. No entanto os animais estudados por Mannu & Ottoni (*op cit.*) apresentam o uso espontâneo de pedras para quebrar cocos apesar de estarem longe de uma situação de escassez, visto que todos os dias há farta provisão alimentar (Ottoni & Mannu, 2001).

Estudos envolvendo aspectos do repertório motor de macacos-prego foram basicamente desenvolvidos a partir de observações de animais de cativeiro (Westergaard & Suomi, 1994; Fragaszy & Adams-Curtis, 1991 e 1997). Fragaszy & Adams-Curtis (1991) fizeram uma descrição das interações de macacos-prego com objetos dando ênfase às características do repertório manipulatório da espécie que poderiam contribuir para o aparecimento do uso de ferramentas. As autoras observaram que os juvenis manipularam mais e demonstraram maior generalidade na manipulação. Os adultos concentravam a manipulação em recursos alimentares. Apenas animais com

idade igual ou superior a nove meses foram observados manipulando ferramentas, sendo que o uso de ferramentas ocorreu muito depois que os animais começaram a apresentar a competência motora para executar tais atos.

Westergaard & Suomi (1994) estudaram a manipulação em macacos-prego visando analisar a complexidade hierárquica das combinações manipulatórias de animais que foram submetidos a experimentos em que deveriam usar palitos para extrair melado de um equipamento e manipular recipientes plásticos, podendo colocar ou retirar objetos de dentro. Assim os autores verificaram que estes animais executam comportamentos que podem se encaixar em três padrões hierárquicos de manipulação de objetos definidos anteriormente para classificar o comportamento de humanos e chimpanzés: 1) padrão de pareamento, que é quando um objeto é combinado com um segundo objeto, 2) padrão "pot", que ocorre quando pelo menos dois objetos são combinados com um terceiro objeto e 3) padrão subagregador, que ocorre quando objetos são combinados e o produto desta combinação é combinado com outro(s) objeto(s). Segundo Westergaard & Suomi (*op cit*), apesar dos macacos estudados serem capazes de manifestar os dois padrões mais complexos, seus comportamentos de manipulação combinatória se concentraram no padrão mais simples. Em experimento semelhante, Matsuzawa (1991), utilizando chimpanzés, observou que sete de nove sujeitos usaram apenas o padrão de pareamento e o padrão "pot", e duas fêmeas adultas, que tinham uma história de interação com humanos, utilizaram também o padrão subagregador. Johnson-Pynn *et al.* (1999) replicaram o experimento com chimpanzés, bonobos e macacos-prego e observaram que, num primeiro momento, os grandes primatas, que tinham experiência prévia com objetos, eram mais eficientes que os macacos-prego. Mas depois da familiarização dos macacos-prego com objetos, os experimentos foram refeitos e não houve diferenças entre os dois gêneros com relação às estratégias usadas para combinar os recipientes ou à eficiência para fazê-lo. Nesta replicação, os animais aculturados não demonstraram maior uso do padrão subagregador, que tendia a ser mais usado pelos animais mais proficientes. Tomasello & Call (1997) ressaltam que o padrão subagregador é tido como cognitivamente complexo porque requer uma organização hierárquica das ações sobre os objetos e pode envolver "representação mental" na forma de planejamento de resultados potenciais de ações específicas. Tais autores freqüentemente recorrem à idéia de "representação mental" para explicar os processos cognitivos. Porém, uma maneira de explicar que contrasta com esta perspectiva foi apresentada por Johnson (2001): o modelo da "Cognição

Distribuída”, inspirado parcialmente nas idéias de Vigotski. Ao invés de usar o comportamento como uma base para inferências de eventos mentais invisíveis como, por exemplo, intenções, tal abordagem trata as interações comunicativas como, elas próprias, sendo o processo cognitivo observável. A cognição social seria co-construída pelos participantes.

Chimpanzés e macacos-prego, que apresentam uma distância filogenética de aproximadamente 40 milhões de anos, utilizam ferramentas de maneira flexível. No entanto não sabemos se os processos envolvidos na aprendizagem são os mesmos nas duas espécies. Acreditamos que o estudo comparativo das aprendizagens individual e socialmente mediada pode ajudar a elucidar esta questão.

1.2. Aprendizagem Individual: a Manipulação

1.2.1. A quebra de cocos por chimpanzés

Boesch & Boesch (1983) relatam que chimpanzés selvagens escolhem as ferramentas mais adequadas para a quebra, ou seja, para quebrar cocos mais duros, eles usam pedras ou pedaços de troncos mais pesados e mais duros. Boesch & Boesch observaram a quebra de cocos seguindo os animais, procurando não interferir no comportamento do grupo. Matsuzawa (1994), ao contrário, optou pelo estabelecimento de um "laboratório" dentro da área de uso dos animais estudados. Assim, os pesquisadores ficavam escondidos e espalhavam cocos na área próxima ao laboratório. Pôde ser feito um estudo longitudinal da aquisição do comportamento de quebra por três infantes durante quatro anos (Inoue-Nakamura & Matsuzawa, 1997). Os autores observaram que os chimpanzés começaram a quebrar cocos entre três e cinco anos e adquiriram habilidade de adulto a partir dos nove anos. Eles definiram quatro estágios no desenvolvimento da quebra: 1) manipulação de um único objeto (por volta de um ano), 2) manipulação envolvendo associação de pelo menos dois objetos (por volta de dois anos), 3) manipulação envolvendo as relações de conjuntos de objetos associados (por volta de três anos) e 4) sucesso na quebra de cocos utilizando um par de ferramentas (por volta de quatro anos) - essas ferramentas seriam o “martelo”, pedra utilizada para golpear o coco, e a “bigorna”, pedra onde o coco é posicionado para ser golpeado. Matsuzawa (1994) acredita que há um período crítico de alguns anos em que ocorre a aprendizagem de quebra e acrescenta que chimpanzés podem reconhecer as

funções das ferramentas e quais pedras ou combinações de pedras funcionam melhor. Ao estudar a quebra de cocos por crianças, Matsuzawa (*op cit.*) concluiu que o desenvolvimento ocorreu de maneira semelhante ao do chimpanzé, seguindo os mesmos estágios em idades semelhantes.

1.2.2. Desenvolvimento manipulativo do macaco-prego

Fragaszy, Baer & Adams-Curtis (1990), estudando o desenvolvimento do comportamento de *Cebus apella* e *Saimiri sciureus* do nascimento até sete meses de idade, verificaram que os filhotes de macaco-prego permaneceram dependentes da mãe por mais tempo, apesar de serem morfologicamente semelhantes. Os filhotes de *Saimiri* ficaram mais tempo sozinhos, receberam menos cuidado parental e tiveram mais surtos de locomoção neste período. O desmame se deu mais tardiamente em *Cebus*. A manipulação de objetos apareceu mais cedo em *Saimiri*, mas os filhotes de *Cebus* exibiram mais persistência na manipulação de objetos em todas as idades a partir do momento em que apareceu a manipulação. Em *Cebus*, o início da manipulação de alimentos aconteceu dez semanas após o início da manipulação de objetos, enquanto que os filhotes de *Saimiri* começaram a manipular objetos simultaneamente.

Um trabalho mais longo de estudo longitudinal do desenvolvimento manipulatório de macacos-prego foi feito por Fragaszy & Adams-Curtis (1997) e envolveu os dois primeiros anos de vida destes animais em cativeiro, uma condição em que se espera que os indivíduos atinjam tamanho e fecundidade máximos da espécie e que a idade de auto-suficiência para o forrageamento atinja valores mínimos da espécie. As autoras analisaram mudanças no comportamento manipulatório, enfatizando variáveis relacionadas à força, à maturação neuronal, ao desenvolvimento sensório-motor e às mudanças cognitivas. Fragaszy & Adams-Curtis verificaram que a taxa de manipulação cresceu muito até os 12 meses, ficando estável a partir daí. Depois de 18 meses, quando os dentes permanentes dos macacos-prego começam a aparecer, passaram a "morder e mastigar" menos. Nesta época, os animais passaram a explorar mais o ambiente, pois podiam se mover e pegar objetos com mais segurança, visto que havia maior estabilidade postural. Mas estas mudanças não afetaram o forrageamento. Os macacos-prego ficaram inteiramente auto-suficientes no forrageamento quando o tamanho dos dentes e o desenvolvimento do músculo mandibular permitiram o processamento de alimentos mais duros (entre 17 e 30 meses). Esta auto-suficiência

ocorreu muito depois que eles adquiriram o repertório motor necessário para o forrageamento. Fragasz & Adams-Curtis afirmaram que, no segundo ano de vida, o sucesso no forrageamento foi limitado mais pela força do que por fatores como cognição, percepção ou habilidade motora.

O presente trabalho é o primeiro estudo da ontogênese do comportamento manipulatório e do aparecimento do uso de ferramentas por *Cebus* fora da condição de cativo.

1.3. Aprendizagem Social

1.3.1. Transmissão Social, Tradição, Tolerância e Observação

Darwin (1871) considerou que a capacidade de imitar era uma característica compartilhada entre os humanos e outras espécies. Desde então, muita controvérsia surgiu em relação aos processos de aprendizagem social. Segundo Heyes (1993), a confusão se instaurou porque diferentes escolas deram nomes diferentes para os mesmos fenômenos. Vamos neste trabalho considerar apenas os seguintes processos de aprendizagem, por julgarmos que são suficientes para nossos objetivos, além de englobarem a principal parte das pesquisas da área:

- Realce de Estímulo ou de Local (*local* ou *stimulus enhancement*): a probabilidade de um animal se aproximar de alguma coisa do ambiente e entrar em contato com ela é aumentada quando ele vê outro indivíduo da sua espécie interagindo com ela, ou vê os efeitos da ação do outro sobre o ambiente (Whiten & Ham, 1992).
- Imitação: há muito debate a respeito do conceito de imitação. Aqui, iremos considerar que ela ocorre quando um animal replica os movimentos exatos de outro, depois de tê-lo observado (Heyes, 1993).
- Emulação: quando um indivíduo duplica a ação de outro, não da maneira exata, mas através de modos idiossincráticos. Neste caso, o animal, observando outros, tem a noção de que através do uso de um determinado instrumento ele pode obter uma recompensa, porém a maneira exata de manipular, ele irá desenvolver sozinho (Tomasello & Call, 1997). Assim, ele entende a finalidade do comportamento do modelo, sem entender necessariamente os detalhes causais.

O fato de haver vários processos que levam o comportamento de um observador a parecer com o comportamento do animal que foi o alvo de observação torna muito difícil encontrar evidências inequívocas da imitação verdadeira (Shettleworth, 1998). Sendo assim, os pesquisadores da área têm adotado um procedimento experimental conhecido como *two-action test*, ou o teste de duas ações, que deve contar com: uma tarefa que possa ser realizada de duas ou mais maneiras; dois ou mais sujeitos que são treinados para servirem de modelo (cada um só é treinado para executar a tarefa de uma das maneiras possíveis) e os observadores, que assistem o desempenho de um dos modelos. Após a observação, os observadores têm a oportunidade de executar a tarefa e é verificado se reproduzem ou não o comportamento do alvo de observação. Esse modelo de experimento já foi aplicado a diversas espécies, entre elas, periquitos (Dawson & Foss, 1965; Galef, Manzing & Field, 1986), ratos (Heyes, 1996) e primatas (sagüis: Voekl & Huber, 2000; crianças e chimpanzés: Whiten *et al.*, 1996; macacos-prego: Custance, Whiten & Fredman, 1999). De uma maneira geral, os resultados mostram que existe uma tendência para que o observador execute a tarefa de acordo com o comportamento do modelo. Chama a atenção o experimento de Whiten *et al.* (1996) realizado com crianças e chimpanzés: os autores verificaram que indivíduos das duas espécies reproduzem o comportamento do modelo no desempenho da tarefa, mas as crianças tendem a copiar mais os detalhes, enquanto que os chimpanzés parecem aprender os objetivos principais, usando ações idiossincráticas para atingir as metas, ou seja, as crianças estariam apresentando a imitação, e os chimpanzés, emulação. Custance *et al.* (op cit), que submeteram macacos-prego a testes de duas ações, concluíram que eles são capazes de mostrar maior complexidade na aprendizagem social do que se acreditava com base em trabalhos anteriores (Visalberghi & Fragaszy, 1990).

Além desses experimentos, há outros exemplos sobre a imitação. O papagaio Okichoro, treinado por Moore (1996), imitava gestos e vocalizações humanos sem ter sido recompensado em treinamento (por exemplo, ele levantava uma das patas e pronunciava “tchau”). Orangotangos de um centro de reabilitação exibiam comportamentos que freqüentemente viam humanos executar, como passar repelente de insetos no corpo. Uma fêmea executou todas as etapas necessárias para se acender o fogo, ou seja, removeu a tampa do recipiente de parafina, despejou combustível no recipiente, colocou um tição no copo de combustível, abanou e assoprou o tição, ações copiadas das atividades humanas (Byrne, 1995).

Apesar de haver ainda muito debate a respeito da ocorrência ou não de imitação (afinal, o próprio conceito ainda é debatido) (Byrne & Russon, 1998; Heyes, 1998; Whiten & Ham, 1992; Caldwell & Whiten, 2002), estes trabalhos apontam para a importância da aprendizagem social, seja ela de que tipo for, para a transmissão de informações dentro de um grupo: animais que vivem em grupos sociais, além de aprender a partir da própria experiência, podem aprender a partir das experiências dos outros indivíduos. Os ratos pretos (*Rattus rattus*) das florestas de Israel, por exemplo, aprendem a processar os cones de pinha retirando as escamas com as sementes seguindo um padrão espiral de baixo para cima, a partir do contato com cones abandonados por co-específicos. Trata-se de aprendizagem social, embora não seja necessário que um indivíduo veja o outro desempenhando a tarefa (Terkel, 1996). Podemos também citar os chapins azuis (*Parus caeruleus*) da Grã-Bretanha, que começaram a perfurar as tampas das garrafas de leite que eram entregues nas portas das casas e ingerir a nata acumulada. Esse comportamento se tornou relativamente comum em algumas áreas, mas não em outras, sugerindo que estava havendo aprendizagem social (Shettleworth, 1998). O caso mais célebre de transmissão social é o comportamento de lavagem de batatas pelos macacos japoneses (*Macaca fuscata*), iniciado pela jovem Imo, e que foi primeiro difundido para os macacos mais próximos a ela e, depois, para o resto do grupo (Nishida, 1987). Entre os mais recentes exemplos de transmissão social estudados estão comportamentos ligados à “cultura” material de chimpanzés (Whiten *et al.*, 1999), e aspectos sociais, alimentares e referentes às interações inter-específicas de *Cebus capucinus* (Panger *et al.*, 2002, Perry, *et al.*, 2003; Rose *et al.*, 2003).

Laland, Richerson & Boyd (1996) afirmam que respostas genéticas podem ser baratas, mas são inflexíveis; a aprendizagem individual é custosa e a aprendizagem social pode reduzir estes custos porque permite que indivíduos se baseiem parcialmente na exploração feita por outros (o que também tem seu custo, visto que os indivíduos podem obter informações erradas num ambiente que muda ou é heterogêneo). Laland *et al.* (*op cit.*) citam um modelo desenvolvido por Boyd & Richerson segundo o qual se a taxa de mudança do ambiente for baixa, haverá tradições sociais, se a taxa de mudança for alta, haverá dependência da aprendizagem individual, havendo uma longa faixa de taxas intermediárias que favorecem misturas de aprendizagem social e individual. Para Laland *et al.*, a transmissão social pode se desenvolver num ambiente que muda rápido quando a probabilidade de sucesso no forrageamento individual for baixa. O modelo de Boyd & Richerson assume que, conforme os indivíduos vão adquirindo o

comportamento, a taxa de difusão deve aumentar em função do aumento do número de demonstradores que podem influenciar os indivíduos ingênuos restantes. Laland & Kendal (2003) discordam e sugerem que não é possível identificar se a aprendizagem é social ou individual apenas pelo formato da curva. Assim, a afirmação de Sarah Shettleworth (1998) de que a difusão do comportamento de lavar batatas por macacos japoneses ocorreu apenas por aprendizagem individual, visto que se espalhou lentamente do início ao fim, contrasta com a opinião de Huffman & Hirata (2003), segundo os quais o tamanho do grupo, por si só, não tem um efeito tão importante na difusão quanto o tipo de comportamento. Por exemplo, comportamentos sexuais se espalhariam apenas entre os adultos.

Imanishi, o pai da primatologia japonesa, definia cultura como sendo a variação comportamental gerada pela transmissão social de comportamentos. Foi ele quem iniciou os primeiros trabalhos com macacos japoneses de vida livre em 1952 (Nishida, 2003). Os pesquisadores ocidentais demoraram cerca de 40 anos para discutir o tema. Atualmente, há um acalorado debate a respeito da validade de se aplicar o termo “cultura” ao comportamento visto nos animais (McGrew, 2003), mas, quando o termo “tradição” é utilizado, boa parte da polêmica se esvai. Fragaszy & Perry (2003) apontaram a necessidade de esforço de estabelecer uma definição de “tradição” que facilitasse o rigor empírico. Elas sugeriram conceitualizar tradições como comportamentos localizados dentro de uma região específica de um espaço tridimensional definido pelos eixos da duração temporal, da proporção da população que desempenha o comportamento e da contribuição das influências sociais na disseminação do comportamento. Ou seja, para que comportamentos sejam qualificados como tradições, as autoras definiram que uma dada variação comportamental deve ser comum a vários membros do grupo, deve ter uma longa duração e deve ser mantida através de aprendizagem social. Com relação ao aspecto empírico, van Shaik (2003) considera que é muito difícil obter informações de campo que permitam estudar a transmissão social de informações. No entanto, pesquisadores como Inoue-Nakamura & Matsuzawa (1997) e Boesch (1991) estudaram aspectos relacionados à transmissão social. Mais recentemente, pesquisadores trabalhando com *Cebus capucinus* mostraram que é possível acompanhar o surgimento e a difusão por aprendizagem social de inovações comportamentais (Rose *et al.*, 2003; Perry *et al.*, 2003, Perry & Manson, 2003).

van Shaik (2003) constata que chimpanzés e orangotangos apresentam uma clara variação no tamanho dos seus repertórios comportamentais locais, ou seja, algumas tradições locais são mais ricas do que outras e que novas habilidades podem ser introduzidas numa população através de invenção ou através de difusão por indivíduos que vieram de outro lugar. Como a invenção é rara, a aprendizagem social é essencial para que uma habilidade seja mantida e, portanto, é importante atentar para as condições que a favorecem, especialmente para transmissão entre co-etâneos (transmissão horizontal) e entre tios, irmãos de diferentes idades ou adultos e filhotes não aparentados (transmissão oblíqua), ou seja, aquela que não envolve mãe e filhote (transmissão vertical), crítica no período inicial e difusão do comportamento. van Shaik sugere que o número de habilidades tecnicamente complexas de uma comunidade deve refletir o balanço entre a taxa de introdução (invenção ou difusão) e a taxa de extinção. Sua hipótese de “oportunidades para aprendizagem social” prevê que a tolerância social afete tanto a introdução como a manutenção do comportamento. Assim, quanto maior a tolerância social, maior o número de técnicas complexas transmitidas socialmente.

Coussi-Korbel & Fragaszy (1995) acreditam que o contexto específico no qual um animal social se encontra (i.e.: posição hierárquica, laços afiliativos), influencia suas oportunidades de aprendizagem social, e talvez, sua propensão para aprender certas coisas com determinados indivíduos. Desta forma, torna-se importante considerar a interação entre os indivíduos e como ocorre a coordenação de seus comportamentos, que pode ou não envolver proximidade física. Havendo proximidade, o observador tem melhores chances de adquirir informação detalhada sobre o comportamento do alvo de observação. Segundo as autoras, a identidade do alvo de observação pode ou não ser relevante para o observador. Em caso positivo, certos indivíduos serão modelos mais influentes sobre certos observadores do que outros, dependendo das relações sociais pré-existentes. Sendo assim, a dinâmica social influenciaria a probabilidade de aprendizagem social. Quanto maior a proximidade entre dois indivíduos e mais tempo eles ficarem juntos, maior a probabilidade de que eles adquiram mais informação um do outro. Para que isso ocorra, é necessário que o estilo de dinâmica social comporte a tolerância entre os membros do grupo. Sociedades altamente despóticas terão um reduzido número de díades que engajam em observação. Membros de sociedades altamente igualitárias tenderão a observar os co-específicos, independente da identidade. Em sociedades intermediárias, como as dos macacos-prego, haverá um maior número de observadores que escolherão os alvos com base nas relações sociais

pré-existentes. Segundo Izar (1994), a tolerância que adultos de um grupo semicativo de macacos-prego exibia em relação aos filhotes os tornou importantes elementos de coesão grupal. Permanecendo próximos aos adultos que estão engajados em atividades manipulativas ou sociais, os filhotes têm a oportunidade de aprender observacionalmente.

A idéia de Coussi-Korbel & Fragaszy de atentar para a coordenação dos comportamentos, olhando para a aprendizagem social a partir da perspectiva da informação adquirida, gera um espectro de hipóteses testáveis no que diz respeito à relação entre dinâmica social e aprendizagem social que parece ser mais produtivo e esclarecedor do que as discussões sobre os processos psicológicos envolvidos em sua aquisição.

O estudo da aprendizagem social através da coordenação dos comportamentos está relacionado a uma visão orientada para o estudo das pequenas mudanças que ocorrem ao longo do processo de desenvolvimento (o microdesenvolvimento), ressaltando os aspectos relacionados à percepção e à ação (Granott & Parziale, 2002). A chamada Perspectiva de Percepção/Ação é centrada no estudo do desenvolvimento das habilidades na medida em que vão sendo construídas, ao contrário das pesquisas mais tradicionais, que procuram observar “estados estáveis” em pontos temporais. Segundo Granott & Parziale, a perspectiva tradicional permite comparar estados estáticos que podem indicar uma tendência global de desenvolvimento, mas esta abordagem deixa uma lacuna a respeito de “como” a mudança ocorre. Os autores afirmam que inovações tecnológicas, como computadores e câmeras de vídeo, tornaram possível um avanço na psicologia, que agora pode ir além da análise sobre “o quê” as pessoas aprendem, podendo analisar “como” o fazem.

Lockman (2000) sugere a adoção da perspectiva de Percepção/Ação no estudo do desenvolvimento do uso de ferramentas em crianças, apoiado no fato de que esta atividade parece se desenvolver de forma mais contínua do que se pensava anteriormente. Para ele, o desenvolvimento do uso de ferramentas passa por um processo contínuo e gradual de descoberta e exploração, no qual a tentativa-e-erro não é evidência de deficiência cognitiva, mas sim evidência de tentativas de exploração. O uso de ferramentas pressupõe duas condições: 1) é necessário que haja experiência com os objetos, que trará oportunidades de aprendizagem perceptual referentes às suas propriedades, como forma, textura, tamanho, peso; 2) a criança deve ser capaz de

detectar de que maneira os objetos e suas superfícies podem ser alinhados e combinados, proporcionando o uso de ferramentas.

1.3.2. Aprendizagem Social da Quebra de Cocos por Chimpanzés

A quebra de cocos por chimpanzés requer um longo tempo de aprendizagem e, segundo Matsuzawa (1994), envolve aprendizagem social: os filhotes, a partir da observação dos atos dos adultos, têm sua atenção voltada para os cocos e para as ferramentas. Além disso, filhotes foram vistos utilizando ferramentas recém abandonadas por adultos. Matsuzawa cita ainda um experimento que foi feito no laboratório de campo da Guiné que consistiu em dar aos chimpanzés cocos de uma espécie que não havia naquela região, mas que eram quebradas por outros grupos de chimpanzés. Inicialmente, apenas uma fêmea de 31 anos quebrou estes cocos. Depois apenas juvenis começaram a quebrá-los, o que indica que pode ter ocorrido transmissão cultural do comportamento de quebrar este coco de espécie diferente, visto que a fêmea mais velha provavelmente havia nascido em um grupo de uma região em que é feita a quebra de cocos de tal espécie. Com relação à aprendizagem social da quebra de cocos em chimpanzés, Inoue-Nakamura & Matsuzawa (1997) acreditam que os filhotes aprendem os objetivos a serem atingidos a partir da observação do uso das pedras pelos adultos, não tendo sido observado nenhum tipo de "ensino" pelos adultos proficientes. No entanto, Boesch relata ter assistido uma mãe chimpanzé ensinar para a filha a maneira correta de segurar o martelo para quebrar um coco (Boesch, 1991).

1.3.3. Aprendizagem Social em macacos-prego

Algumas pesquisas referentes à aprendizagem por observação envolvendo macacos-prego apontam para a possibilidade de que tais animais aprendam por "realce de estímulo" (*stimulus enhancement*) (Adams-Curtis & Fragaszy, 1995; Resende, 1999), ou seja, um indivíduo tem sua atenção atraída para determinado objeto, aumentando sua interação com ele e aprendendo a manuseá-lo por tentativa-e-erro. Assim, o indivíduo não aprende "como" executar a tarefa a partir do exemplo de outro animal: apenas orienta seu comportamento para fatores ambientais manipulados pelo outro (Whiten & Ham, 1992). Por outro lado, Custance *et al.* (1999) afirmam que macacos-prego são capazes de formas mais complexas de aprendizagem social. Os autores concluíram isto após terem submetido macacos-prego a experimentos em que deveriam abrir um

equipamento, cuja construção foi inspirada nos testes de duas ações, ou seja, cada um dos três componentes principais do equipamento poderia ser retirado de dois modos diferentes e a demonstração de só um modo era assistida pelo sujeito observador. Os pesquisadores verificaram que havia uma semelhança entre o que os macacos observaram e suas manipulações posteriores, o que é consistente com o conceito de imitação.

Além da literatura carecer de trabalhos realizados com animais que não sejam de cativeiro, uma mudança na perspectiva de abordagem que privilegie o microdesenvolvimento do processo de aprendizagem pode ser positiva para o avanço das pesquisas.

1.4. A Brincadeira

A brincadeira é um comportamento facilmente detectado, mas de difícil definição (Walters, 1987; Beckoff & Byers, 1998). Segundo Walters (1987), ela incorpora muitos componentes físicos dos padrões comportamentais dos adultos, como aqueles usados durante as agressões (mas sem suas conseqüências imediatas), sendo exagerada, repetitiva e variada. Para Rasa (1984), a brincadeira é provavelmente um dos complexos comportamentais mais enigmáticos, principalmente porque não parece ter nenhuma importância biológica evidente. Segundo Beckoff & Allen (1998), tentativas de definir funcionalmente o comportamento "brincadeira" enfrentam o problema de sua função não ser óbvia nem no momento em que é praticado, nem mais tarde na vida do sujeito. Walters aponta a existência de várias hipóteses a respeito da função da brincadeira, a maioria delas propondo que ela facilita o desenvolvimento da socialização. Segundo Lewis (2000), como o comportamento de brincadeira é particularmente associado a jovens, parece provável que ocorra neste período sensível do desenvolvimento para maximizar o potencial de aprendizagem.

Há três tipos de brincadeira comumente aceitos na literatura: brincadeira com objetos, na qual o sujeito manipula um objeto de uma maneira repetitiva; brincadeira locomotora (ou solitária), em que o sujeito pula e corre sozinho e brincadeira social, que envolve mais de um indivíduo e consiste basicamente em pega-pega ou luta (Walters, 1987, Burghart, 1998).

A brincadeira (de qualquer das modalidades mencionadas) também pode funcionar como um treinamento de habilidades motoras que não podem ser praticadas no seu contexto apropriado (como interações agonísticas ou fuga de predadores, por exemplo). Fagen (1981) propõe que a brincadeira poderia funcionar como um treinamento físico, pois as atividades repetitivas usadas neste contexto modificariam a fisiologia do indivíduo, tornando-o mais apto a sobreviver no ambiente particular em que nasceu. No entanto, Beckoff & Allen (1998) alertam que é complicado provar a consistência das hipóteses, já que as vantagens reprodutivas da brincadeira podem ocorrer tão mais tarde na vida dos indivíduos envolvidos que seria difícil coletar os dados que apoiassem a afirmação de que há um aumento na aptidão (*fitness*) de indivíduos que brincam mais comparados àqueles que brincam menos. Mendonza-Granados & Sommer (1995), que estudaram a brincadeira (social, solitária e com objetos) de chimpanzés em cativeiro, enfatizam que a hipótese de custos imediatos para benefícios futuros está longe de ter sido provada e afirmam que a maior parte dos atributos da brincadeira descritos em seu trabalho podem ser entendidos como provedores de benefícios imediatos aos jovens através da facilitação do seu desenvolvimento físico e das interações com os parceiros. Sommer & Mendonza-Granados (1995), comparando um grupo de langures selvagens (*Presbytis entellus*) que vivia em uma área rica com outro grupo que habitava uma área mais árida (menos água e fontes alimentares), notaram que no ambiente mais rico havia mais brincadeira (social e locomotora) do que no mais árido, mas ressaltam que indivíduos que brincam pouco, ou não brincam, podem se desenvolver sem problemas aparentes.

1.4.1. Brincadeira social

Apesar da brincadeira em primatas ser estruturalmente parecida entre as espécies, a identidade dos parceiros pode variar em decorrência das variações na estrutura social (Walters, 1987). Quando possível, primatas jovens tendem a brincar com sujeitos de tamanho e força semelhantes aos seus. Mendonza-Granados & Sommer (1995), estudando chimpanzés, verificaram que parceiros de idade semelhante eram preferidos e que os parceiros mais velhos iniciavam as brincadeiras com mais frequência. No caso de espécies em que há formação de linhagens matriarcais, sugeriu-se que as relações de dominância das fêmeas adultas afetam a escolha de parceiros de

brincadeiras por juvenis: fêmeas poderiam usar a brincadeira para desenvolver laços com indivíduos de melhor posição hierárquica (Cheney, 1978).

Biben (1998) afirma que micos-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) preferem brincar com quem podem dominar e que, numa brincadeira de luta, vence mais vezes quem é dominante fora da brincadeira, mas a extensão da diferença na relação de dominância é abrandada: o dominante pode, em alguns eventos, trocar de papel com o subordinado, o que é muito mais freqüente nas brincadeiras entre machos do que entre fêmeas. Talvez isso explique o fato dos machos brincarem muito mais que as fêmeas nesta espécie. Em outras espécies, como babuínos (*Papio hamadryas*) e vervets (*Chlorocebus aethiops*), a taxa de brincadeira também é maior entre os machos (Walters, 1987). No grupo de chimpanzés de Mendonza-Granados & Sommer (1995), as fêmeas gastaram mais tempo em brincadeira solitária do que os machos, cuja freqüência de brincadeira social foi maior. Para estes autores, o fator que faz a diferença na quantidade de brincadeira é a possibilidade ou não de haver alianças entre indivíduos do mesmo sexo.

Quando há um desequilíbrio de forças entre os parceiros, é comum que o mais forte evite usar toda sua habilidade física ("self-handcapping") e, assim, os mais fracos continuam interessados pela brincadeira (Biben, 1998; Pereira & Preisser, 1998).

1.4.2. Brincadeira com objetos

A brincadeira com objetos permite que juvenis explorem novos elementos do ambiente, além de poder ser vista como um treino motor, com vários benefícios fisiológicos (Hall, 1998). Bateson, Mendl & Feaver (1990) verificaram que a redução da disponibilidade de alimento para gatas durante o período de alimentação aumenta significativamente a brincadeira com objetos pelos seus filhotes. Pellis (1991), ao registrar brincadeira em focas de cativeiro em diferentes horas do dia, notou que a brincadeira com objetos aumentava conforme se aproximava o horário da alimentação, enquanto a brincadeira social diminuía. Segundo o autor, à medida que os animais iam ficando com fome, eles dirigiam mais sua atenção a comportamentos "pseudo-alimentares", ou seja, aumentavam o tempo dedicado à brincadeira com objetos, e havia uma diminuição na tolerância para com as outras focas.

A brincadeira com objetos se confunde com outras atividades exploratórias, sendo muitas vezes difícil separar padrões comportamentais lúdicos dos não-lúdicos (Rasa, 1984). Esse problema é amenizado no estudo de espécies que apresentam uma

vocalização específica para o contexto de brincadeira, como é o caso dos mangustos estudados por Rasa. Para a autora, tal vocalização teria surgido num contexto social para sinalizar a intenção de brincadeira e teria se expandido para a brincadeira com objetos.

Schiller (1978) ofereceu objetos a chimpanzés de cativeiro e depois os submeteu a testes em que deveriam usar tais objetos para solucionar tarefas. Este autor concluiu que a presença da brincadeira era pré-requisito para a solução de determinados problemas: o sujeito aprende durante a brincadeira e depois aplica o que foi aprendido na solução de um dado problema.

Um caso interessante de manipulação inovativa de objetos, sem finalidade aparente, que se difundiu socialmente, é a manipulação de pedras por macacos japoneses (*Macaca fuscata*) do Parque Natural de Iwatayama, no Japão (Huffman, 1984). Este comportamento envolve coletar pedras, juntá-las numa pilha ou separar as pilhas; pegar pedras e soltá-las ou espalhá-las no chão; esfregar uma ou duas pedras entre as mãos; segurar uma pedra em cada mão e esfregá-las ou batê-las, e carregar pedras, mantendo-as em contato com o corpo. Exibida inicialmente por uma fêmea de três anos, a manipulação de pedras se espalhou para outros membros do grupo nos anos seguintes e ocorre preferencialmente nos períodos imediatamente após a alimentação. Segundo Huffman, esta maneira de manipular pedras deve ser relaxante e auto-recompensadora, trazendo benefícios que podem ser de natureza psicológica ou fisiológica (Huffman, 1996).

Em relação ao macaco-prego, Welker *et al.* (1987), a partir do estudo das relações sociais em um grupo de cativeiro, afirmam que, em relação a um infante, outros infantes nascidos no mesmo ano e juvenis um ano mais velhos são parceiros de brincadeira mais atraentes até do que os irmãos. Izar (1994), estudando um grupo de semicativeiro, verificou que juvenis machos tendem a formar subgrupos de brincadeiras.

Há, portanto, uma grande diversidade de estudos sobre brincadeira e sua função ainda é um ponto de debate. A brincadeira social pode ajudar a caracterizar laços afiliativos entre os membros de um grupo e, por meio da brincadeira com objetos, um indivíduo pode descobrir as propriedades dos elementos do ambiente.

1.5. Objetivos

Esse trabalho teve com objetivo estudar a ontogenia do comportamento manipulativo de macacos-prego em semiliberdade. Foi, portanto, feito o acompanhamento longitudinal de filhotes de zero a 30 meses. Analisamos a aquisição do comportamento de quebra de cocos, discutindo quais processos de transmissão social poderiam estar envolvidos e o papel das influências sociais na aprendizagem de comportamentos manipulativos. Esperávamos encontrar essas influências, visto que a literatura afirma que indivíduos jovens pertencentes a espécies de primatas do Velho Mundo são muito propensos a aprender por observação (King, 1991). Assim, ao fazer o registro das atividades dos animais do grupo, também foram observados comportamentos sociais.

A brincadeira social nos chamou a atenção por ser uma característica relevante dos imaturos, que são freqüentes aprendizes. Tolerância e observação de co-específicos seriam pré-condições para um eventual processo de aprendizagem social (van Shaik *et al.*, 2001; Coussi-Korbel & Fragaszy, 1995). Nosso objetivo era, portanto, estudar de que forma a brincadeira social poderia interferir no desenvolvimento manipulativo do macaco-prego, especialmente sua possível influência na tolerância a co-específicos, o que aumentaria as chances de observação social. Além disso, a brincadeira com objetos seria de especial importância na aprendizagem das propriedades dos objetos e suas inter-relações.

Sendo assim, em primeiro lugar, apresentamos uma descrição detalhada do comportamento de quebrar cocos. A seguir, caracterizamos o desenvolvimento do processo de independência dos filhotes, que nos forneceu informações relevantes para compreender o desenvolvimento dos comportamentos manipulativos. O processo de independência dos filhotes é importante para este estudo, pois conforme os macacos se afastam das mães ou dos cuidadores, necessitam desenvolver as capacidades manipulatórias que propiciam o forrageamento. Decidimos, portanto, descrever este processo para, ao longo do trabalho, buscar relações entre a independência e a manipulação. Na literatura, as pesquisas sobre desenvolvimento do filhote, de uma maneira geral, estudam o processo de independência alimentar e locomotor do infante em relação à mãe (Nicolson, 1987; Rímoli, 1992). No entanto, neste trabalho, consideramos a independência locomotora em relação a todos os indivíduos que ajudaram no transporte. Optamos por este critério porque, no Parque Ecológico do

Tietê, havia fartura de alimentos facilmente processáveis, o que poderia facilitar a auto-suficiência alimentar de um filhote ainda incapaz de efetuar sozinho grandes deslocamentos. Assim, apesar de desmamado, o infante poderia continuar dependente para transporte, ainda que não fosse da mãe. Como o nosso objetivo era estudar o desenvolvimento manipulativo, era importante que os filhotes tivessem autonomia locomotora para interagir com o ambiente.

A seguir, passamos à análise dos dados referentes à aprendizagem individual, à intercalação da brincadeira social com a quebra de cocos, e à aprendizagem social. Para tratar desse último assunto, apresentamos as Árvores Geradoras Mínimas (de Proximidade e Brincadeira Social), que nos permitiram traçar um panorama das relações sociais. Depois, abordamos o desenvolvimento do comportamento de observação a co-específicos e as correlações entre Proximidade, Brincadeira Social e Observação a Co-específicos. Por fim, fazemos um detalhamento das análises para entender quais seriam os principais fatores envolvidos na escolha do alvo de observação pelo observador.

2. Material e Métodos

2.1. Local: Parque Ecológico do Tietê

O Parque Ecológico do Tietê (PET) localiza-se na zona leste da cidade de São Paulo, próximo à Rodovia Ayrton Senna e tem uma área de 14 km². O grupo de macacos-prego estudado vive numa área de 180.000m², que contém três lagoas, algumas construções pequenas, além de árvores de eucalipto, vegetação arbustiva e árvores frutíferas como jabuticabeiras, bananeiras, limoeiros. A área possui ainda quatro espécies de palmeiras, incluindo *Syagrus romanzoffiana*, cujo fruto é quebrado pelos macacos-prego através da utilização de pedras.

2.2. Sujeitos e Período de Coleta de Dados

Os macacos vivem em semiliberdade (grupo não restrito por barreiras físicas) nesta área há aproximadamente 15 anos. Os adultos mais velhos (dois machos e duas fêmeas) são provenientes de apreensões do IBAMA e formaram o grupo espontaneamente. Os outros sujeitos nasceram no parque. Os animais recebem diariamente uma provisão de frutas, verduras, além de se alimentarem de insetos, ovos e frutas naturalmente disponíveis e de capturarem pequenos vertebrados, como aves e roedores (Ferreira *et al.*, 2003; Resende *et al.*, no prelo). O grupo já estava bastante habituado à presença de observadores, visto que a pesquisa de M. Mannu com estes animais teve início em dezembro de 1995. Além disso, é grande a quantidade de funcionários que circulam dentro da área freqüentada pelos macacos.

A coleta de dados foi feita de março de 2000 a julho de 2002. O número de indivíduos do grupo variou entre 16 e 26. A Tabela 1 apresenta os sujeitos, o sexo e a idade. A Tabela 2 mostra a presença dos sujeitos ao longo da coleta, além de mostrar os nascimentos, óbitos, mudança de faixa etária e dispersões que ocorreram. As faixas etárias foram determinadas segundo os seguintes critérios:

- Infantes - desde o nascimento até a independência. Consideramos os indivíduos independentes quando passaram mais de quatro semanas sem serem transportados pelas mães ou seus ajudantes, o que foi observado quando os animais estudados tinham entre nove e 15 meses. A discussão sobre independência será aprofundada posteriormente.

- Juvenis - Fêmeas: desde a independência até a maturidade sexual. Para considerar a fêmea sexualmente madura, diminuímos 180 dias (período estimado de gestação - Nowak, 1999) da data de nascimento do primeiro filhote. Optamos por este método ao invés de simplesmente considerar a data do primeiro cio registrado por não termos informação a respeito da fertilidade das fêmeas nesses cios. Machos: desde a independência até os cinco anos, quando o indivíduo adquire tamanho corporal de adulto. Optamos pela idade cronológica no caso dos machos por não termos acesso às informações a respeito da maturidade sexual.

- Subadultos - nesta faixa etária foram incluídos apenas os machos com idade entre cinco e sete anos. Esses animais possuem tamanho de adulto, mas têm topete pouco desenvolvido.

- Adultos - fêmeas reprodutivas (idade reprodutiva atingida por volta de cinco anos de idade) e machos com idade superior a sete anos.

Tabela 1: Nome, sigla, sexo e faixa etária dos macacos do grupo estudado. TF: tempo em horas de registro do comportamento pelo método do Animal Focal (para explicação detalhada, ver Coleta de Dados). M: Macho; F: Fêmea; A: Adulto; S: Subadulto; J: Juvenil; I: Infante; */*: Houve transição de faixa etária ao longo da coleta de dados.

Nome	Sigla	Sexo	Idade	TF (h)
Bisqüi	Bsq	M	A	9,33
Suspeito	Sup	M	A	9,00
Medeiros	Med	M	A	9,33
Márcio	Mac	M	A	4,00
Meire	Mer	F	A	3,33
Ana	Ana	F	A	9,16
Física	Fis	F	A	9,33
Janete	Jnt	F	A	9,33
Cisca	Csc	F	J/A	9,50
Vavá	Vav	F	J/A	9,16
Quinzinho	Quz	M	A	6,66
Joaquim	Joq	M	A	6,50
Pedro	Ped	M	S	8,50
Eli	Eli	M	S	9,00
Edu	Edu	M	J/S	9,00
Frank	Frk	M	J/S	6,16
Lobato	Lob	M	J	9,00
Manuel	Man	M	J	29,33
Darwin	Drw	M	I/J	58,83
Químico	Qum	M	I/J	58,33
Joana	Joa	F	I/J	30,00
André	And	?	I	5,30
Fractal	Frc	F	I/J	33,83
Ada	Ada	F	I/J	45,5
Janeiro	Jro	M	I	22,83
Filó	Fil	F	I	37,83

2.3. Coleta de Dados

Os dados foram coletados através dos seguintes métodos de amostragem, descritos por Altman (1974):

- **Animal Focal:** o etograma utilizado está na Tabela 3. Como o objetivo era estudar o desenvolvimento e aquisição do comportamento de quebra de cocos, houve um viés para o registro do comportamento dos indivíduos com idade inferior a três anos (Manoel, Darwin, Químico, Joana, André, Fractal, Ada, Janeiro, Filó). Para esses macacos, foram feitos de dois a oito registros focais por semana, sendo metade no período da manhã (até 12h00min) e metade no período da tarde (a partir de 12h01min). Para os outros sujeitos, foram feitos dois registros focais por mês, sendo um no período da manhã e outro no período da tarde (com exceção de março e abril de 2000, em que foi feito apenas um registro focal para cada indivíduo com idade superior a três anos). O tempo em horas de registro por Animal Focal está na Tabela 1. Os registros feitos por este método foram utilizados para estudar o processo de independência do filhote, a emergência e desenvolvimento das categorias manipulativas e da quebra de cocos e a brincadeira social, incluindo os episódios em que era intercalada com a quebra de cocos.
- **Varredura Focal:** ao término de cada registro coletado pelo método do Animal Focal dos macacos com menos de três anos, era feito o registro de todos os animais que estavam a 1m e 10m do sujeito focal com a finalidade de obter dados referentes à proximidade entre os membros do grupo e tentar entender de que forma as relações sociais reveladas pela proximidade interferiram no aprendizado dos filhotes. A varredura focal foi utilizada neste caso por ser o método mais indicado para coletar dados adequados à construção das Árvores Gerados Mínimas (v. adiante).
- **Todas as Ocorrências de Quebra de Cocos (ou similares):** este tipo de registro foi feito quando os macacos iniciavam a atividade de quebra de cocos fora dos registros focais. Nossa idéia inicial era coletar e analisar todos os dados a partir dos eventos registrados pelo método do Animal Focal, mas percebemos, ao longo do trabalho, que estávamos perdendo elementos que ressaltavam os aspectos sociais do comportamento de quebra, o que foi resgatado com a coleta de Todas as Ocorrências. Além disso, era comum que um macaco quebrasse cocos durante o registro focal de outro macaco e, se não houvesse o registro de Todas as Ocorrências, este dado seria perdido. Assim, era registrado quem estava quebrando cocos, se havia sucesso na

quebra, os macacos que estavam observando a quebra. Também eram registradas as visitas aos sítios pelos macacos durante ou após ocorrências de quebra. Os eventos foram registrados com o maior número de informações possível em cada momento e foram utilizados para estudar aspectos relacionados aos Episódios de Quebra de cocos, como a observação dos co-específicos, frequência de quebra, distribuição da quebra entre as classes de sexo e idade. Também foram usados para descrições qualitativas do contexto de quebra.

Na Tabela 4, os tempos das coletas utilizando os métodos de amostragem (Animal Focal e Todas as Ocorrências) encontram-se distribuídos pelos meses de Março/2000 a Julho/2002.

Tabela 3: Etograma com categorias sociais, categorias de estado e categorias manipulativas, exploratórias e ingestivas utilizadas nos registros feitos pelo método do Animal Focal.

Categorias Sociais	
Efetuar catação (grooming)	Inspecionar e limpar o pêlo de outro utilizando as mãos ou a boca.
Receber catação	Ter seu pêlo inspecionado por outro indivíduo.
Ameaçar/Atacar*	Balançar o corpo de trás para frente e para os lados, com a boca aberta, mostrando os dentes, podendo correr em direção ao objeto de ataque e usando qualquer parte do seu corpo para agredir.
Brincadeira Social	Interação social não-agonística, podendo envolver corrida, perseguição, mordidas, tapinhas ou apenas toques.
Observar	Indivíduo (observador) volta-se para outro indivíduo (alvo) e olha sua atividade, persistindo na postura e permanecendo a uma distância inferior a 1 metro (a atividade do alvo era registrada).
Carregar/ ser carregado	Carregar filhote /filhote ser carregado.
Mamar*	Filhote suga mamilo de fêmea adulta.
Manter contato	Abraçar, tocar, encostar em outro macaco.
Transferir alimento	Pegar alimento de outro sujeito, podendo roubar, pegar o que caiu do chão ou compartilhar comida.
Categorias de Estado:	
Repouso	Deitar ou sentar e permanecer imóvel
Locomoção	Deslocar-se de um ponto a outro.
Auto-catação*	Coçar-se ou inspecionar seu próprio pêlo com suas mãos ou boca.
Categorias Manipulativas, Exploratórias e Ingestivas:	
Bater*	Bater em algo utilizando mãos ou pés ou bater objeto (ou alimento) contra outro objeto, alimento ou substrato.
FORAGEAMENTO PERCURSIVO*	Bater no alvo utilizando as pontas dos dedos.
Esfregar*	Esfregar mãos ou pés em algo, ou utilizando mãos e pés, esfregar um objeto ou alimento contra um substrato, objeto ou alimento.
Pegar*	Pegar objeto, substrato ou alimento, utilizando mãos ou pés.
Morder*	Morder objeto, substrato ou alimento.
Ingerir*	Mastigar objeto, substrato ou alimento, engolindo em seguida ou engolir líquido.
Lamber*	Lamber objeto, substrato ou alimento.
Cheirar*	Cheirar objeto, substrato ou alimento.
Ajeitar *	Posicionar coco (ou algo semelhante) na bigorna utilizando movimentos finos.
Introduzir*	Introduzir objeto ou alimento em substrato, objeto ou alimento.
Examinar*	Inspecionar objeto, substrato ou alimento.
Transportar	Deslocar-se de um lugar a outro carregando objeto ou alimento.
Esparramar*	Espalhar objeto ou alimento com os membros.
Outras	Executar comportamentos manipulatórios, exploratórios ou ingestivos que não se enquadram nas demais categorias.

* categorias instantâneas

Tabela 4: Registros Animal Focal e Todas as Ocorrências feitos durante todo o período de coleta de dados.

Mês/Ano	Animal Focal (min)/(horas)	Todas as Ocorrências (horas)
Mar /00	480/8,00	19
Abr/00	590/9,83	23,07
Mai/00	760/12,66	26,4
Jun/00	760/12,66	20,7
Jul/00	780/13,00	23,00
Ago/00	860/14,33	30,70
Set/00	720/12,00	21,00
Out/00	660/11,00	17,00
Nov/00	780/13,00	20,00
Dez/00	770/12,83	23,17
Jan/01	920/15,33	20,70
Fev/01	900/15,00	18,00
Mar /01	840/14,00	22,00
Abr/01	860/14,33	21,70
Mai/01	1230/20,50	31,50
Jun/01	1240/20,66	31,40
Jul/01	1300/21,66	30,40
Ago/01	1320/22,00	40,00
Set/01	1160/19,33	26,70
Out/01	1180/19,66	36,40
Nov/01	990/16,50	40,50
Dez/01	1010/16,83	39,17
Jan/02	1050/17,50	55,50
Fev/02	860/14,33	60,70
Mar /02	800/13,33	63,70
Abr/02	1450/24,16	50,84
Mai/02	1360/22,66	52,40
Jun/02	1400/23,33	53,70
Jul/02	710/11,83	69,17
Total	27740/462,33	958,12

Total de horas de registro Animal Focal + Todas as Ocorrências: 1420,45 horas.

Os itens manipulados foram definidos da seguinte maneira:

- Objeto - aquilo que não é comestível e que os macacos podem transportar.
- Alimento - os itens que são ingeridos pelos macacos.
- Substrato - aquilo que não é manipulável como um todo, sendo imóvel e extenso, não podendo ser carregado. Exemplo: chão, árvore.

A complexidade da atividade manipulatória apresentada pelos macacos variou de acordo com a ação executada. Para facilitar o estudo da ontogênese da manipulação,

definimos quatro Níveis de Complexidade Manipulatória, inspirados por Inoue-Nakamura & Matsuzawa (1997). Assim, quando houve o registro de "manipulação", foi definido em qual dos seguintes níveis de complexidade ela se encaixou:

- Manipulação Simples - MS - indivíduo manipulou um objeto, um item alimentar ou substrato. Esta manipulação envolveu as categorias: Pegar, Introduzir, Esfregar, Bater, Ajeitar, Esparramar.

- Manipulação Composta Nível 1 (objeto ou alimento) - C1 - indivíduo manipulou um objeto (ou alimento) em relação a um substrato (ex.: bate ou esfrega graveto contra tronco)

- Manipulação Composta Nível 2 (objeto ou alimento) - C2 - indivíduo manipulou dois objetos (ou alimentos). Pode haver manipulação de objeto/objeto ou objeto/alimento (ex: bate um coco contra outro coco ou contra uma pedrinha).

- Manipulação Composta Nível 3 (objeto, alimento, substrato) - C3 - indivíduo manipulou dois objetos em relação ao substrato (ex.: introduz um objeto em outro e bate contra o substrato, ou golpeia coco posicionado em bigorna usando martelo).

2.4. Registro dos Episódios de Quebra de Cocos

Os lugares onde os macacos efetuavam as quebras foram chamados de "sítios de quebra". Os critérios utilizados aqui para a definição dos sítios foram os mesmos utilizados por Mannu (2002), onde podem ser encontradas descrições mais detalhadas. Esses sítios foram definidos como locais em que havia necessariamente uma "bigorna", que poderia ser um tronco, uma pedra, o chão ou qualquer outro substrato ou objeto que fosse usado pelos macacos para posicionar cocos, milho, ração ou frutos que seriam golpeados com o uso de um "martelo" (pedras, na maioria dos eventos, mas também foram usados objetos como, por exemplo, um pedaço de cano).

A categoria Quebra incluiu eventos em que o sujeito usou pedra para bater em alimento (coco, grão de milho, fruto encapsulado ou ração) que estava sobre substrato ou pedra, havendo ou não sucesso, e foi subdividida em quatro categorias: Quebra Inepta, Quebra Adequada, Quebra Proficiente e Quebra Não-determinada. A Quebra Inepta (QI) incluiu eventos em que o sujeito posicionou um objeto inadequado (casca de

árvore, pedras, ramos, folhas) na bigorna e tentou quebrar, ou usou martelos ou bigornas inadequadas (como um martelo muito pequeno ou muito leve ou uma bigorna pouco plana, em que o coco escorregava, não parando no local posicionado). Também foram considerados como QI os episódios em que o sujeito se comportou como se estivesse quebrando algo sem ter posicionado nada sobre a bigorna. A categoria Quebra Adequada (QA) incluiu eventos em que o sujeito posicionou o coco (ou fruto encapsulado) adequadamente, mas não conseguiu romper a parte dura, não tendo acesso ao alimento. Quando houve o rompimento da casca e o acesso ao endosperma esses eventos foram incluídos na categoria Quebra Proficiente (QP). Os eventos de Quebra Adequada e de Quebra Proficiente incluíram eventos em que os alvos eram apenas cocos ou outros frutos encapsulados e a Quebra Inepta incluiu todo o tipo de alvo. Em muitos episódios, não foi possível registrar se houve ou não sucesso, ou se a quebra foi adequada. Assim, estes episódios foram computados como Quebra Não-determinada (QN). Quando nos referirmos à “quebra” e ao ato de “quebrar” sem especificar o que foi quebrado, subentende-se que estamos nos referindo às categorias de quebra descritas acima. Na Figura 1, Eli quebra cocos e Edu observa com um coco na mão direita.

Um Episódio de Quebra¹ tinha início quando um macaco efetuava o posicionamento fino do coco em bigorna ou batia martelo (geralmente um pedra) contra bigorna, podendo ou não haver coco (ou objeto de formato parecido) em cima da bigorna. O Episódio de Quebra terminava quando o sujeito cessava os golpes contra a bigorna, não mais procurava cocos e passava a executar atividades não relacionadas com a quebra. Ou seja, mudar de sítio ou ir buscar mais cocos (ou objeto similar, como ração ou grão de milho) e parar para observar outros macacos quebrando não configuraram fim de episódio.

Foram considerados eventos de "exploração de pedras e cocos" aqueles em que a manipulação destes objetos apresentou formas diferentes das usadas na Quebra, como, por exemplo, jogar pedras para cima, pegar uma pedrinha (ou um coco) em cada mão e batê-las (los), pular e bater as mãos na pedra ou pular segurando uma pedra. Bater pedras fora de objetos ou substratos que poderiam funcionar como bigornas também foi classificado como "exploração".

¹ Esta definição é ligeiramente diferente da encontrada em Mannu (2002), que considera que um episódio termina e outro se inicia quando o macaco muda de sítio.

Em alguns registros feitos pelo método de Todas as Ocorrências, não foi computado o número exato de Episódios de Quebra e, assim, este número foi subestimado.

Os dados foram gravados em fita cassete e os registros feitos pelo método do Animal Focal foram transcritos para o computador com o auxílio do programa EthoLog 2.2 (Ottoni, 2000).



Figura 1 - Eli quebra cocos e Edu observa, segurando um coco na mão direita.

2.5. Concordância entre os Observadores

Neste trabalho, contamos com a ajuda de um estagiário para realizar parte da coleta dos dados. Para testar a concordância entre os observadores, em maio de 2001, após um período de treino, transcrevemos cinco registros feitos pelo método do Animal Focal (de animais que haviam sido filmados em VHS) usando o programa EthoLog 2.2 e obtivemos concordância maior do que 73%. Esta concordância foi obtida dividindo-se os valores obtidos por um observador pelos valores obtidos pelo outro observador. Em dezembro de 2001, transcrevemos dois outros registros e obtivemos correlação maior do que 75%, utilizando o cálculo do Kappa de Cohen (Bakeman & Gottman, 1997 citado por Paterson, 2001). Após o término da coleta, transcrevemos quatro amostras feitas pelo método do Animal Focal (de animais que haviam sido filmados em VHS) usando o programa EthoLog 2.2 e em todas obtivemos correlação superior a 78%. Como nosso etograma é composto por 34 categorias, estas taxas de concordância foram consideradas confiáveis.

2.6. Análise de Dados

2.6.1. A Quebra de Cocos

Dados coletados pelos métodos Todas as Ocorrências foram usados para: 1) definir as características individuais do comportamento de quebra de cocos através do cálculo da Taxa de Quebra (frequência de quebra / tempo de observação), utilizando os registros de todos os tipos de quebra (QI, QA, QP, QN); 2) analisar se indivíduos de diferentes faixas etárias e sexo desempenhavam a Quebra Inepta e a Quebra Proficiente em frequências semelhantes, utilizando os métodos estatísticos de Kruskal-Wallis e o Teste de Dunn como *post hoc*; 3) Discutir as diferenças entre os comportamentos de quebra nas diferentes categorias etárias e sua relação com a fase de vida dos macacos. Os registros feitos pelo método do Animal Focal não foram utilizados nos cálculos acima por haver um viés para indivíduos com idade inferior a 36 meses. No caso dos cálculos dos Testes de Kruskal-Wallis e Dunn para faixas etárias, o número de eventos considerado foi menor do que o total registrado, pois alguns macacos mudaram de faixa etária ao longo da coleta e, assim, para não violar o pressuposto da independência,

foram considerados para o cálculo apenas os eventos dos quais participaram enquanto pertenciam à faixa etária à qual pertenceram por mais tempo (ou seja, para Vavá, Cisca, Edu e Joana, foram computados apenas seus episódios ocorridos na juventude; para Fractal e Ada, apenas os da infância).

2.6.2. Processo de Independência dos Filhotes

O estudo da independência foi feito a partir da categoria instantânea "mamar" e da categoria de estado "ser carregado", registradas pelo método Animal Focal. A categoria "mamar" também foi registrada pelo método Todas as Ocorrências.

2.6.3. Manipulação: Níveis de Complexidade Manipulatória e Quebra de Cocos

As emergências dos Níveis de Complexidade Manipulatória e da Quebra de cocos para cada indivíduo foram registradas a partir dos dados coletados pelos métodos do Animal Focal e de Todas as Ocorrências. O desenvolvimento dos Níveis de Complexidade Manipulatória foi estudado a partir dos dados coletados pelo método do Animal Focal.

De maneira semelhante ao que foi feito por Frigaszy & Adams-Curtis (1997) em estudo sobre desenvolvimento de macacos-prego em cativeiro, os sujeitos foram separados em seis blocos de idade para possibilitar o estudo do desenvolvimento das categorias manipulativas: Bloco 1 (zero a seis meses), Bloco 2 (seis meses e um dia a 12 meses), Bloco 3 (doze meses e um dia a 18 meses), Bloco 4 (18 meses e um dia a 24 meses), Bloco 5 (24 meses e um dia a 30 meses), Bloco 6 (30 meses e um dia a 36 meses). A Tabela 5 apresenta os sujeitos com idade inferior a 36 meses distribuídos pelos blocos de idade a que pertenceram ao longo da coleta.

Tabela 5: Sujeitos presentes nos Blocos de seis meses de idade.

Blocos	Fil	Jro	Ada	Frc	Joa	And	Drw	Qum	Man
1	x	x	x	x	x	x			
2	x	x	x	x	x	x	x	x	
3	x		x	x	x		x	x	
4			x	x	x		x	x	x
5							x	x	x
6							x	x	x

Estes blocos etários foram utilizados para analisar o desenvolvimento dos comportamentos manipulativos classificados como MS (Manipulação Simples) e C1 (Manipulação Composta Nível 1), registrados como categorias instantâneas nas amostras feitas pelo método do Animal Focal. As manipulações compostas C2 e C3 não foram analisadas quantitativamente devido à baixa frequência registrada. Para cada sujeito, em cada bloco de cada categoria, foi calculada uma Taxa de Manipulação para normalizar a frequência de manipulação pelo tempo de registros focais (Taxa = n eventos/ tempo de registros focais). Não foi possível usar ANOVA Medidas Repetidas considerando todos os sujeitos do Bloco 1 ao Bloco 6, porque o número de caselas vazias foi muito alto. Assim, foi feito o cálculo utilizando ANOVA Medidas Repetidas apenas nos blocos adjacentes dos Blocos 1 a 4, visto que os Blocos 5 e 6 contam com apenas três sujeitos. Ou seja, a análise foi realizada considerando "Blocos Etários" como o fator, com dois níveis. Este procedimento foi repetido três vezes para cada variável independente (MS e C1): para Blocos 1 e 2, para Blocos 2 e 3 e para Blocos 3 e 4.

Foram ainda registrados e descritos os eventos em que houve manipulação exploratória de objetos, incluindo pedras e cocos dos sítios, não relacionada diretamente às Quebras.

2.6.4. Intercalação entre Quebra e Brincadeira Social

A partir da constatação de que os macacos intercalavam os Episódios de Quebra e a brincadeira social, decidimos aprofundar o estudo deste fenômeno. Para tal, utilizamos os registros de Brincadeira Social (BS), dos Episódios de Quebra (Q) e dos Episódios de Quebra + Brincadeira Social (BS+Q). Os eventos foram considerados BS+Q quando imediatamente antes ou imediatamente após os Episódios de Quebra, os macacos iniciavam a Brincadeira Social, sendo que estes dois comportamentos poderiam estar intercalados. A partir das frequências registradas pelo método Todas as Ocorrências para as categorias etárias Adultos/Subadultos (A), Juvenis (J) e Infantes (I), aplicamos o Teste de Kruskal-Wallis, com o Teste de Dunn como *post hoc*, para verificar a hipótese nula de que BS+Q se distribuía dentro do esperado pelo acaso.

A partir dos tempos registrados pelo método do Animal Focal, foram feitas análises referentes ao desenvolvimento do desempenho destas categorias. Tínhamos a intenção de aplicar o Teste ANOVA Medidas Repetidas para acompanhar o

desenvolvimento de BS+Q ao longo dos Blocos de Idades, de maneira semelhante ao descrito para a emergência dos Níveis de Complexidade Manipulatória, mas, como houve um baixo número de Episódios de Quebra nos registros feitos pelo método do Animal Focal, isso não foi possível. Como alternativa para o acompanhamento do desenvolvimento da intercalação, optamos por usar os tempos de Q, BS e BS+Q em análises referentes à diminuição ou aumento destes comportamentos ao longo dos anos. Os macacos foram divididos pelas seguintes categorias de idade: I1, composta pelos macacos de zero a 1 ano (aglutinação dos Blocos 1 e 2); I2, composta pelos macacos de 1 a 2 anos (aglutinação dos Blocos 3 e 4); I3, composta pelos macacos de 2 a 3 anos (aglutinação dos Blocos 5 e 6); I4, composta pelos macacos de 3 a 4 anos; I5, composta pelos macacos de 4 a 5 anos e S5, composta pelo macacos com idade superior a 5 anos. Os tempos totais registrados para cada comportamento foram divididos pelo número de registros feitos pelo método Animal Focal de cada categoria etária, para evitar discrepâncias decorrentes de diferenças na coleta. Não foi possível comparar estatisticamente os dados para estas categorias etárias, pois não há obediência do pressuposto da independência: há indivíduos que apareceram em mais de uma categoria de idade ao longo da coleta e se adotássemos um critério para excluir indivíduos das categorias, de forma a preservar a independência, restaria um n pequeno em cada grupo, o que também tornaria análise estatística inviável.

2.6.5. Árvores Geradoras Mínimas (AGMs): Proximidade e Brincadeira

Uma Árvore Geradora Mínima (AGM) resulta de uma análise baseada na Teoria dos Grafos e permite a representação gráfica das relações sociais mais fortes entre pares de indivíduos de um grupo social. As arestas indicam as distâncias entre os indivíduos, ou seja, se a aresta é grande, os indivíduos estão distantes (Izar, 1994; Resende, 1999). É importante ressaltar que indivíduos com uma relação forte podem não aparecer ligados nas árvores, pois elas destacam apenas a relação mais forte para cada indivíduo. Assim, o sujeito A pode ter uma forte relação com B, mas, se sua relação com C for mais forte ainda, é com C que ele se ligará na árvore. Se quisermos verificar a relação de A e B, podemos reconstruir a árvore sem C.

As AGMs foram utilizadas para analisar as relações de proximidade e brincadeira entre os indivíduos do grupo.

Como houve mortes, nascimentos e saídas do grupo ao longo do registro de dados, para fins de análise, a coleta foi dividida em seis períodos, uma vez que alterações na composição do grupo podem provocar alterações nas relações entre os indivíduos:

- P1: março a julho de 2000 (início da coleta a desaparecimento de André, 10/07/2000 e nascimento de Fractal, 24/06/2000).
- P2: agosto de 2000 a dezembro de 2000 (até nascimento de Janeiro, em 08/01/01, e Ada, em 24/12/00).
- P3: janeiro a maio de 2001 (até nascimento de Filó, em 30/05/01).
- P4: junho a outubro de 2001 (até desaparecimento de Joana, em 05/10/01, e Manuel, em 5/11/01).
- P5: novembro de 2001 a fevereiro de 2002 (até desaparecimento de Janeiro, em 18/01/02 e Fractal, em 24/02/02).
- P6: março a julho de 2002 (até final da coleta).

2.6.5.1. Proximidade

O estudo da proximidade entre os membros do grupo não se limitou aos Episódios de Quebra, referindo-se a várias atividades desenvolvidas pelo grupo, tais como descanso, locomoção, forrageamento e brincadeira. A partir dos dados coletados por Varredura Focal, foram construídas, para cada um dos seis períodos, duas matrizes $n \times p$ (considerando 10 e 1m de raio de proximidade), sendo “ n ” os indivíduos e “ p ”, os minutos. Aos indivíduos dentro do raio de proximidade foi atribuído o valor “1” nas matrizes. Aos indivíduos fora deste raio, foi atribuído o valor “0”. A partir da matriz $n \times p$, foi construída uma matriz de distância entre os indivíduos. Para medir as distâncias, foi utilizado o Índice de Jaccard. Foi construída uma matriz de dissimilaridade subtraindo-se o Índice de Jaccard de 1 para obter as distâncias ($d_{ij} = 1 - S_{jacc_{ij}}$). Considerando que a proximidade reflete laços afiliativos, esses dados foram utilizados para entender a estrutura de afiliação do grupo (Izar, 1994). As AGMs foram usadas como ferramentas que ressaltaram as relações de proximidade mais fortes, permitindo-nos fazer inferências a respeito do desenvolvimento da independência e ajudando a

entender a dinâmica envolvendo tolerância e observação, que possibilita a aprendizagem social, uma vez que esta depende criticamente do grau de tolerância espacial entre os indivíduos, que pode determinar o grau de detalhe com que um “aprendiz” consegue observar a atividade de um co-específico proficiente numa tarefa (Coussi-Korbel & Fragaszy, 1995).

2.6.5.2. Brincadeira Social

Com o propósito de analisar as relações de brincadeira entre os macacos do grupo, Árvores Geradoras Mínimas foram construídas para cada um dos seis períodos a partir dos tempos de brincadeira social coletados nos registros feitos pelo método do Animal Focal. Quando havia brincadeira social, eram registrados os parceiros de brincadeira. Os tempos referentes a cada díade de brincadeira foram computados e, de maneira semelhante ao que foi descrito para proximidade, as distâncias ($d_{ij} = 1 - S_{jacc_{ij}}$) foram utilizadas para construir as árvores. Os cálculos foram feitos considerando os tempos de brincadeira de díades e também considerando os tempos de brincadeira de grupos com três ou mais macacos para verificar se as relações encontradas nas brincadeiras em grupo eram semelhantes às relações encontradas nas brincadeiras dois a dois. No caso de haver três ou mais indivíduos na brincadeira, os grupos eram quebrados em díades, da seguinte maneira: supondo que A, B e C brincaram por um tempo X, consideramos tempos de brincadeira $AB = X$; $AC = X$ e $BC = X$, de forma que o tempo de brincadeira entre ABC foi registrado três vezes.

Foram construídas duas Árvores Geradoras Mínimas para Brincadeira Social para cada período (P1 a P6): uma, com base no tempo de brincadeira das díades (Di); a outra, com base nos tempos de brincadeira das díades e dos grupos de brincadeira (Gr), que foram separados, computando-se os participantes dois a dois na matriz de indivíduos $n \times n$. Foram, portanto, construídas seis árvores Di e seis árvores Gr.

2.6.6. Observação de Co-específicos

Dados coletados pelos métodos do Animal Focal e de Todas as Ocorrências foram usados para estudar os contextos em que pode ter havido aprendizagem social, principalmente no que se refere à relação entre o macaco observado (alvo) e o macaco

que observou (observador) nos eventos de quebra de cocos, procurando entender se as características dos alvos influenciaram na frequência com que foram observados. Assim, foi construída uma tabela contendo, nas linhas, os macacos que observaram seus co-específicos durante eventos de quebra e, nas colunas, aqueles que foram observados. Para saber se indivíduos de sexo e faixa etária diferentes observaram e foram observados por co-específicos numa frequência esperada pelo acaso, foram usados o Teste de Kruskal-Wallis e o Teste de Dunn como *post hoc*, sempre tomando o cuidado de respeitar o pressuposto da independência, ou seja, quando um indivíduo mudou de faixa etária, apenas foram computados os dados referentes à categoria de idade à qual ele pertenceu por mais tempo.

2.6.7. Desenvolvimento da Observação de Co-específicos

Em virtude da baixa frequência dos eventos de Observação da Quebra por Co-específicos, só foi possível realizar análises qualitativas do desenvolvimento deste comportamento, feitas a partir dos registros feitos pelos métodos de Todas as Ocorrências e do Animal Focal.

2.6.8. Correlação entre Observação e Proximidade, e entre Observação e Brincadeira Social

Partindo da hipótese de que as oportunidades de observação da quebra de cocos estavam diretamente relacionadas à proximidade e à tolerância social, e de que a Brincadeira Social poderia ter um papel importante na formação de vínculos que se estenderiam aos eventos de observação, foram calculada as correlações entre Observação da Quebra e Proximidade, e entre Observação da Quebra e Brincadeira Social.

A partir das frequências de Observação da Quebra obtidas através dos registros feitos pelos métodos do Animal Focal e Todas as Ocorrências, foi construída uma matriz assimétrica $n \times n$ (M1) em que os indivíduos das colunas eram os alvos e os das linhas, os observadores, e uma matriz simétrica $n \times n$ (M2), em que o valor de cada casela representava a frequência de associação entre cada díade durante os eventos de

observação. Através do cálculo do Tau Kr (Helmerijk, 1990a), essas matrizes foram correlacionadas às matrizes $n \times n$ de Proximidade e de Brincadeira Social, construídas com os valores dos índices de similaridade de Jaccard, descritas no item referente às Árvores Geradoras Mínimas. Na matriz de Brincadeira Social, apenas os indivíduos que brincaram pelo menos 5% do tempo total de brincadeira foram considerados.

2.6.9. Escolha do Alvo de Observação

Para investigar quais características dos indivíduos do grupo seriam mais relevantes para que fossem escolhidos como alvos de observação, correlacionamos, através do cálculo do Tau Kr (Helmerijk, *op cit.*), a matriz de observação de quebra M1 com matrizes hipotéticas $n \times n$. Essas matrizes são chamadas de “matrizes hipotéticas” porque os valores das caselas são os valores referentes às colunas, no caso, os alvos de observação, ou seja, não são referentes às relações entre as díades. Esses cálculos foram feitos utilizando uma terceira matriz (dummy) para eliminar os possíveis efeitos de zeros estruturais² (Helmerijk, 1990b). As matrizes hipotéticas usadas foram:

- Postos de Idade: Foram utilizados postos, e não a idade real porque não tínhamos a data de nascimento dos indivíduos mais velhos, embora soubéssemos, na maior parte dos casos, quem era mais velho em relação a quem. Quando houve dúvida, foi considerado empate.
- Postos Hierárquicos: Ferreira (2003) estudou a estrutura de dominância do grupo de macacos do PET no mesmo período em que o presente trabalho foi realizado. Portanto, utilizamos seus resultados na construção da matriz de postos hierárquicos.
- Taxa de Quebra: Esta taxa corresponde ao número de Episódios de Quebra dividido pelo tempo (meses) em que cada indivíduo estava no grupo.
- Proficiência na Quebra: Este valor é referente ao número de episódios em que houve sucesso na quebra (independente do número de cocos quebrado por episódio) dividido pela Frequência Absoluta de Quebra.

² As colunas referentes à fêmea adulta Física foram consideradas zeros estruturais, já que seria impossível que ela tivesse sido alvo de observação de quebra, uma vez que não foi registrada desempenhando tal comportamento.

- Taxa de Sucesso: Para cada casela, a Freqüência Absoluta de Sucesso foi dividida pelo tempo (meses) de permanência no grupo. Esta correlação também foi feita usando a matriz com as Taxas de Quebra como terceira matriz, ao invés da matriz de zeros estruturais, para controlar os possíveis efeitos da Freqüência de Quebra sobre a Freqüência de Sucesso. Nesse caso, como não poderíamos controlar os zeros estruturais, Física foi retirada da amostra, por nunca ter sido observada exibindo o comportamento de quebra

2.6.10. Testes Estatísticos

Para os testes paramétricos de ANOVA Medidas Repetidas, foi utilizado o programa SPSS for Windows, versão 10.0. Para os testes de Kruskal-Wallis e Dunn, foi utilizado o programa BioEstat 3.0 e para os testes de correlação Tau Kr, o programa MatrixtesterPrj, de Charlotte K Hemelrijk.

3. Resultados

3.1. A Quebra de Cocos

A Tabela 6 se refere aos Episódios de Quebra de cocos registrados nos eventos coletados pelos métodos do Animal Focal e de Todas as Ocorrências. Ela lista os sujeitos, indicando, para cada um, o sexo, a faixa etária, e a frequência absoluta com que desempenhou a quebra. Esses episódios incluem Quebras Proficientes (QP), Ineptas (QI), Adequadas (QA) e Não-determinadas (QN). As Tabelas 7 e 8 mostram as frequências absolutas de QI, QA, QP e QN por sujeito, indicando a faixa etária e o sexo.

Tabela 6: Macacos que apresentaram o comportamento de Quebra (Adequada + Inepta + Proficiente + Não-determinada), sua idade e sexo e número de Episódios de Quebra para os anos de 2000, 2001 e 2002. M: Machos; F: Fêmeas; I: Indeterminado; -: Sujeito não-existente nesta categoria, devido a mortes ou mudanças de faixa etária.

Sujeitos	Sexo	Faixa etária	Episódios de Quebra (Todas as Ocorrências.+Animal Focal)			
			2000	2001	2002	Total
Bsq	M	adulto	2	8	23	33
Sup	M	adulto	0	9	14	23
Med	M	adulto	1	5	9	15
Jnt	F	adulta	2	6	9	17
Fis	F	adulta	0	0	0	0
Ana	F	adulta	3	0	3	6
Ped	M	subadulto	1	5	5	11
Eli	M	subadulto	1	19	15	35
Frk	M	juvenil	2	7	0	9
Edu	M	juvenil	2	20	-	22
		subadulto	-	10	30	40
Vav	F	juvenil	10	30	8	48
		adulta	-	-	16	16
Lob	M	juvenil	1	21	32	54
Csc	F	juvenil	0	8	1	9
		adulta	-	-	5	5
Man	M	juvenil	0	1	-	1
Qum	M	juvenil	4	28	46	78
Drw	M	juvenil	8	27	60	95
Frc	F	infante	0	0	1	1
Joa	F	infante	5	-	-	5
		juvenil	-	24	-	24
Ada	F	infante	0	2	4	6
		juvenil	-	-	9	9
Jro	M	infante	0	5	-	5
Fil	F	infante	0	0	2	2
Total			42	235	292	570

Tabela 7: Episódios de Quebra (Adequada + Inepta + Proficiente + Não-determinada) distribuídos por faixa etária para os anos de 2000, 2001 e 2002. Não foram somados os valores que violariam o pressuposto da independência na aplicação de testes estatísticos (ver texto: Análise de Dados, A Quebra de Cocos).

Idade	Episódios de Quebra		
	2000	2001	2002
Adultos/Subadultos	10	52	78
Juvenis	25	159	147
Infantes	0	7	6

Tabela 8: Episódios de Quebra (Adequada + Inepta + Proficiente + Não-determinada) distribuídos por sexo para os anos de 2000, 2001 e 2002.

Sexo	Episódios de Quebra		
	2000	2001	2002
Fêmeas	20	70	58
Machos	22	165	234

Considerando todos os sujeitos do grupo, o Teste de Kruskal-Wallis revelou uma tendência a rejeitar a hipótese nula de que os Episódios de Quebra se distribuíram igualmente entre as faixas etárias ($H = 5,5717$; g.l. = 2; $p = 0,0617$). A fêmea adulta Física, ao contrário dos outros indivíduos da sua faixa etária, não foi observada executando o comportamento de quebra, sendo, portanto, considerada uma *outlier*. O Teste de Kruskal-Wallis foi refeito retirando Física da amostra e houve rejeição da hipótese nula ($H = 6,4377$; g.l. = 2; $p = 0,040$). Foi verificado através do Teste *post hoc* de Dunn que os Infantes quebraram menos do que os Juvenis (Posto Médio; $R_A = 11,5$, $R_J = 12,667$, $R_I = 3,875$; $p_{II} < 0,05$). Não houve diferença significativa entre as frequências de Quebra de Infantes X Adultos/Subadultos e Juvenis X Adultos/Subadultos. Mas, se observarmos os dados da Tabela 7, veremos que os Infantes executaram poucos Episódios de Quebra (Ada = 6, Fractal = 1; Janeiro = 5; Filó = 2) e que os Juvenis foram os mais ativos. A ausência de diferença estatística entre essas faixas etárias deve decorrer dos diferentes números de sujeitos em cada categoria, do baixo número de Infantes (Infantes: $N = 4$; Juvenis: $N = 9$; Adultos: $N = 8$) e das diferenças individuais.

Tabela 9: Episódios de Quebra Inepta (QI), Quebra Proficiente (QP) e Quebra Adequada (QA) + Quebra Não-determinada (QN) distribuídos pelos indivíduos do grupo. Os macacos que mudaram de faixa etária aparecem em duas linhas. A: Adulto/Subadulto; J: Juvenil; I: Infante; M: Machos; F: Fêmeas.

Sujeito	QI	QP	QA+QN
Bsq (MA)	1	17	15
Sup (MA)	0	12	11
Med (MA)	0	5	10
Jnt (FA)	0	6	11
Fis (FA)	0	0	0
Ana (FA)	0	2	4
Ped (MA)	1	6	4
Eli (MA)	0	20	15
Frk(MJ)	0	5	4
Edu (MJ)	4	7	11
Edu (MA)*	1	17	22
Vav (FJ)	2	19	27
Vav (FA)*	0	13	3
Lob (MJ)	2	32	20
Csc (FJ)	3	0	6
Csc (FA)*	1	0	4
Man (MJ)	1	0	0
Qum (MJ)	19	5	54
Drw (MJ)	15	21	59
Frc (FI)	0	0	1
Frc (FJ)*	0	0	0
Joa (FI)*	0	0	5
Joa (FJ)	11	0	13
Ada (FI)	4	0	2
Ada (FJ)*	5	0	4
Jro(MI)	1	0	4
Fil(FI)	1	0	1
Total	71	187	312

*Valores não utilizados para os cálculos (para evitar a violação do pressuposto da independência nos testes de Kruskal-Wallis).

Como os registros de QA e de QN não foram sistematicamente diferenciados ao longo da coleta, consideramos apenas as categorias QI e QP para checar a hipótese nula de que as Frequências de Quebra para estas categorias se distribuíram ao acaso dentro das categorias de idade (Adultos/Subadultos, Juvenis e Infantes). Se, no mesmo episódio, o sujeito efetuava Quebra Inepta e Proficiente, apenas o sucesso era registrado e, assim, temos apenas um tipo de quebra tabulado por episódio. Tanto para QP, quanto para QI, a hipótese nula foi rejeitada, ou seja, macacos de diferentes faixas etárias não executaram a Quebra Inepta e a Quebra Proficiente dentro do que seria esperado pelo acaso (Kruskal-Wallis, QP: $H = 6,4282$; g.l. = 2; $p = 0,0402$; QI: $H = 7,6157$; g.l. = 2; $p = 0,0222$). Para QI, o Teste de Dunn revelou Adultos/Subadultos e Juvenis executaram o comportamento em frequências diferentes das esperadas pelo

acaso ($p < 0,05$), o que não ocorreu quando comparamos Infantes com Juvenis e Infantes com Adultos/Subadultos. Olhando os dados da Tabela 9, poderíamos esperar que houvesse diferença entre as frequências apresentadas por Infantes e Juvenis (Frequência: Infantes = 6; Juvenis = 57; Adultos = 2; não foram consideradas as linhas com asterisco), o que não foi verificado. Isso possivelmente ocorreu devido à grande variação individual entre os Juvenis, que afetou a ordenação feita como parte dos cálculos do Teste de Kruskal-Wallis. É interessante notar que quando os Infantes se envolveram em quebra, desempenharam QI, mas numa frequência tão baixa que não foi possível detectar diferença entre eles e os Adultos/ Subadultos. Estes últimos, na maior parte dos eventos, exibiram QP, mas tiveram uma baixa frequência de QI. Com relação à distribuição das frequências de QP, há diferenças significativas entre Infantes e Adultos/Subadultos ($p < 0,05$), o que era esperado, pois os Infantes não tiveram sucesso na Quebra, ao contrário dos Adultos/Subadultos. Entretanto não foi encontrada diferença significativa na comparação das frequências de QP entre Infantes e Juvenis e entre Juvenis e Adultos/Subadultos. Esperávamos encontrar diferenças entre as frequências comportamentais dos Juvenis em relação às outras faixas etárias, mas isso não foi verificado. De maneira semelhante ao que foi explicado para QI, acreditamos que, também para QP, as diferenças individuais exibidas pelos Juvenis devam ter ocasionado a ausência de significância estatística.

Testes de Kruskal-Wallis também foram aplicados para comparar as frequências de quebra de ambos os sexos, tendo sido comprovadas as hipóteses nulas de que machos e fêmeas executavam Quebra total, QP e QI em frequências esperadas pelo acaso.

Para possibilitar uma melhor comparação entre os indivíduos, as faixas etárias e os sexos, foi calculada uma Taxa de Quebra para cada indivíduo e para cada categoria de sexo/idade da seguinte maneira, a partir dos registros de Todas as Ocorrências (Tabelas 10 e 11):

$$\text{Indivíduos: } \frac{\text{total de Episódios de Quebra do indivíduo}}{\text{total de meses de coleta do indivíduo}}$$

$$\text{Categoria: } \frac{\text{total dos episódios dos indivíduos da categoria}}{\text{soma dos meses de coleta dos indivíduos da categoria}^3}$$

³ Levando-se em conta inclusive os meses dos sujeitos que não apresentaram comportamento de quebra de cocos. Para este cálculo, não foram considerados os episódios encontrados nos registros feitos

Tabela 10: Taxas de Quebra por indivíduo e por faixa etária. Q: Frequência Absoluta dos Episódios de Quebra; M: Meses.

Adultos/Subadultos	Q	M	Q/M
Bsq	32	23	1,39
Sup	23	23	1,00
Med	15	23	0,65
Jnt	17	23	0,74
Fis	0	23	0,00
Ana	6	23	0,26
Eli	35	23	1,52
Ped	10	23	0,43
Edu	40	14	2,86
Vav	16	7	2,28
Csc	5	8	0,62
Total	199	213	0,93
Juvenis	Q	M	Q/M
Frk	9	12	0,75
Edu	22	9	2,44
Vav	44	16	2,75
Csc	8	15	0,53
Lob	51	23	2,22
Man	1	14	0,07
Qum	46	23	2,00
Drw	68	23	2,96
Joa	15	12	1,25
Ada	6	4	1,50
Frc	0	5	0,00
Total	270	156	1,73
Infantes	Q	M	Q/M
Joa	0	7	0,00
Ada	5	15	0,33
Jro	1	12	0,08
Fil	1	15	0,07
And	0	4	0,00
Frc	0	12	0,00
Total	7	65	0,11

pelo método do Animal Focal por haver um viés muito grande para o registro dos comportamentos dos indivíduos com idade até 36 meses.

Tabela 11: Taxas de Quebra por sexo e faixa etária.

	Taxa Machos	Taxa Fêmeas
Adultos/Subadultos	1,20	0,52
Juvenis	1,89	1,40
Infantes	0,08	0,12
Total	1,47	0,66

A Taxa de Quebra dos Juvenis é superior à taxa dos Adultos/Subadultos, que é superior à dos Infantes. Estes dados estão de acordo com o trabalho de Mannu (2002), em que os Juvenis foram responsáveis por mais da metade dos episódios de uso adequado de ferramentas, seguidos pelos Adultos, Subadultos e Infantes. A Taxa de Quebra de todos machos é maior do que a de todas as fêmeas. No entanto, fêmeas infantas obtiveram uma maior taxa do que o único macho infante. Há uma grande variação individual. Dentre os Adultos/Subadultos, os macacos com maior Taxa de Quebra têm idade entre 5 e 7 anos. O macho dominante apresentou uma das mais altas taxas da sua faixa etária.

Também foi calculada, para cada indivíduo e categoria de sexo e idade, a Taxa de Quebra Proficiente: total de episódios QP/ total episódios QP+QI. Essas Taxas estão nas Tabelas 12 e 13. Os Adultos/Subadultos obtiveram altas Taxas, indicando que conseguiram quebrar cocos em quase todos os episódios. As taxas de Machos e Fêmeas foram muito semelhantes. Os Infantes nunca conseguiram ter sucesso. A Taxa de Quebra Proficiente dos Juvenis foi intermediária, mas houve grande variação individual, havendo Juvenis com taxas mais altas do que alguns Adultos/Subadultos. De uma maneira geral, Juvenis mais novos obtiveram taxas mais baixas que Juvenis mais velhos.

Os macacos freqüentemente utilizaram sítios recém-abandonados para efetuar quebras de cocos (78 registros) e houve alguns registros de compartilhamento de sítios (14 registros). Algumas vezes, o indivíduo que estava quebrando tinha saído para buscar mais cocos e, quando voltou, reassumiu o posto. Em apenas um episódio, houve registro de ameaça nesta situação: Edu saiu para buscar cocos e, na volta, foi ameaçado por Ana, que havia assumido o sítio previamente utilizado por ele.

Tabela 12: Taxas de Proficiência por indivíduo e faixa etária.

Adultos/Subadultos	QP	QP+QI	QP/(QP+QI)
Bsq	15	17	0,88
Sup	12	12	1,00
Med	5	5	1,00
Jnt	6	6	1,00
Fis	0	0	0,00
Ana	2	2	1,00
Eli	20	20	1,00
Ped	6	7	0,85
Edu	17	18	0,94
Vav	13	13	1,00
Csc	0	1	0,00
Total	96	101	0,95
Juvenis	QP	QP+QI	QP/(QP+QI)
Frk	5	5	1,00
Edu	7	11	0,64
Vav	19	21	0,90
Csc	0	2	0,00
Lob	32	34	0,94
Man	0	1	0,00
Qum	5	24	0,21
Drw	21	36	0,58
Joa	0	11	0,00
Ada	0	5	0,00
Frc	0	0	0,00
Total	89	150	0,59
Infantes	QP	QP+QI	QP/(QP+QI)
Joa	0	0	0,00
Ada	0	4	0,00
Jro	0	1	0,00
Fil	0	1	0,00
And	0	0	0,00
Frc	0	0	0,00
Total	0	6	0,00

Tabela 13: Taxas de Proficiência por sexo e faixa etária.

	Taxa Machos	Taxa Fêmeas
Adultos/Subadultos	0,94	0,95
Juvenis	0,63	0,48
Infantes	0,00	0,00
Total	0,76	0,61

3.2. Processo de Independência dos Filhotes

A Tabela 14 se refere à idade com que os indivíduos acompanhados desde a infância atingiram a independência. Três filhotes foram excluídos: André e Janeiro, que desapareceram antes da independência e Filó, que não havia atingido a independência ao término da coleta de dados. Em quatro dos cinco filhotes em que foi possível acompanhar o processo de independência, a última mamada registrada ocorreu antes ou na mesma semana em que eles foram vistos sendo carregados pela última vez. Apenas a fêmea Ada continuou mamando por várias semanas após deixar de ser carregada. Ao término da coleta, ela continuava mamando, apesar de apresentar maior distanciamento da mãe e maior proximidade de outros membros do grupo (ver análise das Árvore Geradoras Mínimas de Proximidade).

Tabela 14: Blocos de idade em que estava cada macaco quando os indicativos do Processo de Independência foram registrados. Entre parênteses está a idade em semanas.

Sujeito	Desmame	Transporte
Drw	Bloco 2 (45)	Bloco 2 (45)
Qum	Bloco 2 (41)*	Bloco 2 (46)
Joa	Bloco 2 (42)	Bloco 2 (49)
Frc	Bloco 2 (38)	Bloco 3 (61)
Ada	Bloco 4 (82)**	Bloco 3 (65)

*: idade no início da coleta; não há registro deste indivíduo mamando.

** : idade ao término da coleta, quando ainda mamava.

3.3. Manipulação

3.3.1. Emergência dos Níveis de Complexidade Manipulatória

As Tabelas 15 e 16 resumem a emergência dos Níveis de Complexidade Manipulatória para os indivíduos com idade inferior a 36 meses. Na Tabela 15 estão os macacos que foram acompanhados desde o nascimento. A Tabela 16, com os já nascidos quando a coleta foi iniciada, mostra que estes já executavam Manipulação Simples - e que pelo menos Manuel também executava Manipulação Complexa Nível 1, mas é provável que Darwin e Químico também o fizessem. A Manipulação Simples surgiu logo nas primeiras semanas de vida, quando os filhotes pegaram um objeto do ambiente, como uma folha, flor ou graveto. A Manipulação Composta Nível 1⁴ (que inclui o ato de golpear um martelo contra um substrato, ou seja, Quebra Inepta) surgiu semanas depois, quando o filhote, com pelo menos quatro meses e já passando mais tempo fora das costas dos cuidadores, bateu ou esfregou algo contra um substrato. A Manipulação Composta Nível 2 (C2) foi um evento mais raro e, até o final da coleta, foi efetuada apenas por Manuel e Químico, não sendo uma etapa necessária para que os macacos exibissem a Manipulação composta Nível 3. A Manipulação C2, cujos primeiros registros foram feitos quando Manuel e Químico tinham aproximadamente três anos, será detalhada adiante, quando for discutida a exploração de pedras e cocos. A Manipulação Composta Nível 3 (C3) foi exibida por macacos com pelo menos um ano, mas tornou-se mais freqüente em animais com mais de dois anos, ou seja, este tipo de manipulação apareceu quando o processo de independência estava ocorrendo, e se intensificou durante a juventude. Este tipo de manipulação inclui a Quebra Inepta, a Quebra Adequada e a Quebra Proficiente.

3.3.2. Emergência do comportamento de Quebra de cocos

Os dados mostram que o interesse por pedras e sítios de quebra surgiu no segundo semestre de vida, quando os macacos começaram a manipular pedras ou cocos

⁴ As descrições dos Níveis de Complexidade Manipulatória estão em “Material e Métodos, Coleta de Dados”.

dos sítios, podendo apenas pegá-los, ou esfregá-los, ou até batê-los contra o substrato (Quebra Inepta). Houve uma intensificação deste interesse no segundo ano de vida, quando os macacos, já juvenis, aumentaram as visitas e a exploração dos sítios, aumentando também os episódios de QI. Dois macacos, Joana e Darwin, começaram a executar Quebra Adequada antes de completar dois anos. O aparecimento da Quebra Proficiente foi registrado apenas em dois sujeitos, Darwin e Químico, que obtiveram sucesso com aproximadamente dois anos e dois anos e cinco meses, respectivamente. Joana, apesar de ter apresentado o comportamento de bater pedra contra pedra com cerca de seis meses e de executar Quebra Adequada quando tinha cerca de um ano e dez meses, desapareceu antes de completar dois anos. Manuel só foi visto manipulando pedras de sítio de quebra com 159 semanas de vida, ou seja, depois de ter completado três anos. Ele tinha três anos e cinco meses na época de seu desaparecimento e, apesar de freqüentemente ingerir cocos nos sítios e de observar outros macacos quebrando, nunca protagonizou um evento de quebra, ainda que inepta. Os macacos cujos nascimentos foram acompanhados, Filó, Fractal, Ada e Janeiro, só executaram Quebras Ineptas até o final da coleta de dados, sendo que Janeiro se destacou por ter se envolvido em oito episódios ainda enquanto infante.

Os macacos, portanto, começaram a explorar os sítios de quebra na época em que começaram a se afastar das mães. A intensificação da exploração ocorreu quando os macacos já estavam se tornando independentes. A Quebra Proficiente ocorreu em meio ao período de juventude, época marcada por alta atividade exploratória. Tal resultado se assemelha ao observado por Inoue-Nakamura & Matsuzawa (1997) em chimpanzés.

Tabela 15: Blocos e semanas em que foram registrados os aparecimentos dos níveis de complexidade manipulatória nos macacos acompanhados desde o nascimento (registros feitos pelos métodos do Animal Focal e de Todas as Ocorrências). I.F.: Idade ao final da coleta ou na época do desaparecimento (idade em semanas entre parênteses); †:Desaparecido; F: Fêmea; M: Macho, D: Desconhecido. MS: Manipulação Simples; C1: Manipulação Composta Nível 1; C2: Manipulação Composta Nível 2; C3: Manipulação Composta Nível 3. Bloco 1: zero a seis meses; Bloco 2: seis meses e um dia a 12 meses; Bloco 3: doze meses e um dia a 18 meses; Bloco 4: meses e um dia a 24 meses.

Sujeitos	I.F.	MS	C 1	C2	C 3	Posiciona Coco	Quebra Adequada	Quebra Proficiente
Fractal (F)	Bloco 4 (86) †	Bloco 1(8)	Bloco 1(16)	--	--	--	--	--
Ada (F)	Bloco 4 (82)	Bloco 1(11)	Bloco 1(26)	--	--	--	--	--
Janeiro (M)	Bloco 2 (54) †	Bloco 1(6)	Bloco 1(24)	--	--	--	--	--
Filó (F)	Bloco 3 (59)	Bloco 1(6)	Bloco 2(27)	--	--	--	--	--

Tabela 16: Blocos e semanas em que os macacos foram vistos pela primeira vez exibindo os níveis de complexidade manipulatória (registros feitos pelos métodos do Animal Focal e de Todas as Ocorrências). I.I.: Idade no início da coleta I.F.: Idade ao final da coleta ou na época do desaparecimento (idade em semanas entre parênteses); †:Desaparecido; F: Fêmea; M: Macho. MS: Manipulação Simples; C1: Manipulação Composta Nível 1; C2: Manipulação Composta Nível 2; C3: Manipulação Composta Nível 3. Bloco 1: zero a seis meses; Bloco 2: seis meses e um dia a 12 meses; Bloco 3: doze meses e um dia a 18 meses; Bloco 4: meses e um dia a 24 meses; Bloco 5: 24 meses e um dia a 30 meses; Bloco 6: 30 meses e um dia a 36 meses.

Sujeitos	I.I.	I.F.	MS	C 1	C2	C 3	Posiciona coco	Quebra Adequada	Quebra Proficiente
André (D)	Bloco 1 (14)	Bloco 2 (30) †	Bloco 1 (14)	Bloco 1 (21)	--	--	--	--	--
Joana (F)	Bloco 1 (20)	Bloco 4 (101) †	Bloco 1 (20)	Bloco 2 (28)	--	Bloco 4 (96)	Bloco 4 (96)	Bloco 4 (96)	--
Químico (M)	Bloco 2 (41)	Bloco 7 (163)	Bloco 2 (41)	Bloco 2 (46)	Bloco 6 (149)	Bloco 5 (111)	Bloco 5 (112)	Bloco 5 (119)	Bloco 5 (125)
Darwin (M)	Bloco 2 (42)	Bloco 7 (164)	Bloco 2 (42)	Bloco 2 (43)	--	Bloco 3 (54)	Bloco 4 (82)	Bloco 4 (82)	Bloco 4 (106)
Manuel (M)	Bloco 4 (89)	Bloco 7 (174) †	Bloco 4 (89)	Bloco 4 (89)	Bloco 6 (159)	--	--	--	--

3.3.3. Desenvolvimento dos Níveis de Complexidade Manipulatória

As médias e desvios-padrão para as variáveis MS (Manipulação Simples) e C1 (Manipulação Composta Nível 1) estão apresentadas nas Tabelas 17 e 18. Os resultados do ANOVA indicaram um efeito significativo da mudança de idade apenas nas passagens do Bloco 1 para o Bloco 2 na categoria C1 (Wilk's $\lambda = 0,254$, $F(1, 5) = 14,65$, $p = 0,012$). No entanto, os desvios são muito altos, chegando, em alguns casos, a se equiparar às médias, o que evidencia a grande variação individual. Isto prejudicou a análise e somente poderíamos contornar este problema com um maior número de sujeitos. Apesar disso, os dados estão de acordo com o trabalho realizado em cativeiro por Fragaszy & Adams-Curtis (1997), segundo o qual a frequência de manipulação aumenta rapidamente durante 12 meses e fica estável a partir daí entre os juvenis (de 13 a 39 meses). As autoras apontam que a frequência de ações combinadas (ações em que o macaco manipulava um objeto em relação ao substrato, a outro objeto ou ao seu próprio corpo) também aumentou durante o primeiro ano e se estabilizou a seguir. Tanto no grupo de Fragaszy e Adams-Curtis quanto no grupo do PET, manipulações compostas (ou ações combinadas), apesar de relativamente comuns, são uma parte minoritária das atividades (neste trabalho, correspondem a 17,41% do total de atividades manipulatórias registradas nas amostras Animal Focal). Mas no grupo do PET, manipulações compostas adquiriram importância crescente ao longo do desenvolvimento, já que a quebra de cocos é uma atividade freqüente. A melhora no desempenho de quebra, além de poder ser atribuída à aprendizagem, deve estar relacionada ao desenvolvimento cognitivo, ou seja, é possível que macacos com idade inferior a dois anos não estejam aptos a aprender tarefas complexas.

Tabela 17: Médias e desvios padrão dos Blocos de Idade nos testes ANOVA Medidas Repetidas para a Categoria MS.

	Média	Desvio Padrão
Blocos 1 a 2: $p > 0,5$		
Bloco 1	0,36	0,26
Bloco 2	0,59	0,09
Blocos 2 a 3: $p > 0,5$		
Bloco 2	0,80	0,31
Bloco 3	0,69	0,18
Blocos 3 a 4: $p > 0,5$		
Bloco 3	0,78	0,10
Bloco 4	0,86	0,18

Tabela 18: Médias e desvios padrão dos Blocos de Idade nos testes ANOVA Medidas Repetidas para a Categoria C1.

	Média	Desvio Padrão
Blocos 1 a 2: $p = 0,012$		
Bloco 1	0,004	0,004
Bloco 2	0,953	0,060
Blocos 2 a 3: $p > 0,5$		
Bloco 2	0,102	0,072
Bloco 3	0,132	0,147
Blocos 3 a 4: $p > 0,5$		
Bloco 3	0,170	0,160
Bloco 4	0,123	0,067

No presente estudo, os primeiros registros do posicionamento do coco na bigorna envolveram macacos-prego com pelo menos um ano e oito meses⁵ (Tabela 16), indicando que essa pode ser uma tarefa complexa para os infantes. Os juvenis Químico e Joana posicionaram grãos de milho e ração, respectivamente, antes de posicionarem cocos. A juvenil Ada posicionou um fruto numa bigorna, mas, até o fim da coleta não havia posicionado cocos.

3.3.4. Exploração de Pedras e Cocos

Foram registrados 24 eventos em que houve comportamentos exploratórios de pedras e cocos, tais como: bater pedra em esponja, jogar uma pedra em cima de outra, pular segurando pedras ou pular batendo as mãos numa pedra, além de bater pedras em superfícies verticais. Estes comportamentos ocorreram em períodos de descanso do grupo, muitas vezes logo após o provisionamento fornecido pelo PET. Dentre estes eventos, destaca-se o comportamento de, segurando uma pedrinha ou coco em cada mão, batê-los repetidas vezes, classificado como Manipulação Composta Nível 2 (C2). Isto foi registrado pela primeira vez em julho de 2001, sendo executado pelo juvenil Manuel. A partir daí, três outros indivíduos foram observados executando tal comportamento: a fêmea adulta Janete, sua provável filha juvenil Vavá e Químico, irmão juvenil de Manuel. Químico desempenhou C2 utilizando cocos em sítios, durante Episódios de Quebra.

⁵ Janeiro, apesar de não ter posicionado cocos em bigornas até o seu desaparecimento, com um ano e alguns dias, posicionou objeto de tamanho semelhante a um coco em uma bigorna com apenas seis meses.

3.4. Intercalação entre Quebra de Cocos e Brincadeira Social

O Teste de Kruskal-Wallis revelou que houve diferença significativa do desempenho de Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) entre as classes etárias ($H = 8,1923$; g.l. = 2; $p = 0,0166$). O Teste de Dunn revelou diferença em BS+Q entre Adultos e Juvenis, indicando que os últimos realizaram a intercalação em frequência maior do que Adultos (Teste de Dunn: $p < 0,05$), mas não revelou diferença significativa entre o desempenho da intercalação de Adultos e Infantes, e de Juvenis e Infantes. Na realidade, esperávamos encontrar esta diferença também entre Juvenis e Infantes, pois estes últimos pouco exibiram esta intercalação. Acreditamos que isto não ocorreu devido ao baixo número de infantes e ao número desigual entre as classes (Juvenis: $n = 9$; Infantes: $n = 4$).

O gráfico da Figura 2, construído a partir das durações acumuladas das categorias (Q, BS+Q e BS) divididas pelo número de amostras focais (para padronizar os resultados), revela que os Episódios de Quebra surgiram quando os macacos tinham entre 1 e 2 anos (I2), período em que também começa a haver intercalação da quebra de cocos com a Brincadeira Social. O tempo gasto na quebra aumentou até os 5 anos (I5), quando caiu. Portanto, macacos mais velhos, que são mais proficientes (Tabelas 12 e 13), passam menos tempo quebrando cocos. Os Juvenis dedicaram mais tempo à quebra, intercalada ou não com a Brincadeira Social.

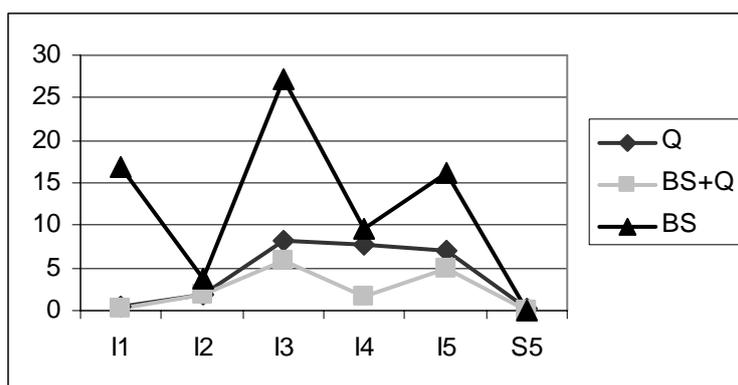


Figura 2 – Tempo em segundos (padronizado pelo número de registros feitos pelo método do Animal focal) dedicado à Quebra (Q), à Brincadeira Social (BS) e à Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) pelos macacos desde o nascimento até à maturidade. I1: zero a um ano; I2: um a dois anos; I3: dois a três anos; I4: três a quatro anos; I5: quatro a cinco anos; S5: superior a cinco anos.

Se observarmos o tempo total de Quebra (Q) (Figura 3) e o tempo total de Brincadeira Social (BS) (Figura 4), veremos que a Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) ocupou uma maior proporção do tempo de quebra do que do tempo de Brincadeira Social, o que pode ser explicado pelo fato de que a Brincadeira Social ocorreu em vários contextos diferentes, perto ou não dos sítios de quebra.

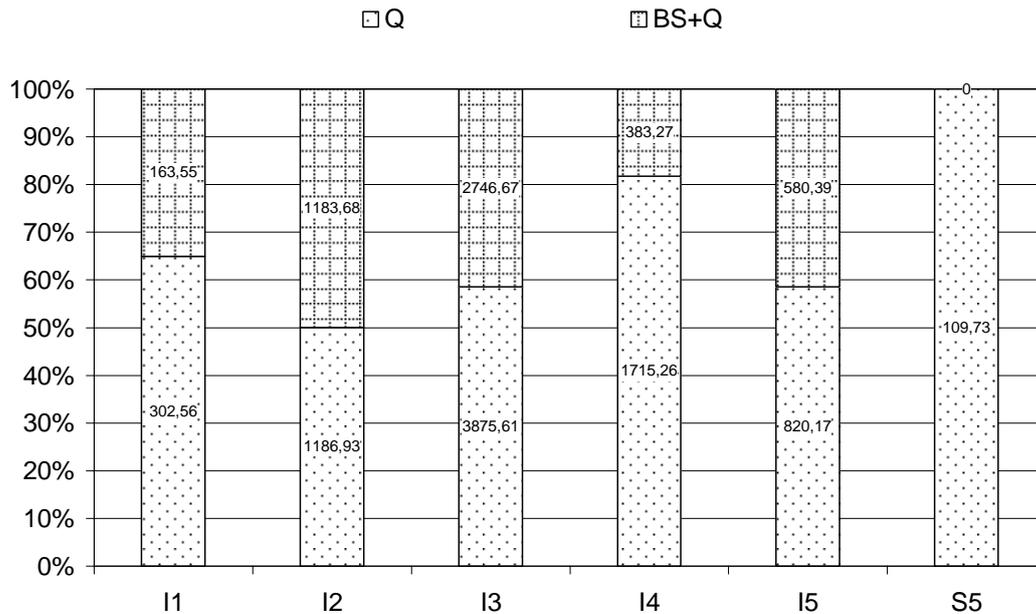


Figura 3 – Porcentagem de Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) dentro do total de Quebra (Q). I1: zero a um ano; I2: um a dois anos; I3: dois a três anos; I4: três a quatro anos; I5: quatro a cinco anos; S5: superior a cinco anos. Valores indicados nas colunas = Tempo (s)/N sujeitos.

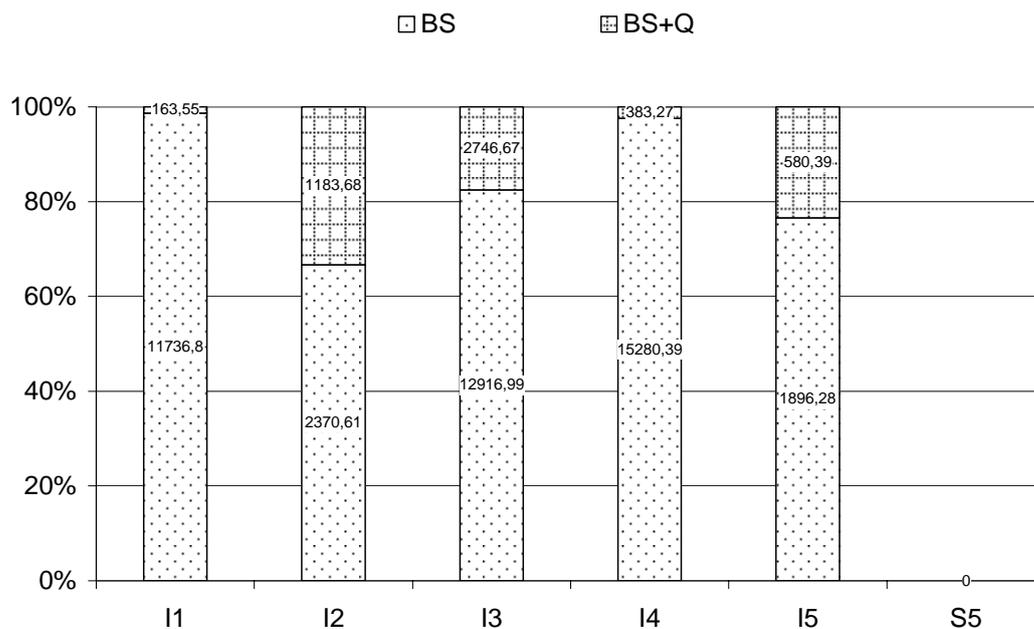


Figura 4 - Porcentagem de Brincadeira Social + Quebra (BS+Q) dentro do total de Brincadeira Social (BS). I1: zero a um ano; I2: um a dois anos; I3: dois a três anos; I4: três a quatro anos; I5: quatro a cinco anos; S5: superior a cinco anos. Valores indicados nas colunas = Tempo (s)/N sujeitos.

3.5. Árvores Geradoras Mínimas (AGMs): Proximidade e Brincadeira

3.5.1. Proximidade

A ênfase desta análise está nas relações de proximidade envolvendo os macacos com idade inferior a três anos. Tais relações foram estudadas para tentar entender as influências da dinâmica social sobre a transmissão social de informação. A análise das árvores construídas a partir de 1m nos revela estruturas afiliativas de "contato", enquanto que a análise das árvores construídas a partir de 10m nos revela os animais que andam próximos e que podem ou não participar de atividades que exigem contato (como comer juntos, catarem-se, etc.). A árvore de 1m está contida na árvore de 10m. As árvores estão no Anexo I.

- Proximidade em relação à mãe: Os infantes apareceram ligados às mães em todos os períodos, tanto nas árvores construídas a partir de 1m, quanto nas construídas a partir de 10m. Apenas a fêmea Filó quebrou essa regra na árvore de 1m do Período 6 (P6). As árvores refletiram os processos de independência de

Darwin e Químico (em P1), Joana (em P2), Fractal (em P4) e Ada (em P6), ou seja, estes macacos já não apareceram mais ligados às mães nas árvores de proximidade de 1m, podendo ou não estarem próximos a ela nas árvores de 10m. O fato de Filó não ter se ligado à mãe na árvore de 1m de P6 sugere que o seu processo de independência, apesar de não detectado pelo critério utilizado aqui, poderia estar se iniciando. Os nascimentos dos irmãos de Químico e Joana ocorreram no período seguinte àquele em que se tornaram independentes, mas o nascimento da irmã mais nova de Fractal ocorreu 12 semanas antes da sua independência locomotora: apesar de não mamar, Fractal era carregada durante os grandes deslocamentos, principalmente pela fêmea Cisca.

- Proximidade em relação a outras fêmeas adultas: Em P2, a fêmea adulta Meire se ligou à recém-nascida Fractal na árvore de 10m e à sua mãe, Física, na árvore de 1m. Como essa relação não foi observada em P1, podemos supor que a causa da aproximação foi o filhote. Este foi o único exemplo de atração exercida pelo recém-nascido sobre fêmeas adultas.

- Proximidade em relação aos machos adultos: O macho dominante Bisquii foi quem mais apareceu ligado aos jovens com menos de três anos. Ou seja, quando houve afiliação dos jovens com um macho adulto, este foi, preferencialmente, o dominante. Esta relação parece surgir por volta do período de independência dos macacos, a julgar pelo que foi observado no desenvolvimento de Fractal, Filó e Ada, acompanhadas desde o nascimento. No entanto, os filhotes da fêmea Janete (Joana e Janeiro) ligaram-se desde o nascimento ao macho castrado Medeiros, que exibia cuidado alomaterno, ajudando a transportar estes infantes. No caso de Joana, houve um afastamento de Medeiros quando ela ficou independente, e este período coincidiu com o nascimento de seu irmão, que atraiu a atenção e os cuidados de Medeiros.

- Proximidade em relação a irmãos, infantes e juvenis: Antes da independência, os macacos ligaram-se preferencialmente a outros infantes ou a irmãos (ou prováveis irmãos⁶) juvenis. De seis infantes, apenas Janeiro se ligou a juvenis que não eram seus irmãos. A fêmea Cisca se destacou pela proximidade mantida em relação aos filhotes Fractal e Filó, o que foi um reflexo do cuidado

alomaterno que exibiu. Destacaram-se também as relações de proximidade dos infantes Janeiro e Ada, cuja diferença de idade era de duas semanas, e das infantes Ada e Filó (cinco meses de diferença de idade), intensificada após o desaparecimento de Janeiro. Dentre os juvenis, as relações mais constantes foram entre Darwin e Químico, cuja diferença de idade é de uma semana, entre Darwin e Edu (prováveis irmãos) e entre Químico e Manuel (irmãos). Além disso, nos três períodos em que estava presente no grupo após sua independência, a fêmea Joana apresentou uma constante proximidade de Manuel na árvore de 10m. Assim, os juvenis mantiveram maior proximidade com outros sujeitos imaturos, sendo eles aparentados ou não, o que aponta para o fato de que, nesta faixa etária, as relações com co-etâneos tornaram-se mais relevantes na vida dos macacos. O estudo das relações sociais deste grupo sugere que Cisca e Vavá são irmãs de Filó e Janeiro, respectivamente (Ferreira, 2003).

- Subgrupos: A análise das árvores revelou que os infantes, quando não apenas ligados às mães, eram membros de subgrupos formados por parentes e indivíduos fortemente afiliados, cujo grau de parentesco é desconhecido. Como exemplo, podemos citar os subgrupos dos três infantes de P3 na árvore construída a partir de 1m: a infante Fractal está ligada à sua mãe, Física (ligada ao macho dominante) e à juvenil Cisca (afiliada a Física); a infante Ada está ligada à sua mãe, Ana, e ao juvenil Lobato (afiliado a Ana). Ada também está ligada ao co-etâneo Janeiro, que está ligado à sua mãe Janete, a Joana (irmã) e Vavá (provável irmã) e ao macho Medeiros, que ajudava a carregar os filhotes de Janete.

Os dados apontam para o fato de que os infantes tenderam a manter maior proximidade em relação às mães e aos irmãos mais velhos. Conforme foram crescendo, foram ampliando as ligações com os demais membros do grupo, havendo uma preferência pelo macho dominante e por macacos imaturos. E foi nesta fase que começaram a exibir manipulações com maior complexidade. Juvenis foram os maiores observadores das atividades dos co-específicos, o que será discutido com mais detalhe adiante. O nascimento de um filhote alterou as relações de proximidade, na medida em que o novo indivíduo funcionou como foco de aglutinação de subgrupos aparentados. No entanto, não há uma clareza em relação à atração de indivíduos não-aparentados, já

⁶ Indivíduos para os quais a maternidade foi inferida através de estudos das relações de afiliação, já que seus nascimentos não foram acompanhados.

que dos quatro recém-nascidos observados, dois se ligaram a parentes e dois se ligaram a não-parentes. Além do caso supracitado de Fractal e Meire, Janeiro se ligou ao juvenil Manuel (que estava freqüentemente próximo a sua irmã Joana). Parece haver uma preservação de ligações preferenciais.

3.5.2. Brincadeira Social

As 12 árvores construídas para Brincadeira Social estão no Apêndice II. A análise revelou que, de uma maneira geral, as relações mais fortes observadas nas árvores Di (construídas levando em conta apenas a díades de brincadeira) se repetiram nas árvores Gr (construída levando em conta todos os eventos de brincadeira social). No entanto, algumas relações não se mantiveram. Nos casos em que a árvore Gr continha mais indivíduos do que as árvores Di (Períodos 1, 2 e 3), a alteração pode ser explicada em parte pelo fato de haver macacos (Eli e Pedro) que só entraram na brincadeira quando havia mais de dois envolvidos, o que provocou uma interferência na estrutura das díades. Por outro lado, considerando os que apareceram nas duas situações, dois indivíduos podem ter formado uma díade que brincava junto, mas que participava de grupos de brincadeira diferentes e, desta forma, as ligações mais próximas se alteraram da árvore Di para a árvore Gr num mesmo período. Por exemplo, no Período 2, Manuel teve maior proximidade em relação a Frank quando considerados apenas os tempos de brincadeira em duplas. Mas quando foram considerados os tempos de brincadeira de três ou mais indivíduos, Frank teve maior proximidade com Vavá e Químico, o que sugere que Frank e Manuel brincaram em grupos diferentes. Isso pode ser explicado pelo fato de Frank ser periférico, estando prestes a sair do grupo, enquanto que Manuel tinha uma posição mais central no grupo, tendo relações de proximidade com o macho dominante. No entanto, as árvores Di e Gr de todos os períodos possuíam estruturas muito parecidas. Assim, optamos por utilizar os resultados obtidos nas análises das árvores Di.

Algumas díades mostraram relações de brincadeira estáveis ao longo do tempo, pois apareceram em diferentes períodos. Dentre as ligações mais estáveis, destacam-se Ada e Janeiro (ligaram-se em todas as árvores em que ambos estavam no grupo), Darwin e Edu (ligaram-se em nove das 12 árvores construídas) e Manuel e Joana (ligaram-se em seis das oito árvores em que estavam presentes). Químico e Lobato, Darwin e Químico, Fractal e Janeiro também formam díades recorrentes.

Há díades que apareceram tanto nas árvores de proximidade quanto nas de brincadeira relativas a um mesmo período. Isto indica que tais indivíduos tinham ligações afiliativas e, provavelmente, ficavam juntos com aqueles que eram seus parceiros de brincadeira. No entanto, há díades de brincadeira que apareceram distantes nas árvores de proximidade. Isto pode indicar que alguns indivíduos que não ficavam próximos com frequência estavam procurando aqueles com quem preferiam brincar. Ou então que a brincadeira estava funcionando como uma forma de aliviar tensões do desconforto causado pela proximidade não-habitual de um dado sujeito.

3.6. Observação da Atividade de Co-específicos

A Observação de Co-específicos ocorreu em 138 dos 519 Episódios de Quebra registrados (26,6%). A Tabela 19 mostra os indivíduos envolvidos nestes eventos de observação e as Tabelas 20 e 21 os agrupam por categorias de sexo e idade. O Teste de Kruskal-Wallis revelou que Adultos/Subadultos, Juvenis e Infantes observaram a quebra de cocos e foram alvos de observação da quebra em frequências diferentes do que seria esperado pelo acaso (Observadores: $\chi^2 = 67962$, g.l. = 2, $p = 0,0334$; Alvos: Kruskal-Wallis $H = 70532$, g.l. = 2, $p = 0,0294$). O Teste *post hoc* de Dunn revelou que Juvenis observaram os Adultos/Subadultos acima do que seria esperado pelo acaso. Infantes não diferiram estatisticamente de Adultos/Subadultos e Juvenis (Postos médios: Adultos/Subadultos = 6,375, $N = 8$; Juvenis = 13,8125, $N = 8$; Infantes = 12,1250, $N = 4$; $p_{AJ} < 0,05$). Houve poucos registros de Infantes e Adultos/Subadultos observando seus co-específicos, com exceção do infante Janeiro, com 13 eventos, certamente o responsável pelo alto valor de posto médio de sua categoria etária. Pelo Teste de Dunn, Juvenis foram alvos de observação por co-específicos em frequência acima da esperada pelo acaso se comparados com os Infantes ($p < 0,05$), mas não se comparados aos Adultos/Subadultos, o que pode ser explicado pelo fato de Juvenis e Adultos/Subadultos terem sido alvos de observação em 54 e 48 eventos, respectivamente. O Teste de Dunn não revelou diferença significativa entre Adultos/Subadultos e Infantes, embora haja grande variação entre seus postos médios. Isso dever ter ocorrido devido à diferença de sujeitos em cada categoria (Postos médios: Adultos/Subadultos = 12,0625, $N = 8$; Juvenis = 12,4375, $N = 8$; Infantes = 3,5, $N = 4$).

Tabela 19: Indivíduos que observaram a quebra de coco por co-específicos e números de episódios em que houve observação (Todas as Ocorrências + Animal Focal, 2000, 2001 e 2002). Observadores nas linhas e Alvos nas colunas.

Alvo Observador	Bsq	Sup	Med	Jnt	Ana	Fis	Eli	Ped	Cic	Vav	Edu	Lob	Man	Drw	Qum	Joa	Frc	Ada	Jro	Fil	Total	
Bsq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Med	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jnt	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Ana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Fis	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Eli	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ped	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Cic	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Vav	1	2	1	6	0	0	4	0	0	0	8	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	25
Edu	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Lob	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	9
Man	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	11
Drw	1	0	0	1	0	0	2	3	1	2	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16
Qum	3	1	0	1	0	0	2	0	0	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Joa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	12
Frc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Ada	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	7
Jro	0	0	1	0	0	0	2	0	0	4	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	13
Fil	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	6
Total	23	3	3	13	1	0	17	3	1	16	24	9	0	13	10	2	0	0	0	0	0	138

Machos e fêmeas observaram a quebra de cocos dentro do que seria esperado pelo acaso (Mann-Whitney $U = 47$; $z = 0,1899$; $p > 0,05$). No entanto, os machos tenderam a serem mais observados do que as fêmeas (Mann-Whitney $U = 25,5$, $z = 1,8234$; $p = 0,0682$). Fêmeas adultas se dedicaram menos às quebras (Taxas de Quebra mais baixas), o que pode ter diminuído as oportunidades de serem observadas por outros macacos durante estas atividades. O macho dominante foi o indivíduo mais observado por co-específicos durante as quebras. A atração de imaturos pelas atividades do macho dominante já havia sido relatada por Sestini & Ottoni (1999) em um grupo de macacos-prego semicativos. Estes autores verificaram que o macho dominante, juntamente com uma fêmea subordinada, eram os indivíduos mais observados pelo filhote do grupo estudado; a atividade dos adultos que mais atraiu a atenção do filhote foi a manipulação de alimentos, fato esse também verificado no PET: de um total de 331 eventos de observação em que houve o registro da atividade do indivíduo observado, 138 aconteceram num contexto de quebra de cocos (ou milho, ou ração) e 175 ocorreram num contexto de forrageamento não relacionado à quebra. Apenas 18 não estavam diretamente ligadas à alimentação e envolveram atividades sociais (catação) e manipulativas (investigação de objetos).

Tabela 20: Episódios de Quebra em que houve observação por co-específicos, distribuídos de acordo com categorias de gênero. Registros: Todas as Ocorrências + Animal Focal, de 2000, 2001 e 2002. Linhas: observadores; Colunas: observados.

Alvo Observador	Machos	Fêmeas	Total
Machos	54	20	74
Fêmeas	51	13	64
Total	105	33	138

Tabela 21: Episódios de Quebra em que houve observação por co-específicos, distribuídos de acordo com categorias de faixa etária e gênero. Registros: Todas as Ocorrências + Animal Focal, de 2000, 2001 e 2002. Linhas: observadores; Colunas: observados.

Alvo Observador	Adultos/ Subadultos	Juvenis	Infantes	Total
Adultos/Subadultos	25	5	0	30
Juvenis	50	35	0	85
Infantes	5	18	0	23
Total	80	58	0	138

Dentre os observadores, a fêmea Vavá se destacou, tendo observado o maior número de Episódios de Quebra, seguida pelos juvenis Químico e Darwin (Tabela 19). Considerando-se apenas os dados de 2000/2001, os Adultos/Subadultos foram menos observados do que os Juvenis. A alteração apresentada ao acrescentar os dados de 2002 deve estar relacionada à mudança de faixa etária de Vavá (de juvenil para adulta) e do macho Edu (de juvenil para subadulto), que continuaram sendo bastante observados. Física, a fêmea adulta que mais observou a quebra de cocos pelo macho dominante, foi justamente aquela que não foi observada por nós desempenhando nenhum Episódio de Quebra (mas há registro de dois episódios seus de Quebra Adequada em Mannu, 2002).

Os juvenis Químico e Darwin observaram Episódios de Quebra tanto antes como depois de conseguirem quebrar cocos sozinhos, ou seja, o fato de terem sucesso nas suas quebras não fez com que sumisse seu interesse pela quebra alheia. Em alguns casos, os macacos chegaram a compartilhar o mesmo sítio, podendo inclusive revezar o uso do martelo e da bigorna e ingerir cocos quebrados pelo parceiro, sem registro de comportamentos agonísticos. Houve também registros de casos em que um macaco, mais velho ou dominante, chegou em um sítio que outro estava usando, apoderando-se das ferramentas. O que quebrava cocos antes continuou no sítio (observando e até ingerindo o coco quebrado pelo outro) ou se retirou, procurando outro sítio ou desistindo da quebra. A persistência de Darwin e Químico em observar a quebra e o compartilhamento ou “usurpação” de sítios nos fazem questionar qual seria a motivação para a observação da quebra (v. adiante).

3.7. Desenvolvimento da Observação de Co-específicos

Em 95,2% dos eventos em que os macacos observaram qualquer ação de seus co-específicos e em 78,3% dos eventos em que os macacos observaram apenas a quebra de cocos (registros Todas as Ocorrências + Animal Focal), os observadores eram imaturos (Juvenis + Infantes), sendo os Juvenis responsáveis pela maior parte das observações (Tabela 22). Ou seja, dentro do universo de observadores, a frequência de observação dos macacos mais independentes foi maior do que a dos dependentes.

Tabela 22: Distribuição por faixa etária da porcentagem de observação de co-específicos considerando-se todos os eventos em que houve observação e só os eventos em que houve quebra de cocos.

	% de Observação	
	Todos os eventos	Quebra
Adultos/Subadultos	4,8	21,7
Juvenis	63,3	61,6
Infantes	32,2	16,7

Como não foi possível analisar quantitativamente o desenvolvimento da Observação de Co-específicos, devido ao baixo n , segue-se uma descrição qualitativa por Blocos de idade:

- Bloco 1 (zero a seis meses): Janeiro, filhote de Janete, foi o único macaco desta faixa de idade que observou a quebra: em um evento, observou Vavá, com quem possuía relações afiliativas, quebrando milho e, no outro evento, observou Vavá quebrando cocos, enquanto era carregado por ela. Nesses dois eventos, ele tinha cerca de quatro meses (16 e 17 semanas, respectivamente).
- Bloco 2 (seis a doze meses): A fêmea Filó e o macho Janeiro observaram a quebra por co-específicos. Janeiro foi o indivíduo desta idade que mais se envolveu na observação da quebra: foram três eventos registrados pelo método do Animal Focal e oito pelo método de Todas as Ocorrências. Ele observou seis alvos diferentes: duas irmãs mais velhas (Joana e Vavá), um macho adulto que exibia cuidado alomaterno (Medeiros), dois machos juvenis (Darwin e Lobato) e um subadulto (Eli). Este último foi observado quando Janeiro estava sendo carregado por Vavá, que se aproximou do sítio de quebra de Eli. Em sete destes eventos, Janeiro examinou o sítio de quebra durante ou após a atividade do alvo, chegando a pegar cocos e pedras (golpeou a bigorna: $N=3$; ingeriu alimento que pegou do sítio: $N=4$). Filó observou três eventos de quebra: em um deles, o alvo foi o macho dominante e, em dois outros, o alvo foi seu irmão Químico. Depois de observar Químico, Filó examinou o sítio, chegando a pegar um coco, mas em nenhum dos eventos chegou a ingerir alimento dos sítios.
- Bloco 3 (doze a dezoito meses): Quatro macacos desta idade observaram eventos de quebra registrados pelo método do Animal Focal: Químico,

Joana, Ada e Filó. Químico observou dois eventos de Quebra, protagonizados por Vavá e Edu. Ele ingeriu coco do sítio que Edu havia quebrado e golpeou a bigorna usando o martelo quando o alvo se afastou. Joana observou sua mãe, Janete, e sua provável irmã Vavá quebrando cocos e observou Edu quebrando grãos de milho (Todas as Ocorrências). Ada, durante os registros focais, observou Químico e, em seguida, usou um coco do sítio para golpear a bigorna. Nos registros feitos pelo método de Todas as Ocorrências, Ada, observou o macho dominante, a fêmea adulta Janete e o juvenil Químico quebrando cocos. Filó observou o juvenil Darwin quebrando cocos em duas ocasiões. Na primeira (Animal Focal), ela transportou o coco que ele havia quebrado e ingeriu longe do sítio. Na segunda (Todas as Ocorrências), ela ingeriu o coco no sítio. Filó também observou seu irmão Químico (Todas as Ocorrências).

- Bloco 4 (dezoito a vinte e quatro meses): Quatro macacos observaram a quebra de cocos: Darwin, Químico, Joana e Ada. Darwin observou, no mesmo dia, Edu e Cisca quebrando cocos (Animal Focal). Nos dois eventos, examinou o sítio após a observação e, depois da quebra de cocos efetuada por Edu, executou Quebra Adequada naquele sítio. Químico observou o macho dominante Bisqüi (Todas as Ocorrências). Joana foi quem mais se envolveu na observação da quebra neste bloco de idade: há dois eventos registrados pelo método do Animal Focal, cujos alvos foram Edu e Darwin, e cinco eventos registrados pelo método de Todas as Ocorrências, cujos alvos foram Edu, Lobato, Darwin e Vavá (N=2). Em dois eventos, Joana ingeriu coco quebrado pelo alvo e, em outros dois eventos, examinou o sítio, chegando a posicionar coco e golpear o martelo contra a bigorna, executando Quebra Inepta. Ada observou Darwin e Edu quebrando cocos. Quando Darwin saiu do sítio, ela examinou o martelo. Durante a observação de Edu, ela chegou a atrapalhá-lo, pois estava sentada no martelo. Edu não a ameaçou, e, quando ele saiu, ela golpeou a casca do coco contra a bigorna.
- Bloco 5 (vinte quatro a trinta meses): Todos os registros de observação deste bloco foram obtidos através do método de Todas as Ocorrências. Todos os três macacos que pertenciam a este bloco foram registrados observando a quebra de seus co-específicos. Manuel observou Bisqüi quebrar cocos duas

vezes e ingeriu o coco uma vez. Ele também observou Darwin quebrar uma vez. Químico observou seis eventos de quebra cujos alvos foram o subadulto Eli (N=2), o macho dominante Bisqüi, e os juvenis Vavá, Lobato e Edu. Em um destes eventos, ele ingeriu um coco quebrado pelo alvo (Lobato) e, em outro, quebrou cocos quando o alvo (Edu) se retirou. Darwin observou um Episódio de Quebra Inepta de Químico e um Episódio de Quebra Não-determinada de Pedro, examinando a seguir o sítio.

- Bloco 6 (trinta a trinta e seis meses): Os três macacos deste bloco foram vistos observando a quebra de seus co-específicos. Químico foi responsável por três eventos: em dois, observou Edu ingerindo coco (Animal Focal: N=1; Todas as Ocorrências: N=1), e executou a quebra quando Edu se retirou; no terceiro, observou Bisqüi quebrar cocos. Manuel observou o juvenil Darwin (N=2), a fêmea adulta Janete (N= 2) e o macho dominante Bisqüi “quebrar” ração. Darwin observou cinco eventos de quebra, cujos alvos foram Bisqüi, Janete, Vavá e Edu (N=2). Em três destes eventos, ele passou a quebrar após a saída do alvo. Em outro evento, ele pegou o coco do sítio (sem ingerir) e, no restante, pegou uma pedra (martelo). Os dados referentes a Manuel e Darwin foram todos coletados pelo método de Todas as Ocorrências.

Houve apenas um evento em que um macaco (o infante Janeiro) observou a quebra de cocos enquanto estava sendo transportado por alguém (Vavá) que se aproximou do alvo. Em todos os outros casos, o observador se deslocou por conta própria.

Janeiro e Joana, filhotes de Janete, se destacaram em suas faixas de idade como observadores frequentes; seus alvos foram sua(s) irmã(s), mãe, Edu, Eli, Darwin, membros do subgrupo da fêmea adulta Meire (Ferreira, 2003), e também o juvenil Lobato e o macho adulto Medeiros. Eles não observaram o macho dominante Bisqüi. Física não foi vista desempenhando o comportamento de quebra no decorrer desta pesquisa. O interesse de seus filhotes pela quebra de cocos variou: a fêmea Fractal nunca foi registrada observando quebras; Manuel⁷ observou eventos de quebra e examinou sítios, ingerindo cocos quebrados, mas pouco manipulou os objetos dos sítios,

⁷ Fractal e Manuel não chegaram à idade adulta: ambos desapareceram durante a juventude.

nunca chegando a executar Quebra Adequada; seu irmão mais novo, Químico, também observou os co-específicos quebrando mas, diferente de Manuel, desempenhou o comportamento de quebra, tanto Inepta, quanto Adequada e Proficiente, depois que o alvo havia se retirado do sítio; a infante Filó observou eventos de quebra e examinou os sítios, manipulando pedras e cocos. Frank, outro filho de Física, apesar de não ter sido registrado observando seus co-específicos quebrar, apresentou o comportamento de Quebra de cocos. Frank ocupava uma posição periférica (AGMs de proximidade dos três primeiros períodos) e em setembro de 2001, já subadulto, abandonou o grupo. Provavelmente não estava mais sendo tolerado pelos adultos durante os eventos de quebra. Os principais alvos de observação dos filhotes de Física foram Bisqüi, Edu e Darwin, mas Químico, Janete, Vavá, Eli, Lobato e Suspeito também foram alvos de observação. Três dos cinco filhos de Física (Químico, Frank e Filó) pareceram ter tanto interesse pelo comportamento de quebra quanto os filhotes de Janete, e dois (Manuel e Fractal), pareceram menos dispostos a tentar executar o comportamento, sendo que Fractal nem observou o comportamento de quebra.

Ada, filha de Ana, só começou a manifestar interesse pela observação da quebra quando tinha cerca de um ano e cinco meses (Bloco 3) e seus alvos foram Químico (N=2), Bisqüi, Janete, Darwin e Edu (N=1, cada). Sua mãe apresentou um Taxa de Quebra muito baixa, o que diminuiu as chances de servir de alvo, mas seu provável irmão, Lobato, apresentou uma alta taxa e, mesmo assim, não há registro de Ada tê-lo observado durante a quebra. Ou seja, o parentesco por si só não nos permite prever a quem um macaco observará. Ao que parece, os macacos que foram mais observados, tanto por Ada, quanto pelos outros macacos classificados nos Blocos 1 a 6, foram aqueles que quebraram com mais frequência e que possuíam relações afiliativas com os observadores.

Desde as primeiras observações, os filhotes já examinavam e manipulavam pedras e cocos dos sítios durante e/ou após a quebra efetuada pelo alvo, podendo ou não ingerir o coco que tinha sido quebrado. Desde o Bloco 2 (seis a doze meses), houve registro de Quebra Inepta após a observação de quebra, e, a partir do início do terceiro ano de vida (Bloco 5), os macacos frequentemente executavam a Quebra Adequada ou Proficiente após a observação. Em alguns eventos, os macacos que já estavam quebrando interromperam seus próprios episódios para observar co-específicos e continuaram quebrando na seqüência.

3.8. Correlação entre Observação e Proximidade, e entre Observação e Brincadeira Social

Considerando a matriz M1 (frequência que o macaco observou nas linhas e frequência em que foi observado nas colunas), não houve correlação entre Observação e Proximidade ($Tau K_r = 0,132$, unicaudal *right-sided* $p = 0,1334$, $N = 20$, permutações = 2000) e entre Observação e Brincadeira Social ($Tau K_r = 0,012$, unicaudal *right-sided* $p = 0,4468$, $N = 13$, permutações = 2000). Considerando a matriz M2 (frequência de associação entre cada díade), foi encontrada uma correlação fraca entre Observação e Proximidade ($Tau K_r = 0,212$; unicaudal *right-sided* $p = 0,006$; $N = 20$; permutações = 2000) e entre Observação e Brincadeira, ($Tau K_r = 0,143$; unicaudal *right-sided* $p = 0,048$; $N = 13$; permutações = 2000).

3.9. Escolha do Alvo de Observação

Não obtivemos resultados significativos nas correlações: Observação X Postos de Idade, Observação X Postos Hierárquicos e Observação X Proficiência na Quebra. No entanto, as correlações entre Observação e Taxa de Quebra⁸ e entre Observação e Taxa de Sucesso foram significativas (Taxa de Quebra: $Tau K_r = 0,347$, $p = 0,0025$; Taxa de Sucesso: $Tau K_r = 0,415$, $p = 0,0015$). A correlação entre Observação e Taxa de Sucesso continuou significativa mesmo quando utilizamos a matriz de Taxa de Quebra como terceira matriz, para controlar os possíveis efeitos da Frequência de Quebra sobre a Frequência de Sucesso ($Tau K_r = 0,191$, $p = 0,042$). Ou seja, o quanto os macacos quebraram e o quanto de sucesso obtiveram foi mais importante para a escolha do alvo de observação do que a proficiência, a idade e o posto na hierarquia.

O comportamento do observador durante ou logo após a quebra foi analisado para tentar entender as razões que o levaram a assistir às quebras de coco. Em 138 dos 570 Episódios de Quebra computados, houve observação da quebra (QP, QI, QA, QN)

⁸ Os valores já foram apresentados na Tabela 10, no entanto, para o presente cálculo, foi utilizada uma única taxa por macaco, independente de haver mudança de faixa etária, uma vez que as categorias Adulto/Subadulto, Juvenil e Infante não foram utilizadas aqui.

por um co-específico. Houve 57 eventos em que a Observação de Co-específicos foi acompanhada até o final e que o resultado da quebra (sucesso ou fracasso) foi registrado (Tabela 23). Houve sucesso na quebra na maior parte dos eventos (89%) e, em mais da metade, os observadores inspecionaram os sítios. Em 42% dos eventos, quebraram cocos logo após terem observado. Em 10% dos eventos (N=6), os observadores já estavam engajados na quebra: em quatro interromperam espontaneamente suas atividades para observar o co-específico e, nos outros dois, foram interrompidos por macacos mais velhos e dominantes, que se apoderaram dos sítios e, quando eles abandonaram o local, voltaram a quebrar. A ingestão de coco após a observação ocorreu em 35% desses eventos.

Tabela 23: Comportamento do observador após os eventos de observação de co-específicos. As colunas indicam se o alvo de observação teve sucesso ou fracasso na quebra de cocos.

	Sucesso	Fracasso
Ingere coco do sítio	20	0
Inspeciona sítio	4	5
Inspeciona sítio e quebra	23	1
Atividades não relacionadas ao sítio	10	0
Total	57	6

4. Discussão e Conclusão

4.1. Sumário dos Resultados

Por meio do presente estudo, conseguimos descrever com mais detalhe aspectos do desenvolvimento manipulativo de macacos-prego de vida livre, com especial destaque para o comportamento da Quebra de cocos, que envolve o uso de ferramentas. Os resultados estão sintetizados a seguir.

Considerando a Frequência Absoluta de Episódios de Quebra (QP+QI+QA+QN), a atividade dos Infantes foi inferior à dos Juvenis e à dos Adultos/Subadultos. Considerando apenas os Episódios de Quebra Inepta, Adultos/Subadultos foram menos ativos do que Juvenis. E considerando os Episódios de Quebra Proficiente, Juvenis e Adultos/Subadultos foram superiores aos Infantes.

Nas primeiras semanas de vida, os macacos estudados eram capazes de agarrar objetos. Algumas semanas depois, já batiam ou esfregavam objetos contra substratos. No segundo semestre de vida, ainda infantes, mas um pouco mais afastados das mães, começaram a explorar os sítios de quebra de cocos e a executar o comportamento de Quebra Inepta. A coordenação de três itens, como duas pedras e o substrato, só foi executada por indivíduos com pelo menos um ano, fase que coincidiu com a transição da infância para a juventude, quando aumentou a proximidade com co-etâneos e com machos adultos. O posicionamento do coco sobre a bigorna só foi executado por macacos de pelo menos um ano e oito meses. No quarto semestre de vida houve um aumento do registro de Quebras Ineptas. A emergência da Quebra Proficiente foi acompanhada em dois machos juvenis, que tinham dois anos e dois anos e cinco meses de idade por ocasião dos primeiros episódios registrados.

Os Juvenis observaram atividades de co-específicos numa frequência acima da esperada pelo acaso e, juntamente com os Adultos/Subadultos, foram observados por co-específicos em frequência acima da esperada pelo acaso. Os machos foram mais observados do que as fêmeas e o macho dominante foi o indivíduo mais observado. A manipulação de alimentos foi a atividade que mais atraiu a atenção dos observadores. A observação por co-específicos foi registrada em 26,6% dos Episódios de Quebra. Os dois juvenis cuja emergência da Quebra Proficiente foi acompanhada continuaram observando mesmo depois de conseguirem quebrar cocos com sucesso. Houve uma

baixa correlação entre Observação e Proximidade e entre Observação e Brincadeira Social. Houve registros de exploração de pedras e cocos sem aparente função, assemelhando-se à manipulação de pedras descrita por Huffman (1996). A Tabela 24 sumariza os resultados encontrados para Observação, Relações Sociais e Intercalação de Brincadeira Social e Quebra para os diferentes Blocos de idade. A Figura 5 mostra a emergência da complexidade manipulatória, incluindo o comportamento de quebra de cocos.

Tabela 24: Sumário dos comportamentos apresentados pelos macacos dos diferentes blocos de idade para: Observação da Quebra de Cocos, Relações Sociais e Intercalação entre Brincadeira Social e Quebra (cada bloco contém seis meses).

Idade	Observ. Quebra (N suj./Ntotal)	Relações Sociais	Intercalação (BS+Q)
Bloco 1	1/6	Dependentes, Proximidade com a mãe e imaturos, Brincadeira com co-etâneos.	Não há quebra de cocos.
Bloco 2	2/6		
Bloco 3	4/6	Início da Independência, Ampliação das relações sociais.	Surge a quebra e a intercalação da quebra com a Brincadeira Social.
Bloco 4	4/6	Proximidade com machos adultos, especialmente o dominante. Preservação das relações com mãe e irmãos. Machos: fortes vínculos de brincadeira.	Aumento do tempo de intercalação entre Brincadeira Social e Quebra.
Bloco 5	3/3		
Bloco 6	3/3		

4.2. Discussão Geral

Juvenis e jovens Adultos/Subadultos exibiram as maiores Taxas de Quebra (Quebra Total/Tempo de coleta), seguidos por Adultos/Subadultos mais velhos e Juvenis mais novos. Ou seja, verificamos que os macacos com idade entre quatro e seis anos foram os que exibiram maior atividade de quebra de cocos. A nossa definição de faixas etárias está baseada na mudança para a idade madura (em termos reprodutivos), mas faz um corte no processo de aprendizagem de quebra de cocos num momento em que as frequências de quebra dos novos adultos (ou subadultos) ainda eram superiores às frequências dos adultos mais velhos.

Há uma grande variação individual, tanto na frequência, quanto na proficiência de quebra. Por exemplo, Darwin e Químico diferem em uma semana de idade, mas o primeiro exibiu o dobro da Taxa de Quebra Proficiente do segundo. Comparando as Taxas de Quebra das fêmeas mais velhas, a de Janete foi cerca de três vezes maior do que a de Ana, e Física nunca quebrou. Cabe ressaltar que Janete, desde o período do estudo de Mannu (2002), destacava-se por ser a mais freqüente quebradora de cocos entre as fêmeas adultas e Vavá, provavelmente sua filha mais velha, apresentou uma das maiores Taxas de Quebra no presente estudo. As relações de afiliação de Janete com Meire e seus filhos (Ferreira, 2003) nos permitem aventar a hipótese de que esta seria também a mãe de Janete. Todos os descendentes de Meire se destacaram no comportamento de quebra de cocos. Neste caso, houve uma sobreposição entre a propensão manipulativa inata e as habilidades que foram realçadas pelo convívio com a família “quebradora”. Já Física e seus filhotes constituíram um subgrupo menos ativo em relação às quebras de cocos, mas isso não impediu que os filhotes com interesse nas atividades manipulatórias (Químico, Frank e Filó) fossem expostos a um ambiente em que pudessem aprender observacionalmente, uma vez que sempre foram bem tolerados enquanto observavam indivíduos como o macho dominante e membros dos subgrupos de Meire e Janete.

Durante o período estudado, foi possível registrar o processo de independência de cinco filhotes, dos quais apenas dois foram acompanhados desde o nascimento. Em quatro, o desmame ocorreu antes de completarem um ano. A outra infante só foi desmamada com um ano e meio de idade. Três macacos pararam de ser transportados praticamente ao mesmo tempo em que ocorreu o desmame. Dos dois restantes, um

desmamou cerca de cinco meses antes da independência locomotora, e o outro, cerca de quatro meses depois. Frigaszy & Adams-Curtis (1997) estudaram em cativeiro o desenvolvimento da manipulação de macacos-prego do nascimento até dois anos e sua relação com o forrageamento e o desmame. Elas consideram que o desmame se dá um pouco mais tarde do que a maior parte do desenvolvimento sensório-motor, isto é, quando os filhotes adquirem dentes permanentes, musculatura e força suficientes para processar alimentos sólidos. No entanto, devido à facilidade de processamento de alguns itens alimentares disponíveis no PET, podemos imaginar que aqueles macacos que foram desmamados antes da independência no transporte conseguiam processar os alimentos antes de terem passado pela maior parte do desenvolvimento sensório-motor, mesmo não tendo os dentes permanentes ou a musculatura fortalecida dos macacos mais velhos. Porém, como não acompanhamos o surgimento da dentição, não podemos descartar a hipótese de que, nesta população, os dentes permanentes nasçam precocemente em comparação com o descrito por Frigaszy e Adams-Curtis. A continuidade dos estudos deste grupo nos permitirá obter um quadro mais claro a cerca do ritmo de desenvolvimento dos filhotes nascido no PET.

Neste trabalho, a emergência da complexidade manipulatória e a aquisição do comportamento de quebra de cocos seguiram o mesmo padrão encontrado em chimpanzés por Inoue-Nakamura & Matsuzawa (1997). Eles acompanharam chimpanzés selvagens por quatro anos a partir de menos de um ano de idade e verificaram que ações simples sobre um único objeto apareceram cedo e depois foi havendo uma complexificação da atividade manipulatória. Com um ano e meio, os chimpanzés já executavam as ações básicas necessárias para a quebra de cocos. Com cerca de dois anos e meio, executaram o que se encaixa na nossa definição de Quebra Inepta, e com três anos e meio conseguiram combinar as ações em seqüências adequadas e começaram a ter sucesso na quebra. O surgimento da Quebra Proficiente ocorreu muito depois da aquisição da capacidade de executar as ações básicas, quando, segundo os autores, surgiu a capacidade para coordená-las.

A observação de que houve um aumento da combinação de dois objetos, ou de um objeto em relação ao substrato, do primeiro para o segundo semestre de vida está de acordo com o que foi verificado para macacos-prego em cativeiro (Frigaszy & Adams-Curtis, 1997). Frigaszy & Adams-Curtis afirmam que macacos-prego na faixa de um ano de idade já adquiriram praticamente todo seu repertório motor e o que limitaria o

sucesso no forrageamento não seriam as habilidades sensório-motoras, e sim características ligadas à instabilidade postural, à força e ao desenvolvimento físico. Elas verificaram que a idade média da emergência do posicionamento de um objeto em relação ao substrato foi de 5,8 meses; e, o posicionamento de um objeto em relação a outro apareceu em quatro sujeitos (de um total de oito) antes de completarem um ano (Fragaszy & Adams-Curtis, 1991). As atividades combinatórias entre dois objetos ou entre um objeto e o substrato eram relativamente comuns, apesar de serem minoritárias dentro do total das ações dos macacos-prego (Fragaszy & Adams-Curtis, 1997). No entanto, o posicionamento fino do fruto na bigorna não estava presente no repertório analisado por elas e, no presente trabalho, surgiu tardiamente. Posicionar grãos de milho, ração ou um fruto achatado pode ser uma tarefa mais simples do que posicionar cocos de *Syagrus*, pois aqueles objetos ficavam estáveis com mais facilidade. Os cocos, muitas vezes, rolavam, caindo da bigorna. Ou talvez fosse mais simples perceber que tratava-se de alimento: a noção de que o endosperma do coco é comestível pode surgir mais tardiamente e depender em algum grau da aprendizagem social. De qualquer forma, a afirmação de Fragaszy & Adams-Curtis (1997) de que macacos com um ano já estão equipados para uma situação de forrageamento pode não ser verdade para grupos que dependam criticamente da quebra de frutos encapsulados para a alimentação.

Houve eventos de exploração de pedras e cocos sem aparente função, ocorridos preferencialmente em períodos de descanso do grupo e assemelhando-se à manipulação de pedras por macacos japoneses, descrita por Huffman (1996). Macacos-prego são curiosos e possuem um vasto repertório motor (Fragaszy, Visalberghi & Robinson, 1990; Adams-Curtis & Fragaszy, 1997). A diversificação de atividades envolvendo diferentes objetos proporciona oportunidades para o treino de habilidades motoras e para a aprendizagem das propriedades dos elementos do ambiente. Ao bater um coco contra outro no contexto de quebra, Químico poderia estar testando a dureza ou maturação do coco. Por outro lado, ele poderia estar apenas “brincando” com os cocos, reforçado pelo prazer proporcionado pelo som ou pela atividade em si. Huffman (*op cit.*) sugere que as manipulações de pedra dos macacos japoneses sejam atividades recompensadoras *per se*. O comportamento de bater duas pedras ou cocos pelos macacos do Parque do Tietê talvez possa também ser explicado desta forma.

Fragaszy & Adams-Curtis (1997) afirmam que as altas taxas de manipulação encontradas para juvenis, mesmo quando a manipulação não implica em recompensa

alimentar, indicam que esta atividade é inerentemente atrativa para o jovem macaco. Para elas, os macacos às vezes podem se engajar nestas atividades por outras razões além da simples procura por alimento. O registro da intercalação entre brincadeira e quebra nos sugere que uma motivação lúdica pode estar por trás de uma parte dos Episódios de Quebra do PET e que a aquisição do comportamento de quebra de cocos pode ocorrer num contexto de brincadeira. O fato dos juvenis não terem sucesso na quebra não impede que eles continuem manipulando elementos dos sítios. Ou seja, em parte desses episódios, os juvenis parecem não estar forrageando, mas apenas explorando ou brincando, o que por si só seria recompensador. Os macacos alternam a brincadeira social com a exploração e brincadeira com objetos, tendo oportunidades de aprender quebrar cocos por tentativa-e-erro. Esse aspecto lúdico relacionado à aquisição da quebra de cocos se soma a outros aspectos que motivam o retorno aos sítios: o reforço alimentar, evidenciado pela ingestão de restos no sítio, e a curiosidade de manipular algo que um co-específico estava manipulando, evidenciado pela investigação dos elementos dos sítios, especialmente após eventos de observação de co-específicos.

Os adultos/subadultos e infantes pouco se envolveram na observação dos co-específicos, ao contrário dos juvenis. Os machos foram mais observados do que as fêmeas e houve uma preferência por observar indivíduos mais velhos. A alta tolerância social apresentada pelo grupo, evidenciada pela escassez de interações agonísticas durante os eventos de observação de co-específicos, possibilitou a observação entre co-específicos.

Dentro do universo dos animais que observaram seus co-específicos, a Proximidade e a Brincadeira Social tiveram influência na determinação das díades de observação: os animais que andaram e brincaram juntos tenderam a ser parceiros nos eventos de observação. Ou seja, a tolerância do "ficar junto" foi estendida aos eventos observados, especialmente à quebra de cocos. Aprendizes potenciais que estavam próximos a eventos de quebra e foram tolerados pelos alvos de observação tiveram a oportunidade de comer cocos dos sítios e manipular as pedras e cocos que lá estavam. Assim, a tolerância espacial permite que haja aprendizagem social, seja por realce de estímulo e de local (*stimulus enhancement* e *local enhancement*), por emulação ou por imitação. No entanto, as correlações obtidas foram fracas, o que indica que estes fatores não foram os únicos determinantes da observação. Em outras palavras, os eventos de

observação registrados podem ter uma natureza "passiva" - isto é, podem ter sido uma consequência do "ficar junto" - ou "ativa", isto é, o macaco observador foi atraído para a atividade do alvo quando a percebeu. A existência de uma possível forma ativa de observação nos levou a investigar quais características dos alvos fariam com que alguns macacos fossem mais observados do que outros. Nossas análises mostram que eram escolhidos como alvos de observação aqueles indivíduos que quebraram mais e com mais sucesso. Por outro lado, posto hierárquico, idade e proficiência não se correlacionaram com a observação. Esperávamos também encontrar correlação da escolha de alvos com a idade e com a proficiência: quanto mais velho o macaco, mais proficiente ele seria e, portanto, seria um melhor modelo para ser observado. No entanto, verificamos que havia macacos extremamente proficientes que raramente desempenharam a quebra e, portanto, não poderiam ser muito observados por não estarem disponíveis.

Sabemos então que macacos com uma alta frequência de sucesso são alvos preferenciais de observação. Aparentemente, os observadores têm uma noção da proficiência dos alvos. Mas o que exatamente atraiu o observador? Por um lado, podemos supor que o observador estava interessado nos movimentos do alvo, ou seja, ele se aproximaria do alvo com o propósito de aprender como executar a quebra. Neste caso, seria necessário que o macaco-prego possuísse capacidades cognitivas complexas, que lhe permitissem aprender por emulação ou imitação. Até o momento, não há muitas evidências empíricas neste sentido, mas é possível que os animais testados em cativeiro não tenham sido submetidos a tarefas relevantes, se considerada a história evolutiva da espécie. Por outro lado, é possível que o macaco observador não estivesse deliberadamente "observando" a atividade do alvo e os atos que levam à quebra: os observadores poderiam estar sendo atraídos pela expectativa de conseguir ingerir endosperma dos frutos quebrados, ou poderiam estar apenas esperando a desocupação dos sítios para utilizá-los em seguida. É provável que a motivação para a observação ativa dos eventos de quebra seja uma somatória dessas razões. Por exemplo, como explicar o fato dos juvenis Darwin e Químico terem observado outros macacos quebrando cocos antes e depois de conseguirem desempenhar a tarefa com sucesso? Eles podem ter sido atraídos pela possibilidade de ingerir cocos, poderiam estar esperando a desocupação do sítio, ou poderiam ter se aproximado do alvo, na maioria da

vezes, um macaco mais proficiente, com o propósito de aprimorar os movimentos usados na quebra.

Informações importantes para a discussão desse tema poderiam ser conseguidas por meio de um estudo mais detalhado em campo, com a filmagem dos eventos de observação. Isto permitiria uma análise detalhada de comportamentos dos participantes, como a orientação do corpo e do olhar. Esta abordagem traria a possibilidade de investigar a ocorrência de realce e estímulo, imitação e emulação. Também traria contribuições para o estudo da facilitação social, que deve ter um papel importante na difusão do comportamento de quebra: é comum que os macacos quebrem cocos simultaneamente, o que, por sua vez, otimiza as condições para aprendizagem social.

4.3. Considerações finais

Com base nos resultados apresentados, acreditamos que a quebra de cocos poderia ser “inventada” e difundir-se tanto em ambientes de abundância alimentar, quanto em ambientes de maior escassez de recursos. Isso poderia ocorrer, por exemplo, em decorrência de comportamentos exploratórios emitidos num contexto lúdico, num grupo de macacos-prego em cuja área de uso haja abundância de alimento e que disponha de tempo para brincar.

Por outro lado, é também possível que a quebra de cocos seja originária de um ambiente mais inóspito, como a caatinga ou o cerrado, onde as evidências naturalísticas (Fragaszy *et al*, em prep.) sugerem uma relação entre estes comportamentos e a dependência de frutos encapsulados. A quebra originada nesse ambiente de escassez alimentar poderia ser mantida e difundida por tradição num contexto de abundância de alimento, como este em que vive o grupo estudado. Essa difusão seria facilitada pela tolerância da observação de co-específicos dos eventos de quebra. Segundo van Shaik (2003), os efeitos da tolerância social sobre a transmissão social de informações se dão através de três mecanismos, todos presentes no grupo semilivre do PET: primeiro, ela permite a proximidade durante o forrageamento, o único contexto no qual a aprendizagem social de habilidades complexas de obtenção e processamento de alimento é possível. Segundo, a atmosfera social relaxada, com baixo risco de interações agonísticas, permite que a atenção se concentre na tarefa. Terceiro, a

tolerância social permite que o subordinado fique com parte do alimento obtido ou o divida com outros.

Nossos estudos sobre observação de co-específicos revelaram que, conforme previsto por Coussi-Korbel & Fragaszy (1995), os macacos-prego podem exibir um nível de tolerância que permite a formação de díades de observação que extrapolam a relação mãe/filhote. Essas díades, de uma maneira geral, foram formadas por indivíduos com relações afiliativas. Mas também houve formação de díades entre indivíduos não afiliados, o que se explicaria pelo fato de que pode haver uma escolha do alvo de observação com base na proficiência e na frequência de quebra: um macaco pode ter tido sua atenção atraída pela atividade de um indivíduo proficiente que não pertencia às suas relações sociais mais próximas, mas que o tolerou.

O estudo do desenvolvimento dos comportamentos manipulativos do macaco-prego neste trabalho foi feito a partir de “estados estáveis”, ou seja, foram definidos blocos de idade e as habilidades dos indivíduos pertencentes aos diferentes blocos, comparadas. Assim, foi possível estabelecer as linhas gerais do macrodesenvolvimento dos comportamentos manipulativos deste grupo de macacos. Um desafio para o futuro seria estudar os detalhes dos processos de aprendizagem individual e social a partir da perspectiva de Percepção / Ação (Lockman, 2000; Granott & Parziale, 2002), com a ajuda de recursos modernos de tecnologia, como filmagens e posterior análise dos comportamentos por meio de programas de computador. Uma pesquisa centrada nesta perspectiva, levando em conta o microdesenvolvimento da manipulação e da aquisição da quebra de cocos permitiria um detalhamento do processo da aprendizagem e desenvolvimento. Estudos tradicionais avaliam “o que” mudou no comportamento, e não “como” o resultado foi alcançado. Através desta metodologia, seria possível acompanhar o processo de mudança, verificando quais variáveis do movimento mudam ao longo do desenvolvimento e, e assim, poderíamos detectar fatores relacionados à maturação fisiológica do indivíduo, e sua relação com a aprendizagem. E poderíamos compreender melhor a maneira pela qual a aprendizagem individual por tentativa-e-erro promove o refinamento do movimento.

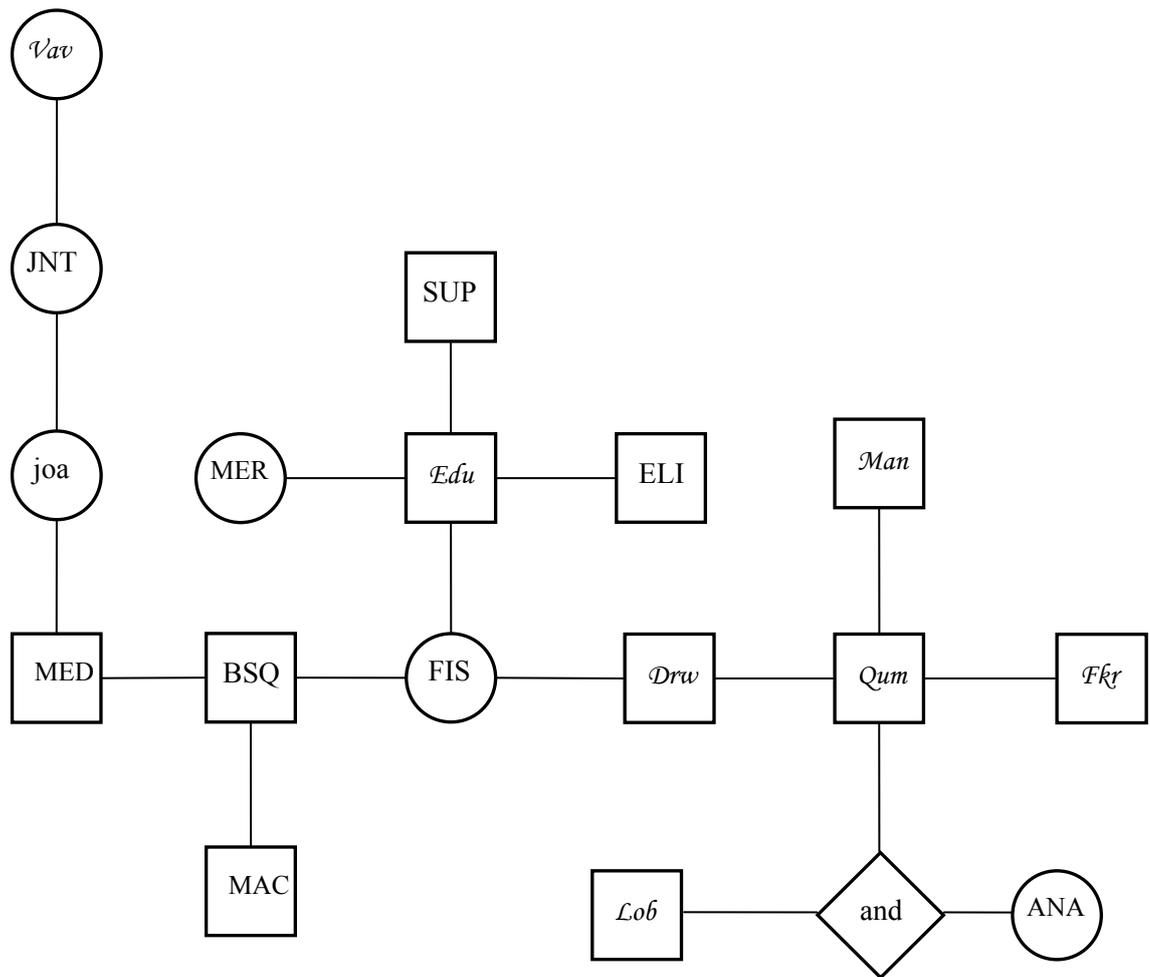
Questões relacionadas à aprendizagem social da quebra de cocos necessitam ser aprofundadas. Analisando os eventos de observação de co-específicos sob uma ótica microdesenvolvimentista, poderíamos detectar detalhes comportamentais como postura e direção do olhar, importantes para desvendar a motivação da observação da quebra de

cocos. Poderíamos também fazer inferências sobre a “intenção de ensinar” do alvo de observação, através da comparação da velocidade do seu movimento em eventos com ou sem observador. A filmagem dos eventos sociais de quebra, incluindo os eventos de observação de co-específicos, possibilitaria a execução de uma análise detalhada da interação entre os membros do grupo e da transmissão de informações sociais.

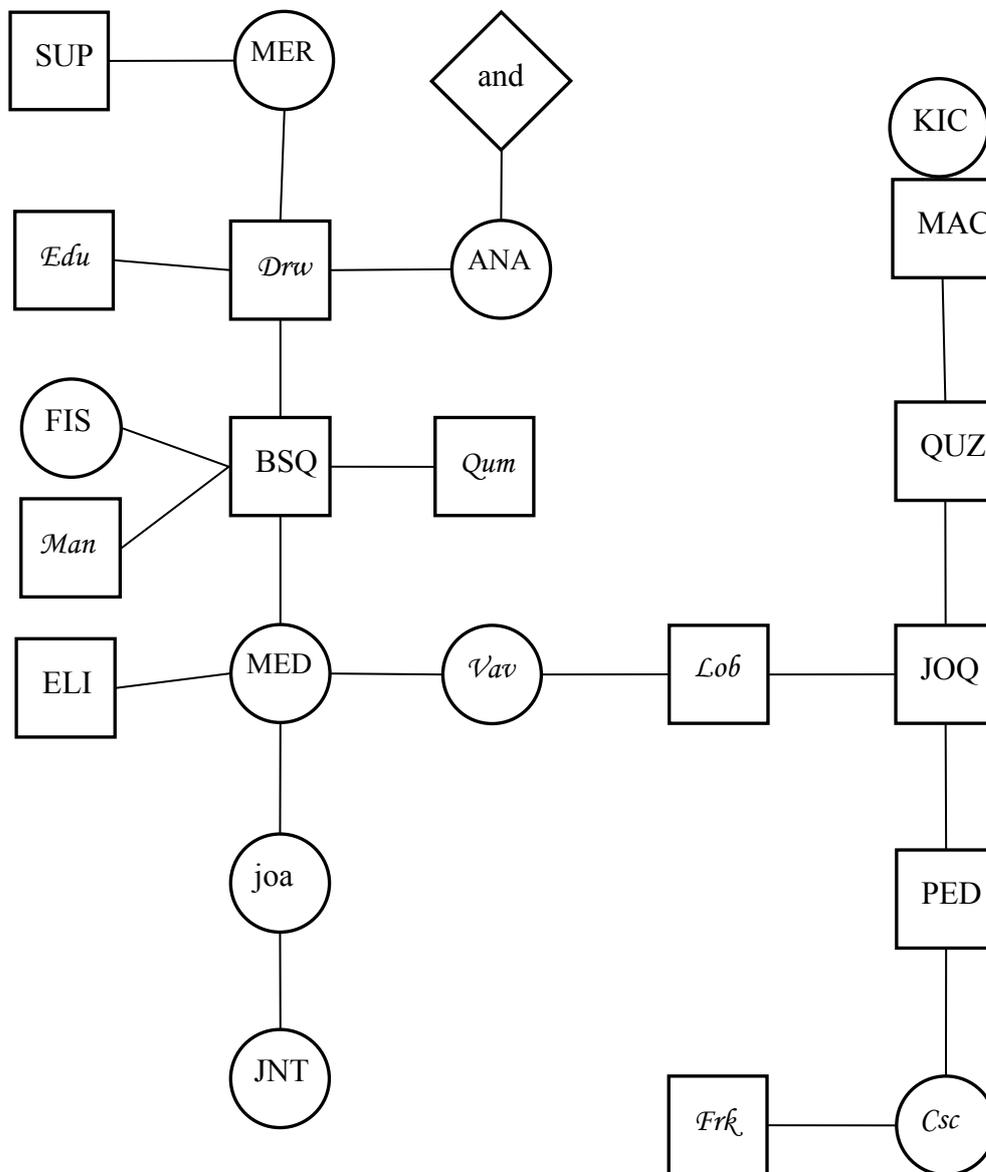
O estudo do microdesenvolvimento da aprendizagem por meio da observação de co-específicos ou do detalhamento dos comportamentos exibidos durante os eventos manipulativos traz a possibilidade de que o funcionamento e desenvolvimento dos processos de aquisição de comportamentos manipulativos sejam explicados com mais eficiência. E, portanto, a abordagem centrada no microdesenvolvimento pode trazer uma rica contribuição para a discussão sobre a influência da dinâmica social na aprendizagem, na difusão e na manutenção de tradições comportamentais.

O presente trabalho traz contribuições para o avanço dos estudos a respeito da ontogênese dos comportamentos manipulativos de macacos-prego, especialmente no que se refere ao uso de pedras como ferramentas para quebrar cocos. No entanto, há muito que estudar sobre o tema. A primeira questão que se coloca é: Quais são as características biomecânicas do comportamento de quebra de cocos? Há a necessidade de se fazer um estudo microdesenvolvimentista sobre as variáveis físicas envolvidas no ato de quebra (como velocidade e força), para analisar exatamente o que muda nos movimentos quando comparamos indivíduos proficientes com não-proficientes. Esse estudo daria subsídios para tentar responder as outras questões: Como se dá o refinamento dos movimentos do macaco aprendiz? Qual é o papel do desenvolvimento motor na aprendizagem a quebra? É possível definir o papel da tentativa-e-erro no processo? Estudos detalhados de filmagens dos eventos envolvendo a observação de co-específicos seriam importantes para abordar as questões: O comportamento do macaco observador muda logo após ter observado o co-específico proficiente? É possível definir qual a motivação por trás da observação da quebra? Pesquisas neste sentido, além de ajudar a formar um quadro mais claro a respeito do desenvolvimento das capacidades manipulativas do macaco-prego, contribuirão substancialmente para a discussão sobre aprendizagem e transmissão social de informação em geral.

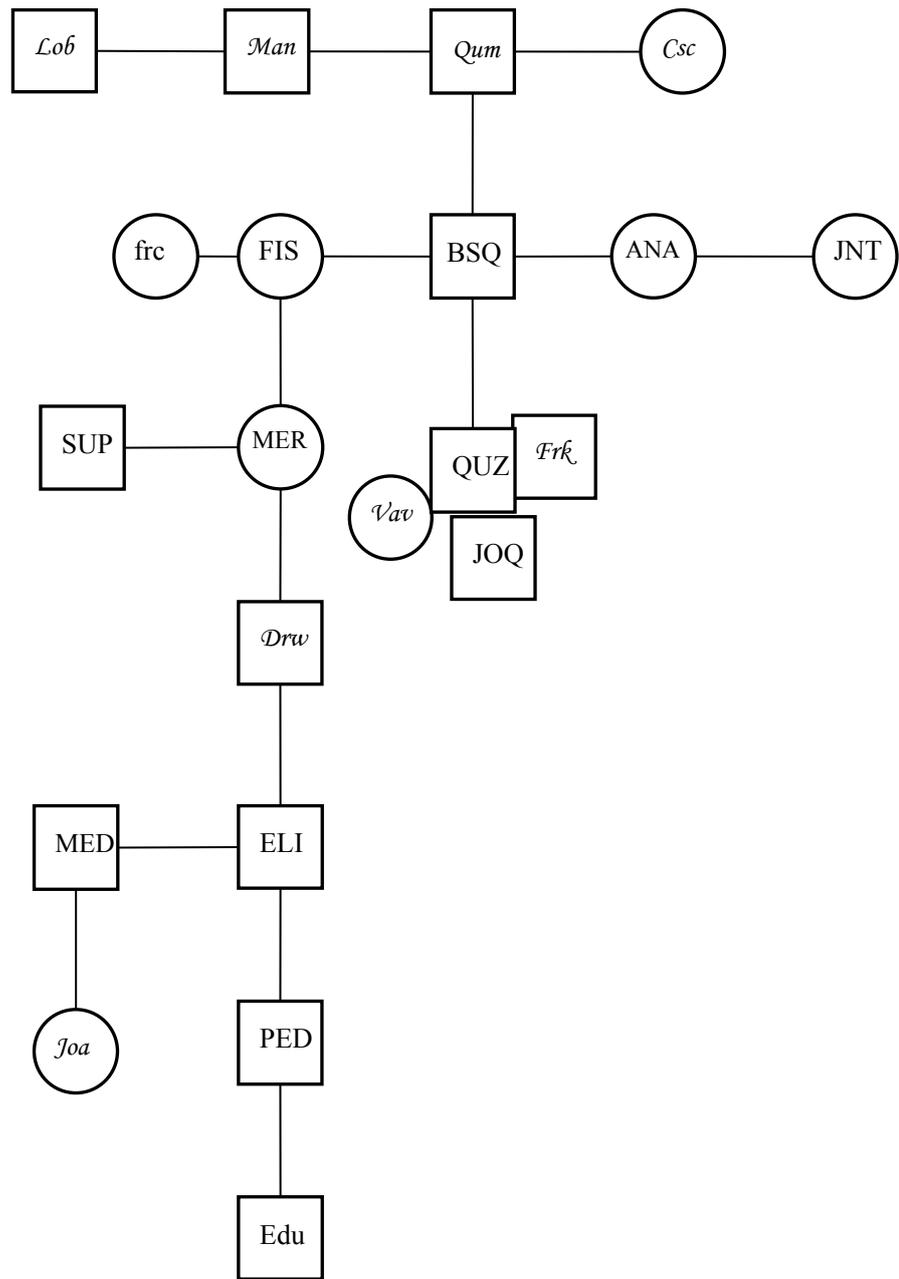
5. Anexo I: Árvores Geradoras Mínimas de Proximidade



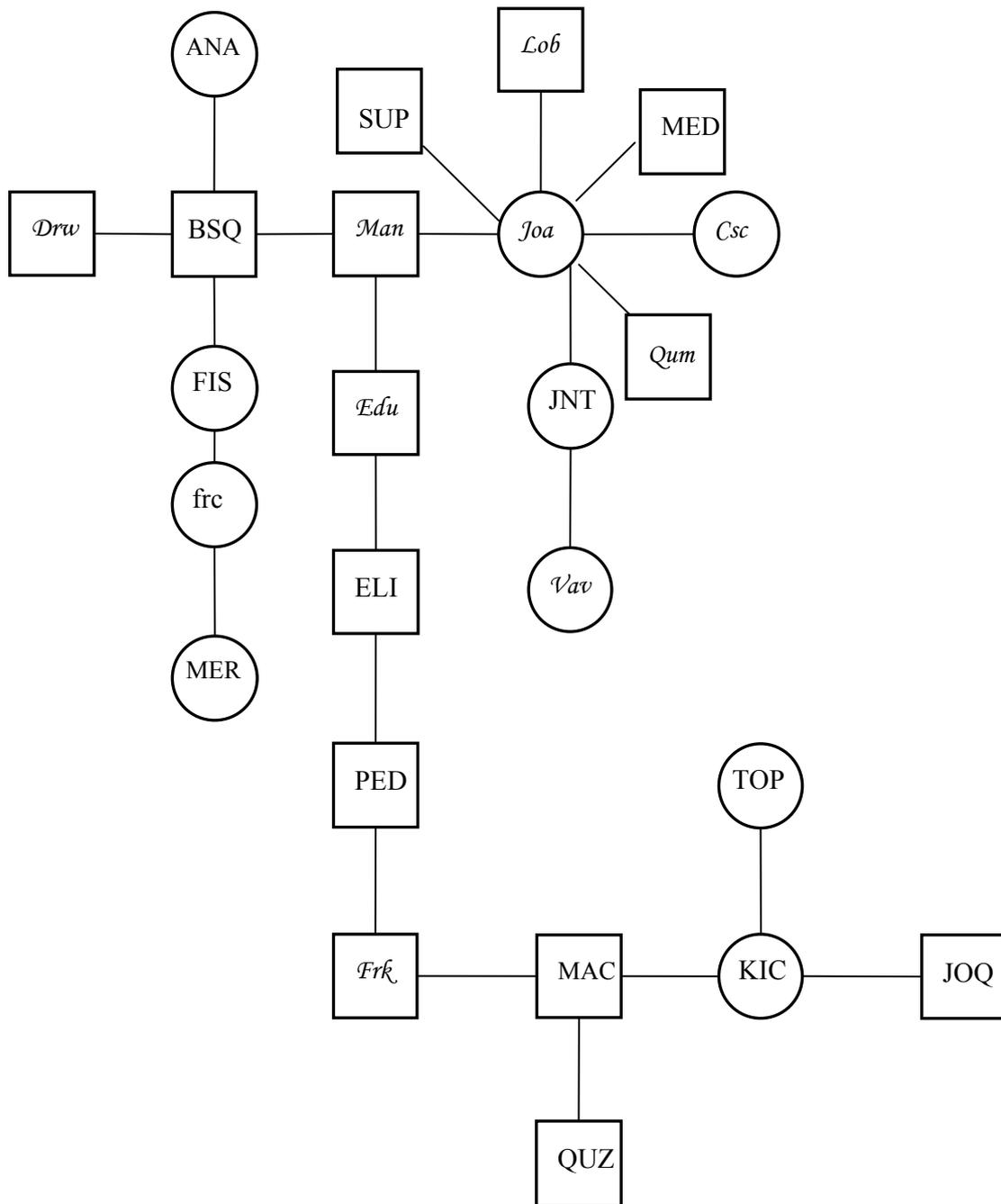
Período 1, 1m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Losango: Indeterminado; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



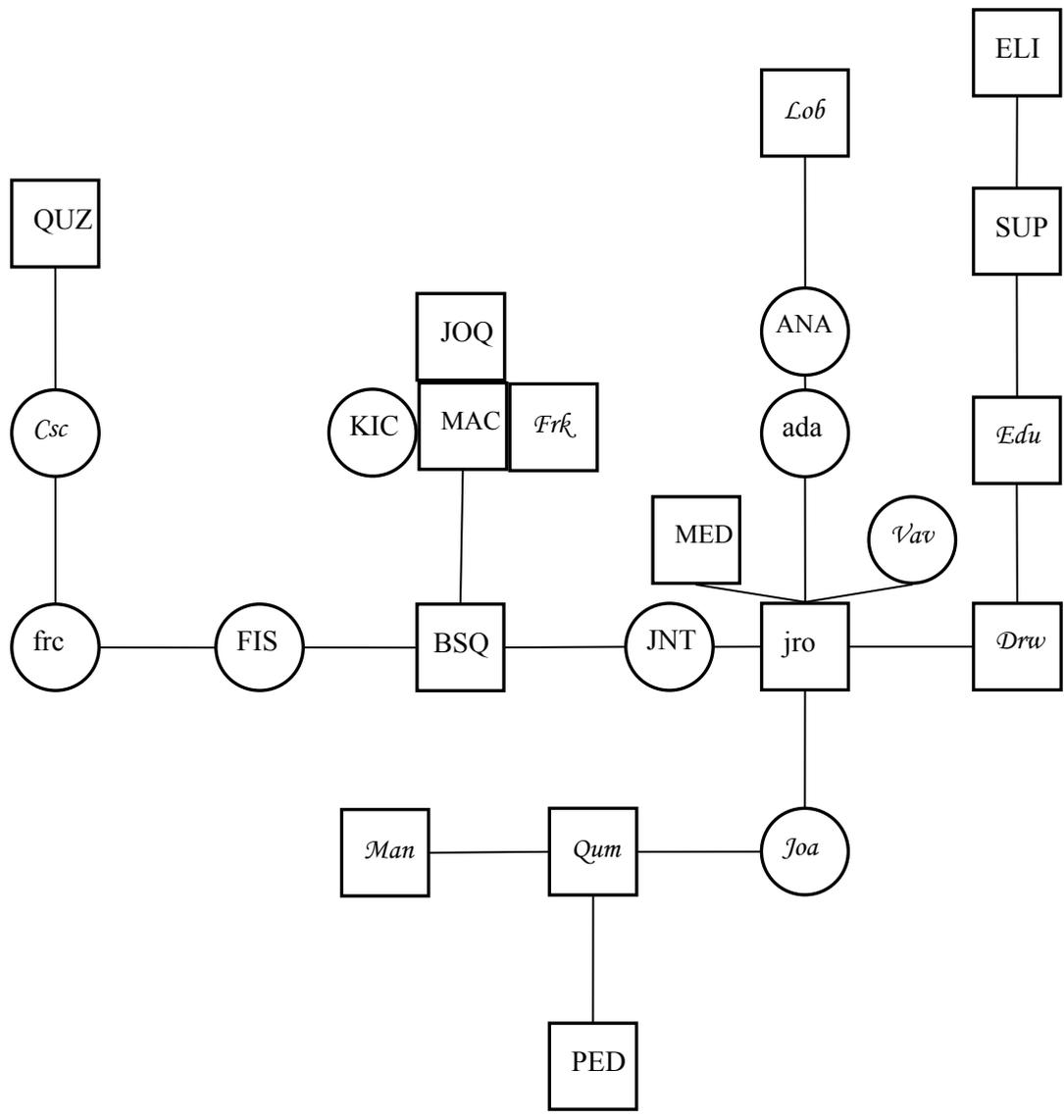
Período 1, 10m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Losango: Indeterminado; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



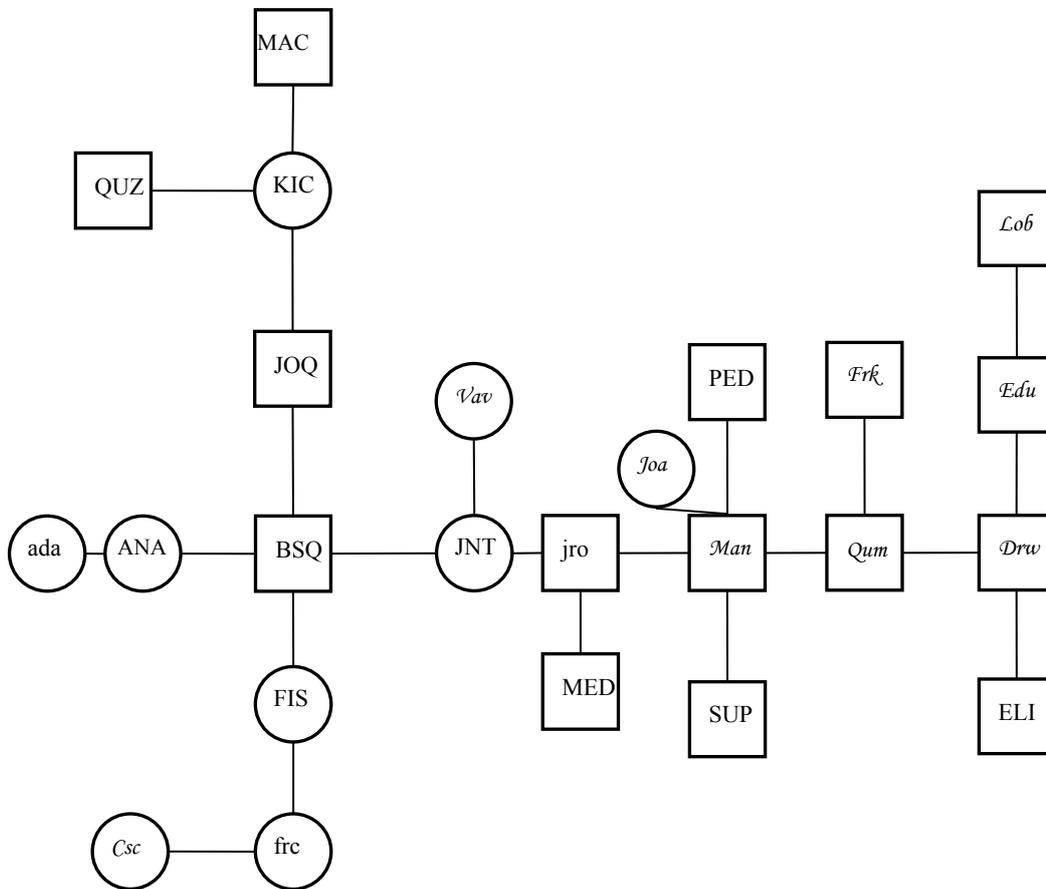
Período 2, 1m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



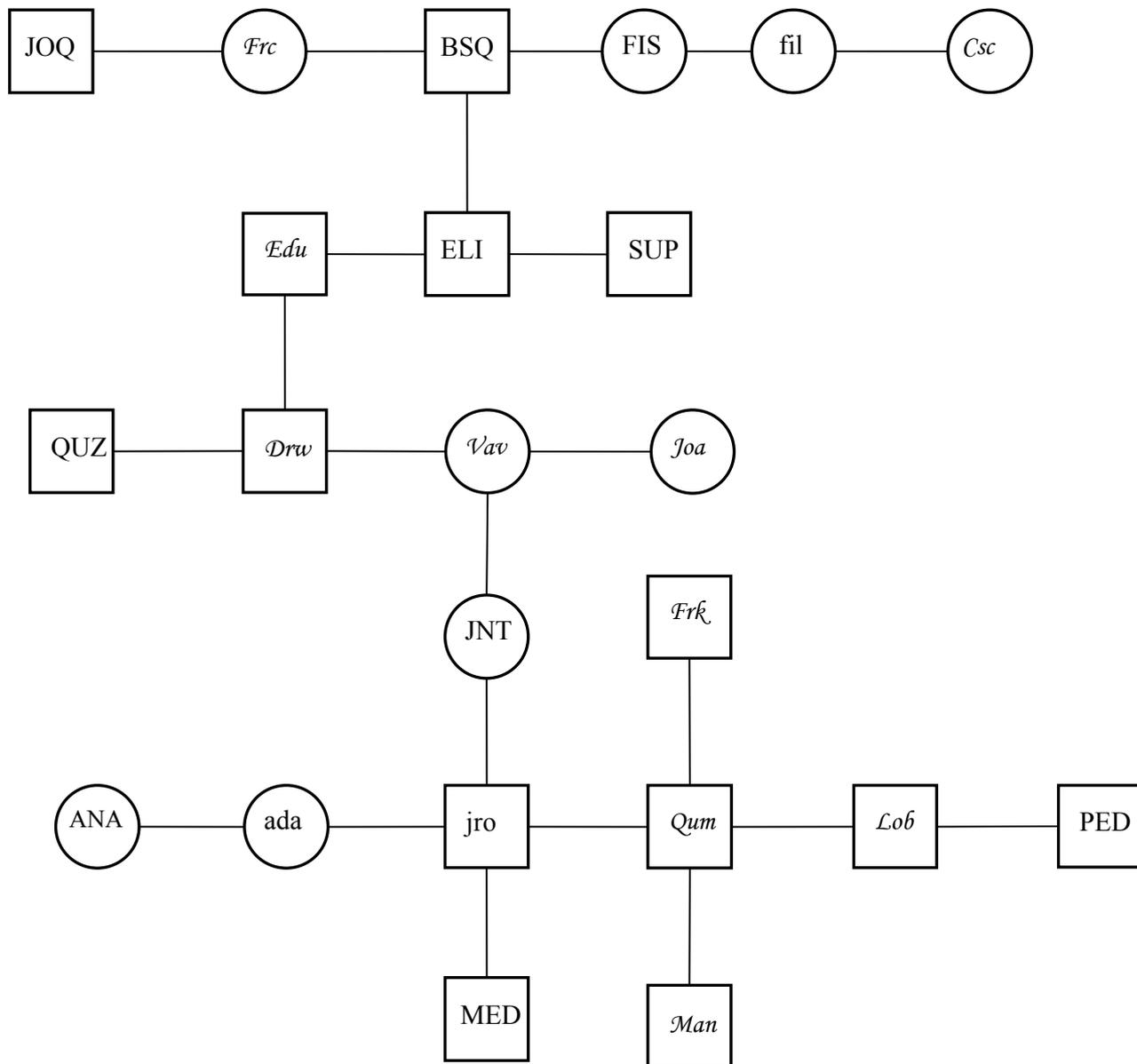
Período 2, 10m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



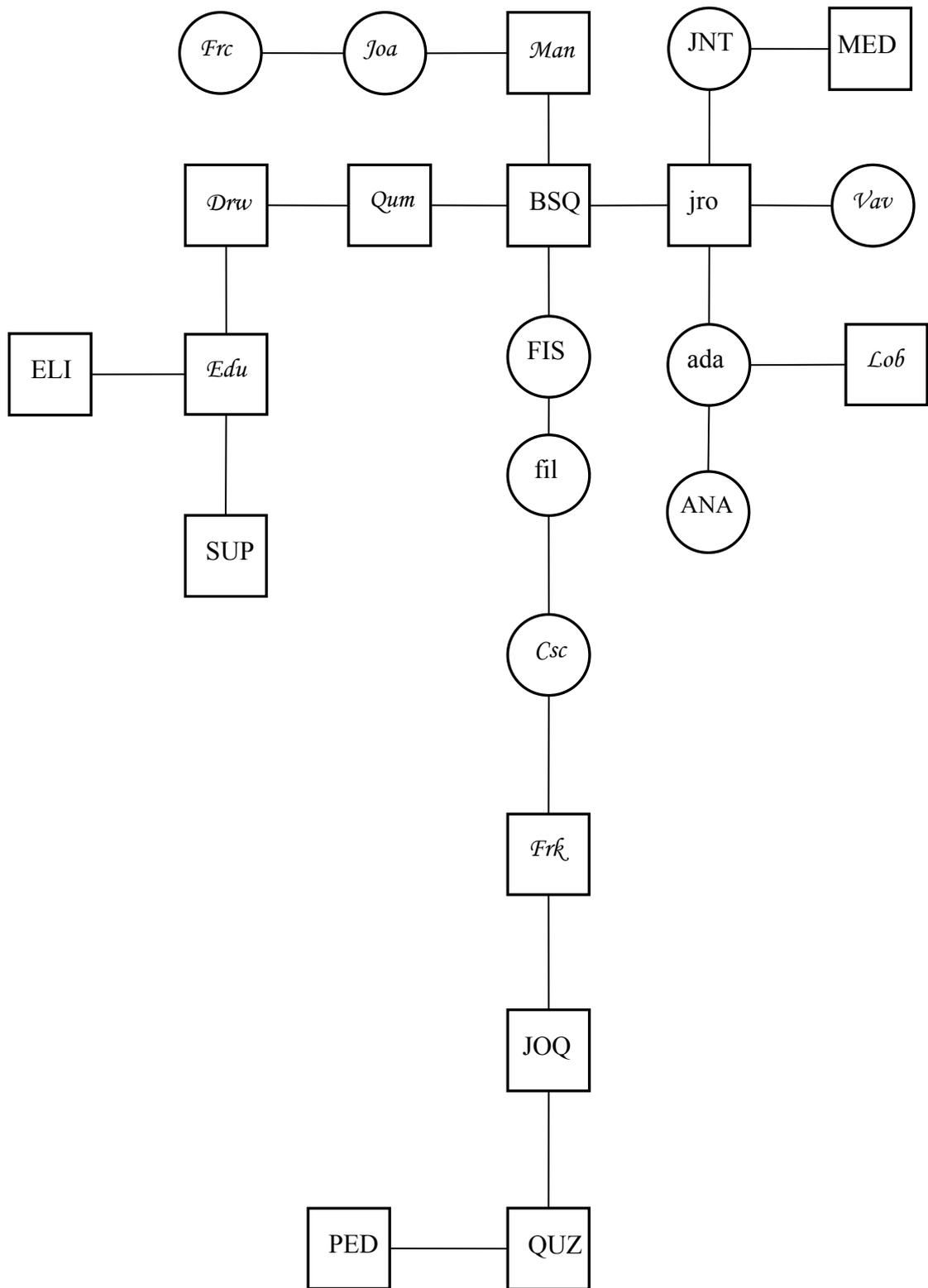
Período 3, 1m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



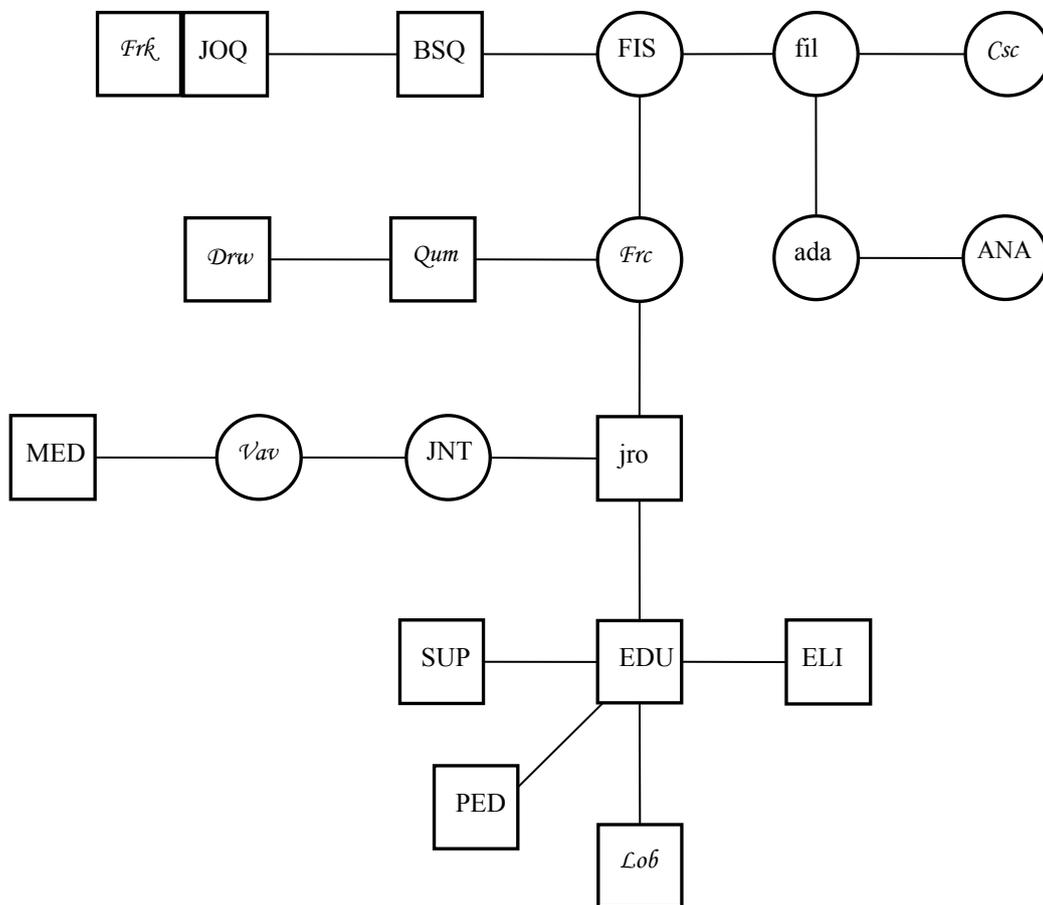
Período 3, 10m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



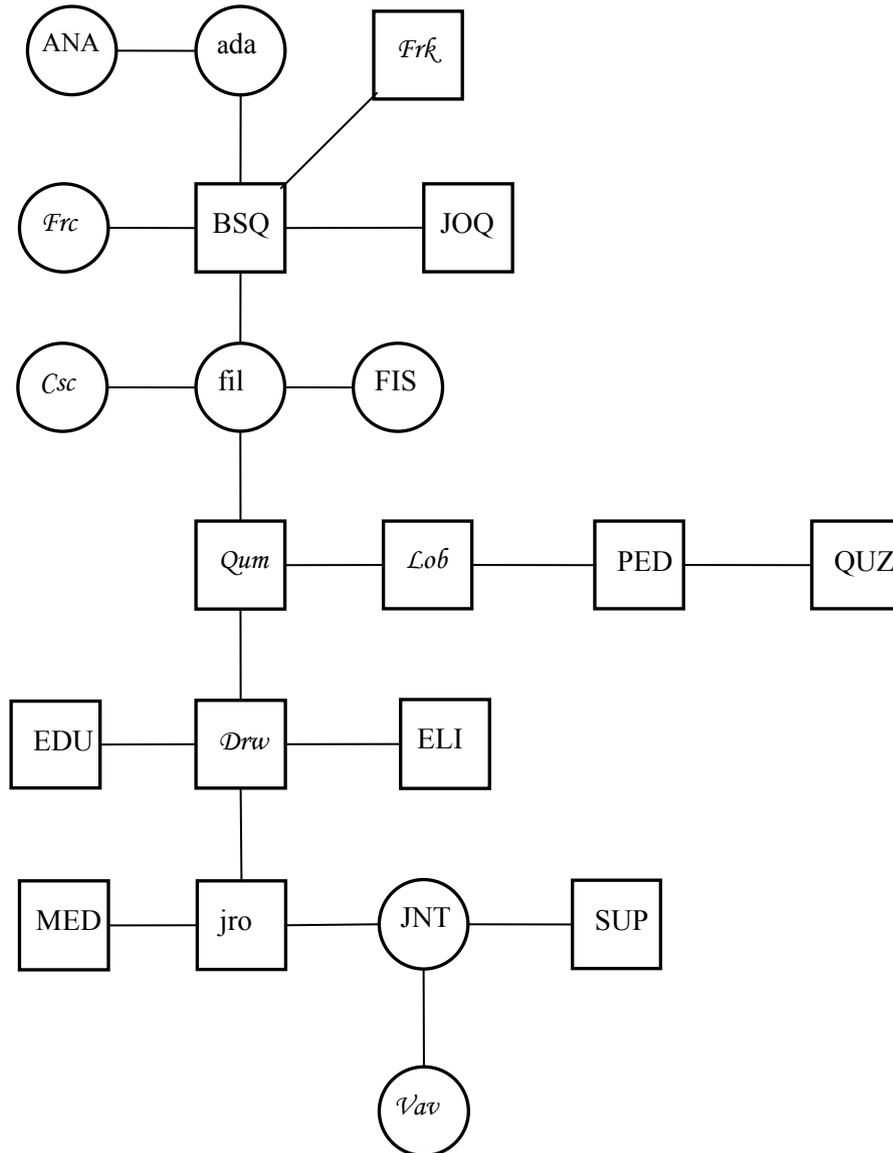
Período 4, 1m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



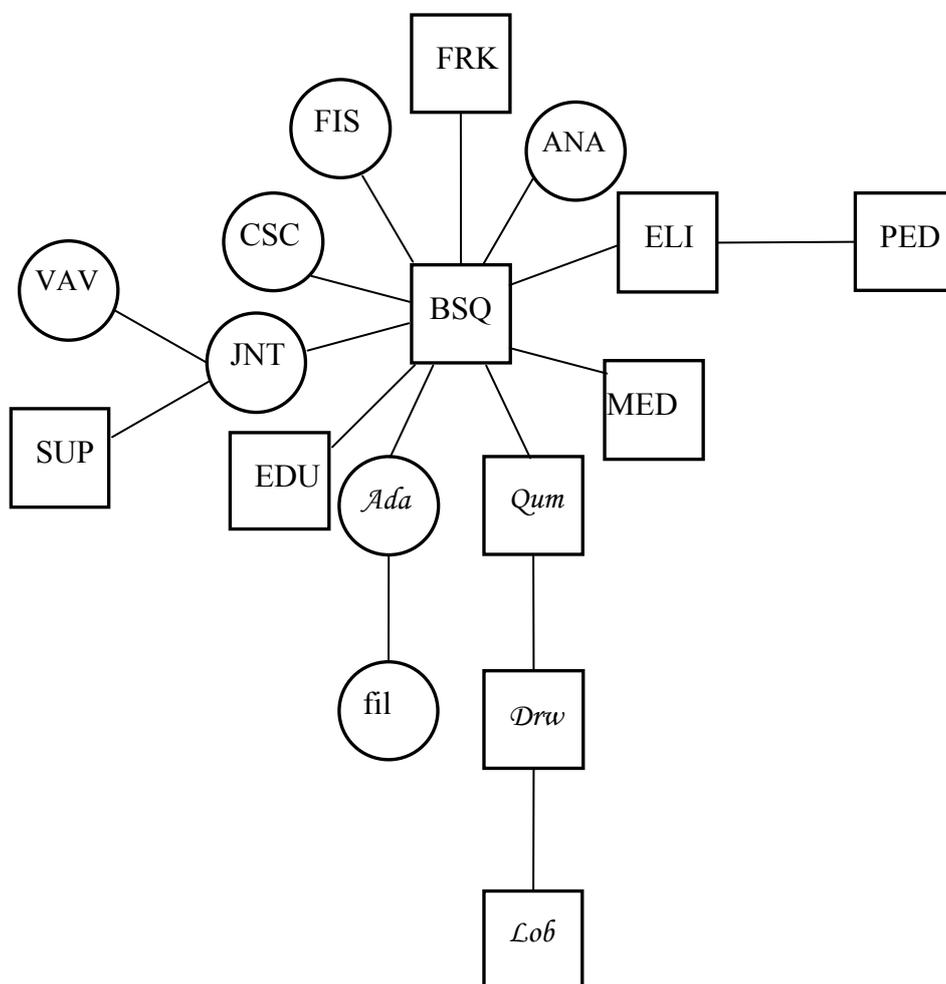
Período 4, 10m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*. Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



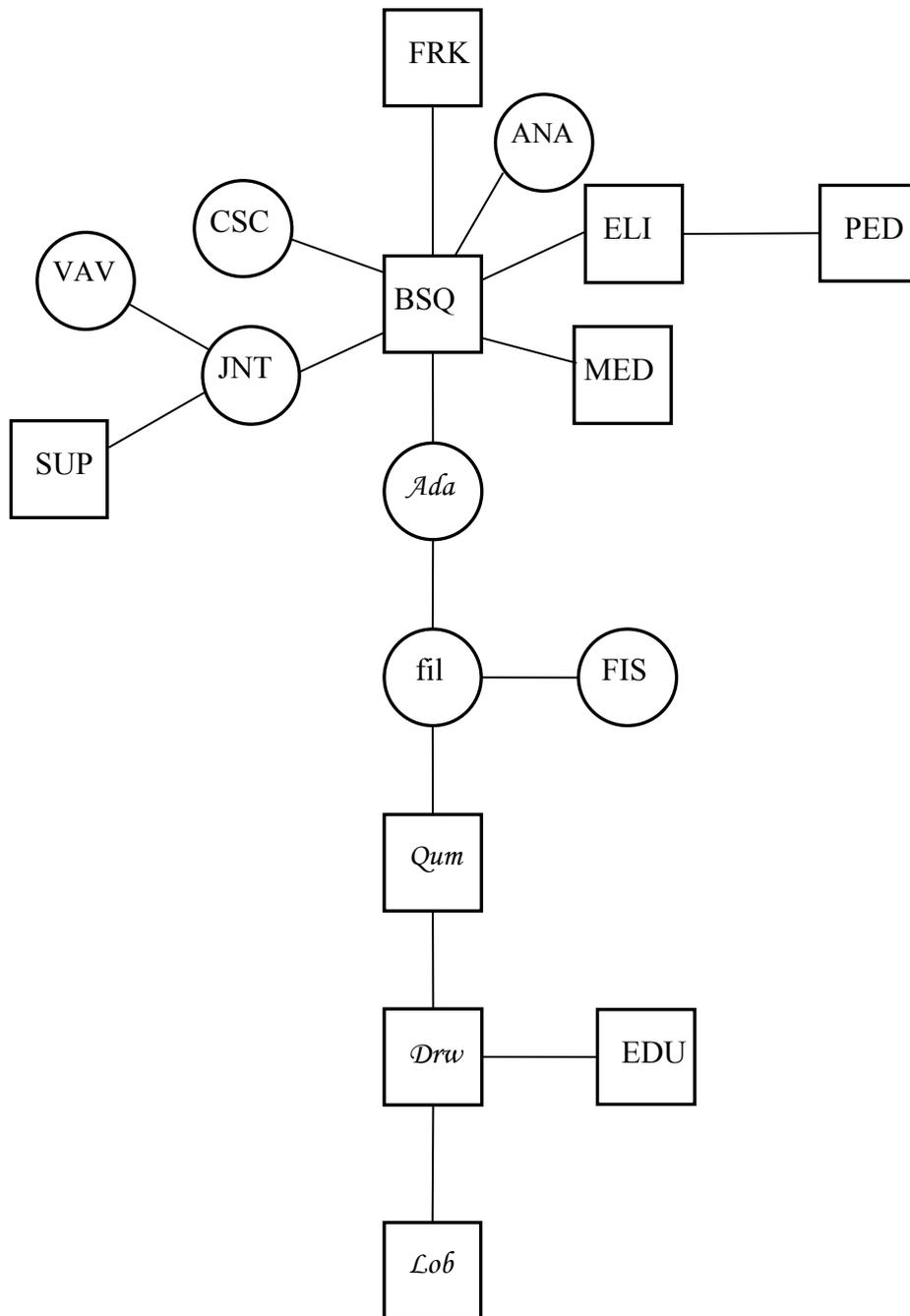
Período 5, 1m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



Período 5, 10m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.

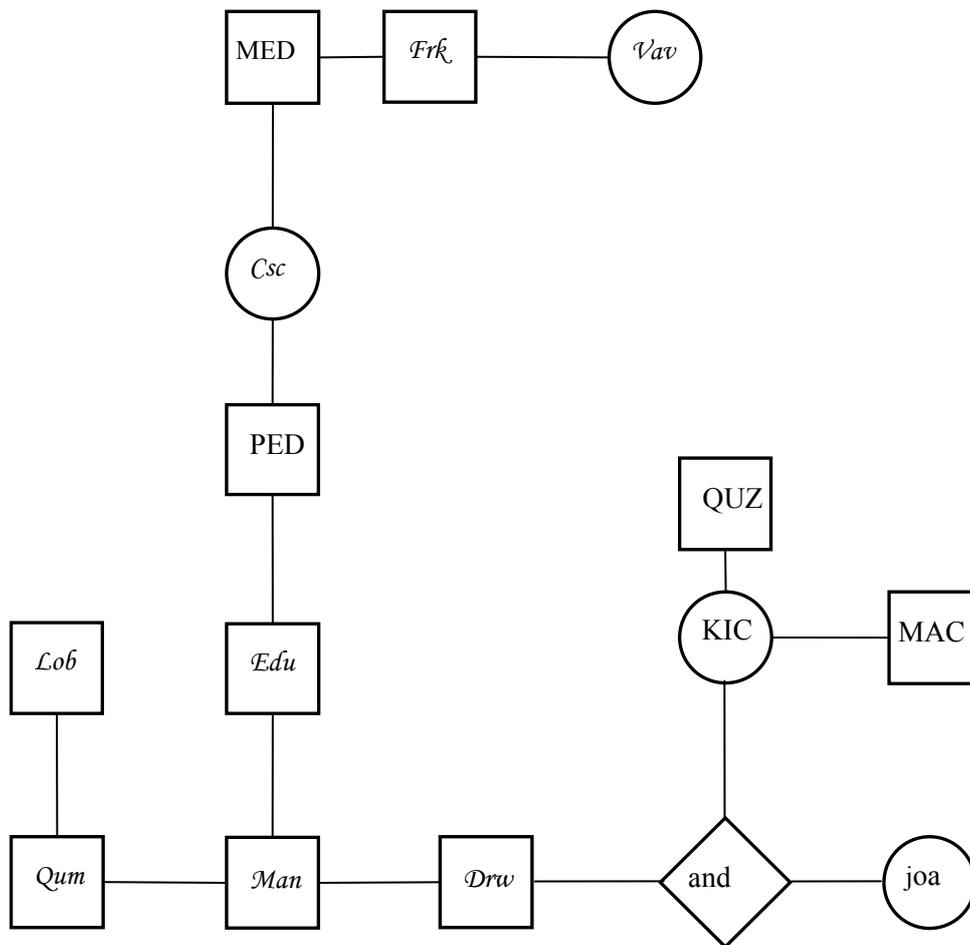


Período 6, 1m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.

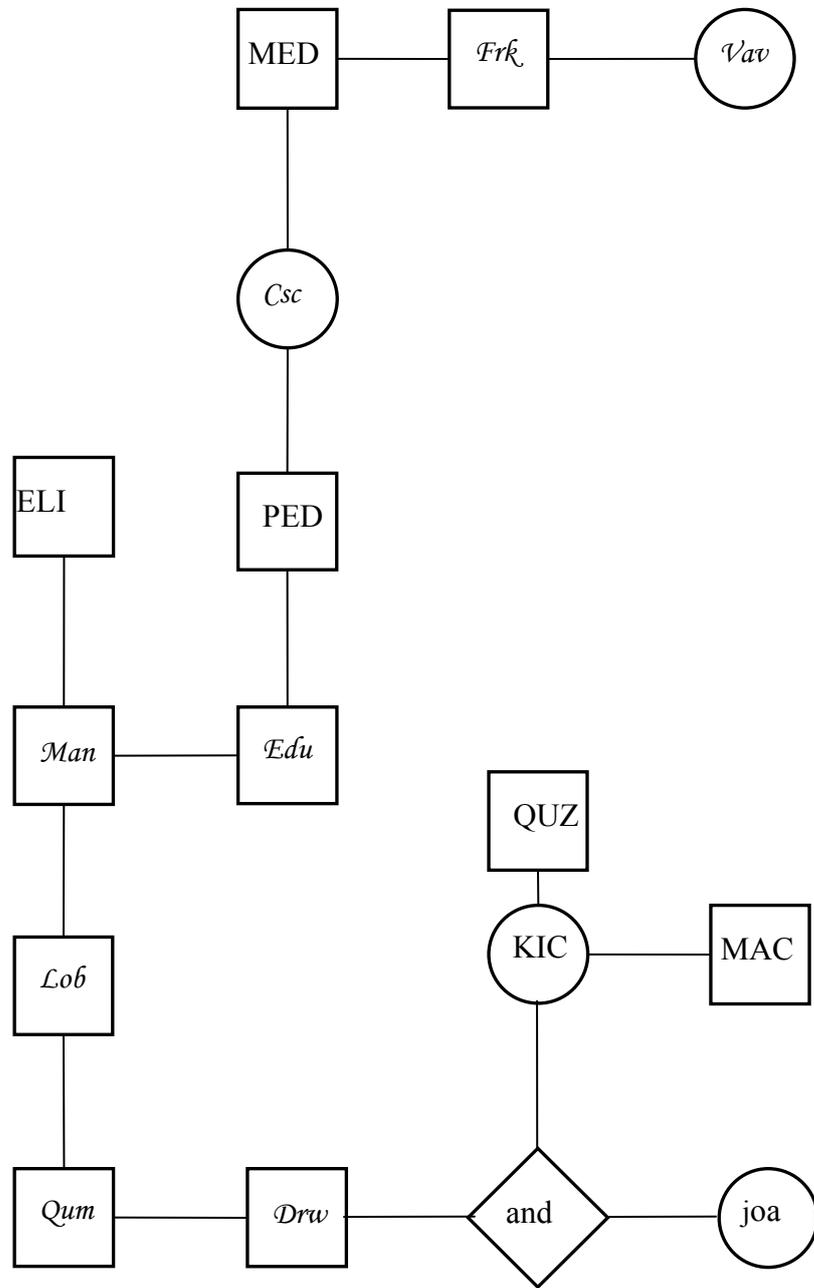


Período 6, 10m: Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.

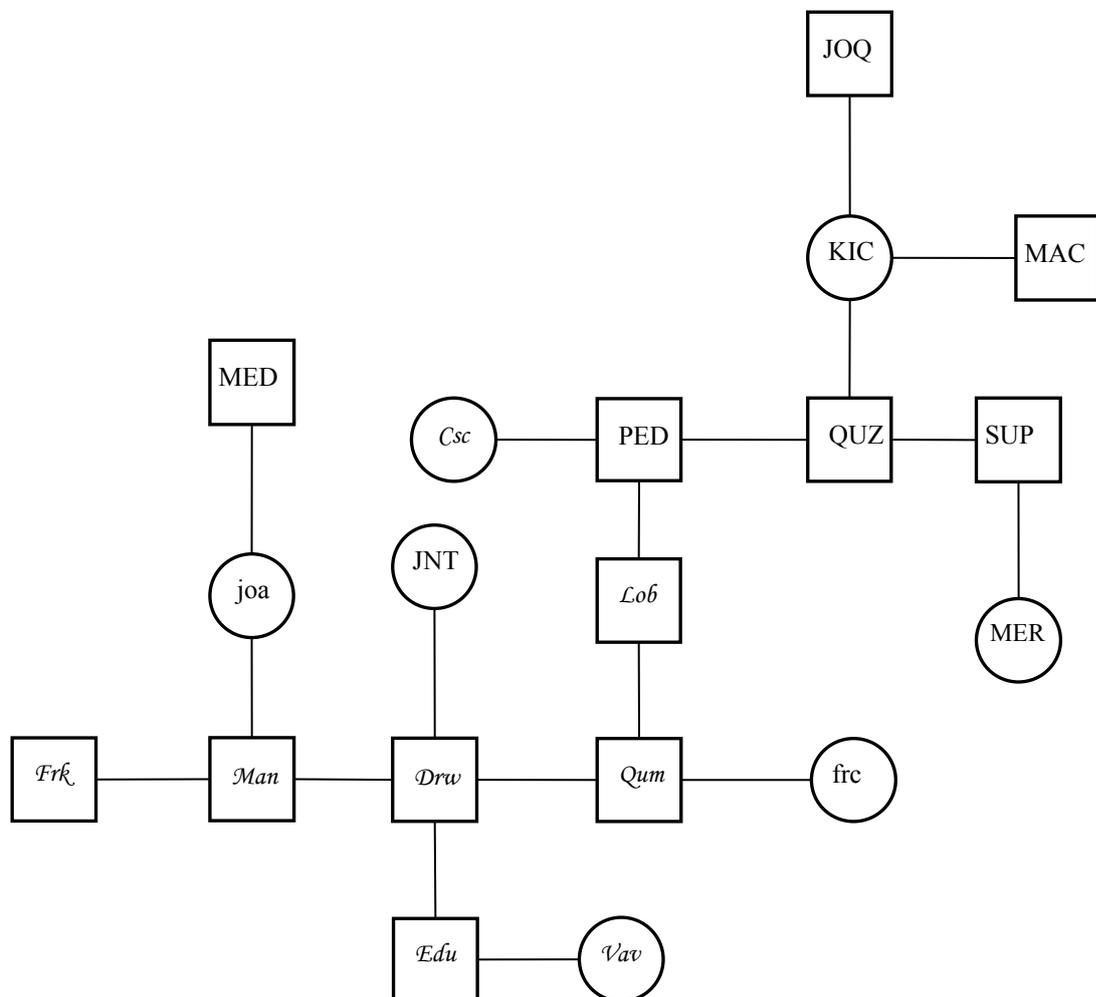
6. Anexo II: Árvores Geradoras Mínimas de Brincadeira



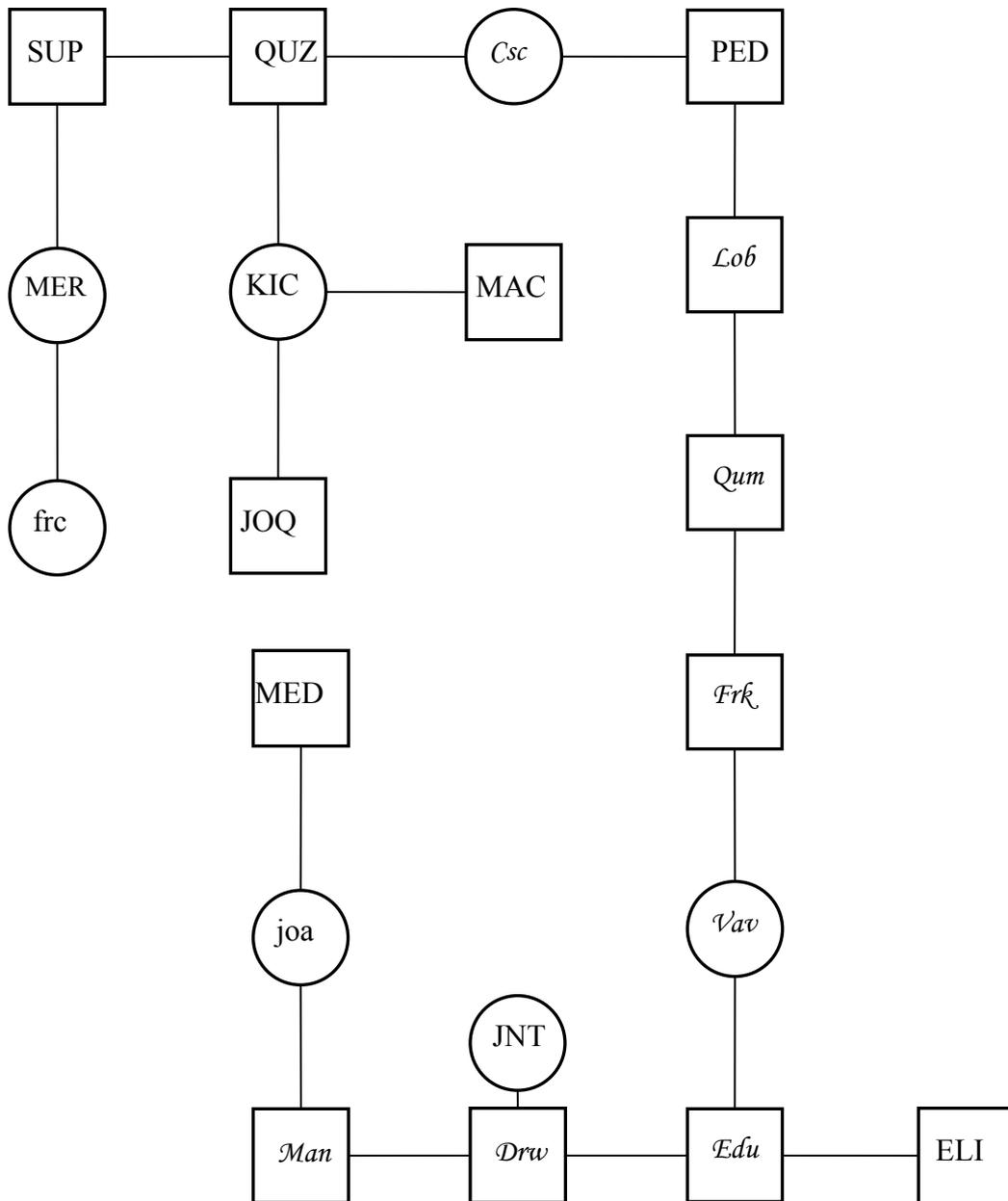
Período 1, Di: Brincadeira Social envolvendo Díades. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Lodango: Indeterminado; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



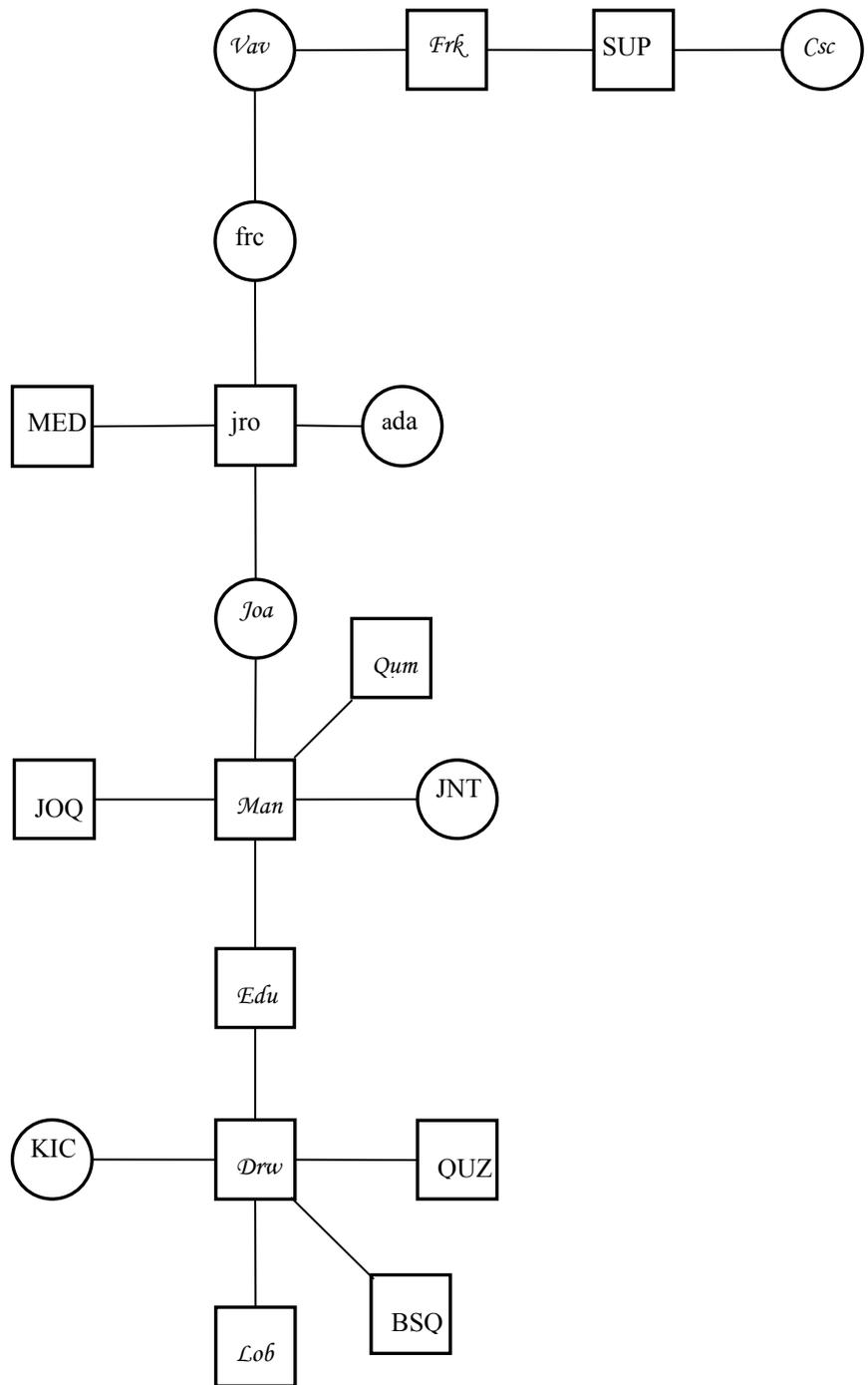
Período 1, Gr: Brincadeira Social envolvendo Grupos de macacos. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Losango: Indeterminado; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



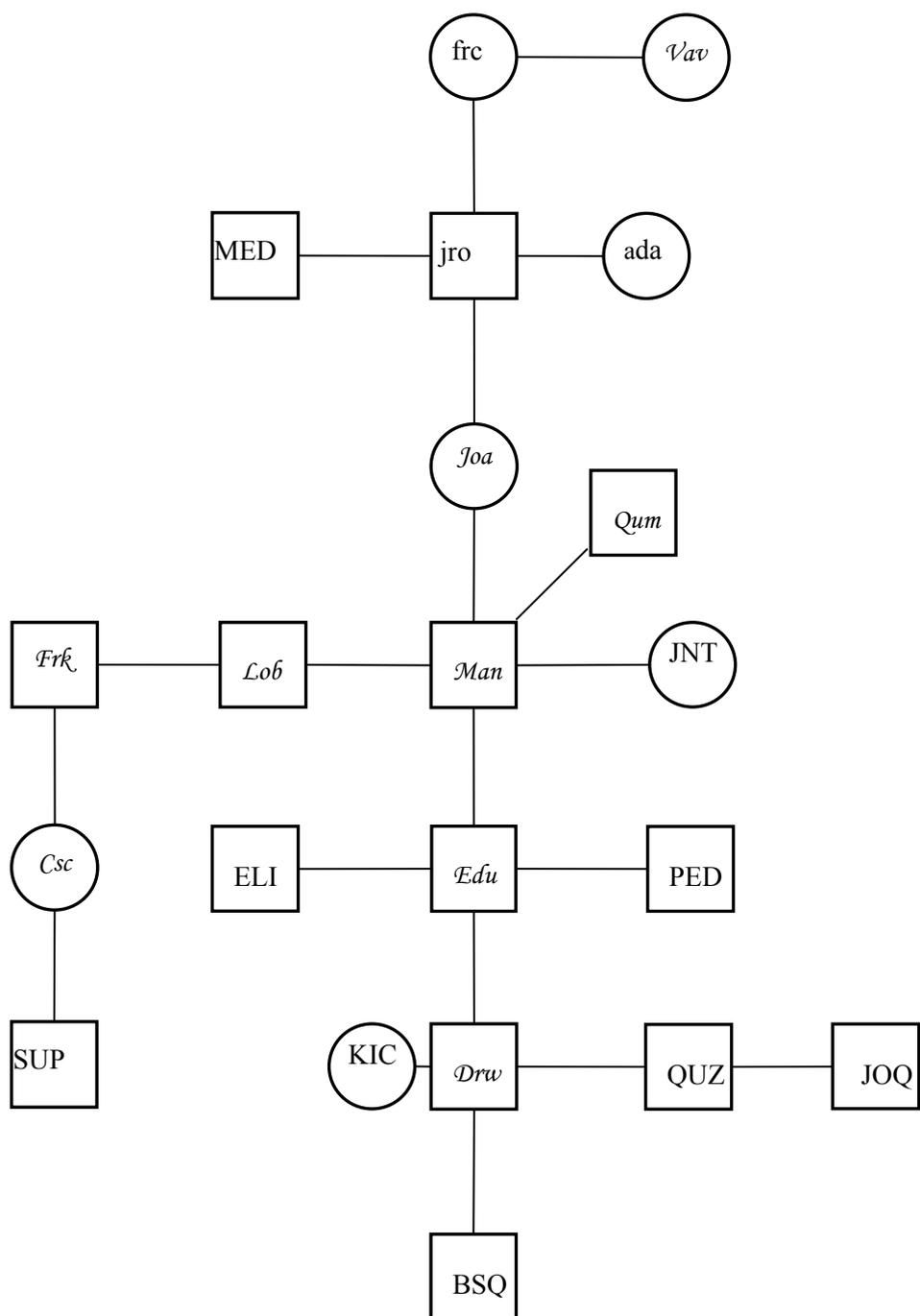
Período 2, Di: Brincadeira Social envolvendo Díades. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



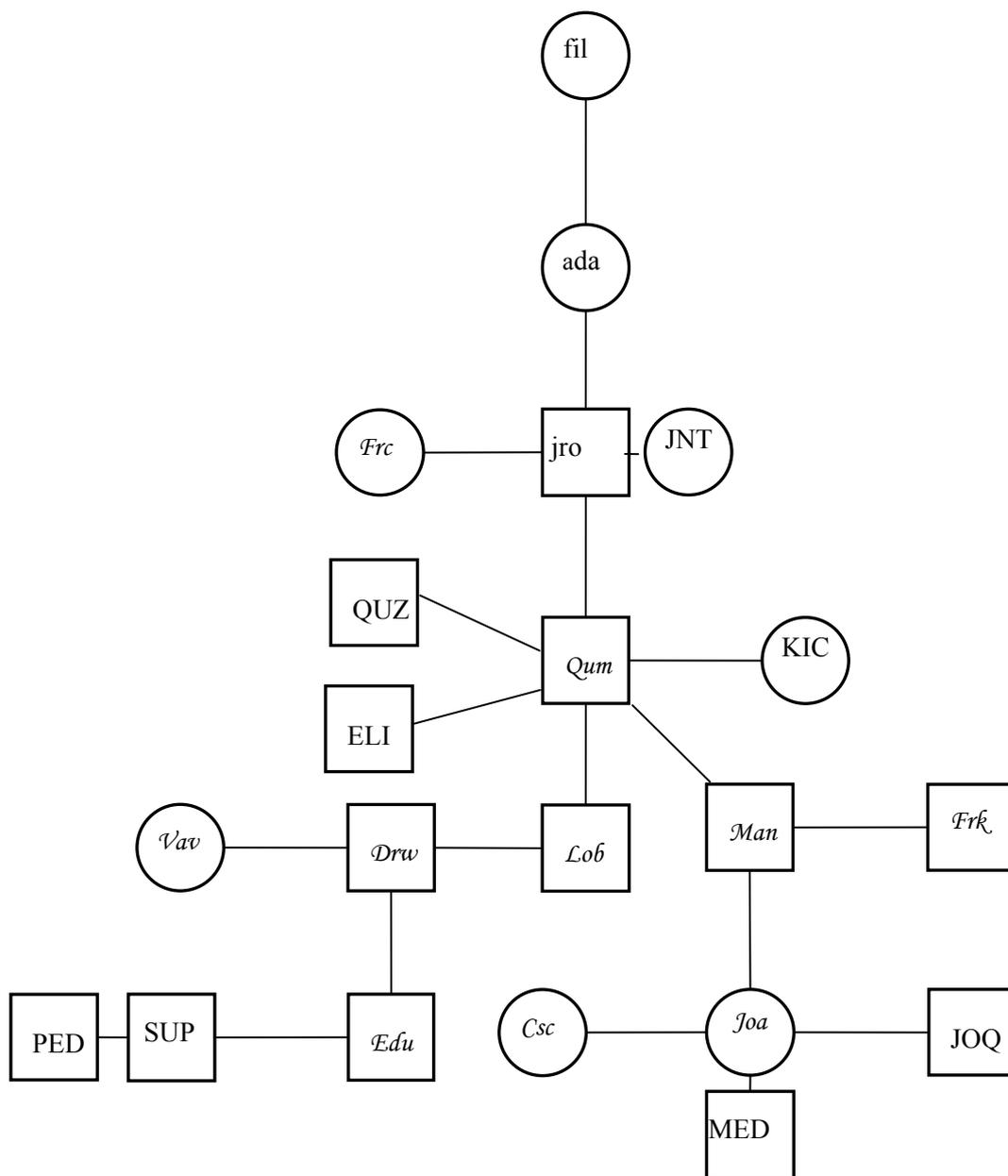
Período 2, Gr: Brincadeira Social envolvendo Grupos de macacos. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



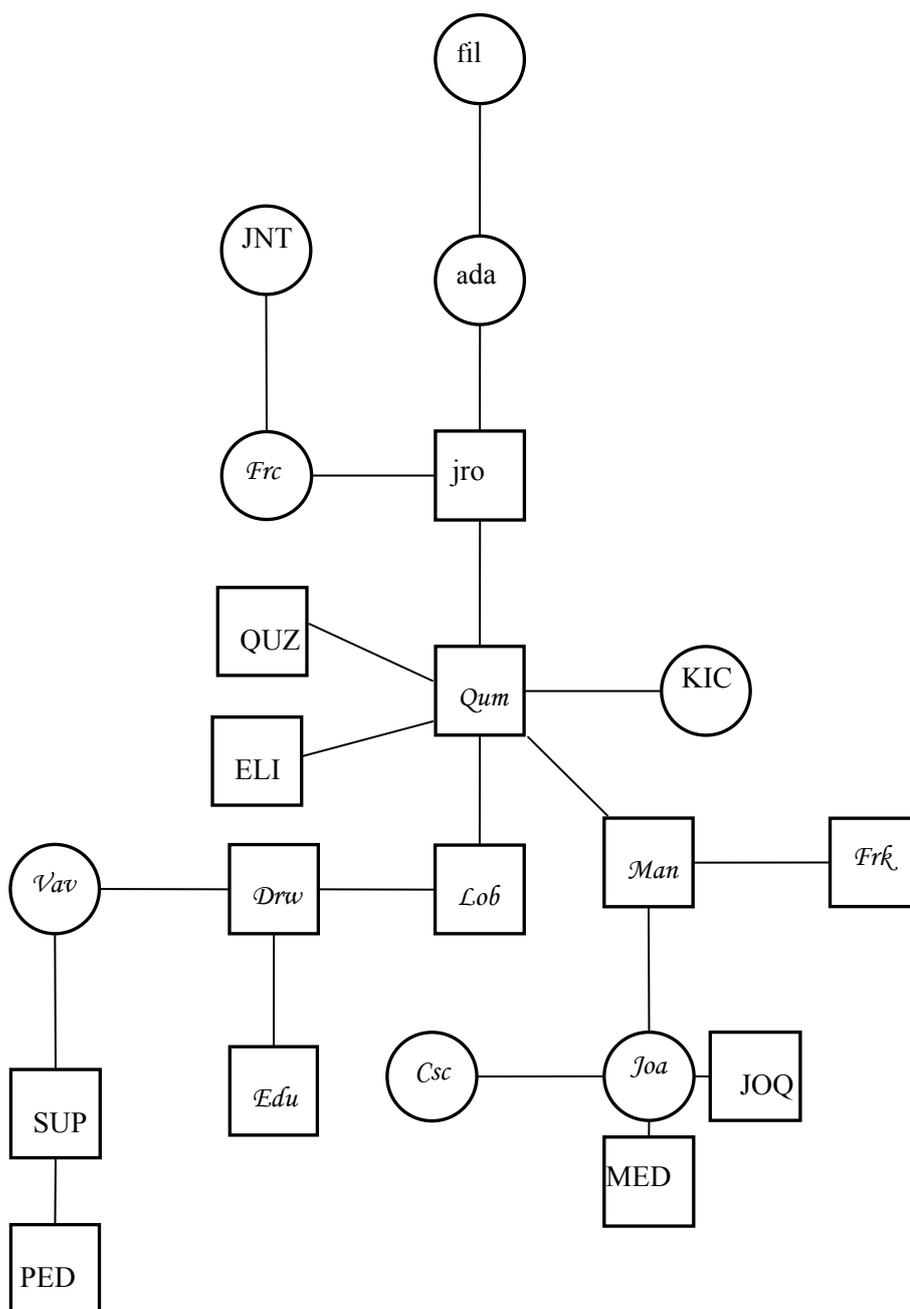
Período 3, Di: Brincadeira Social envolvendo Díades. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



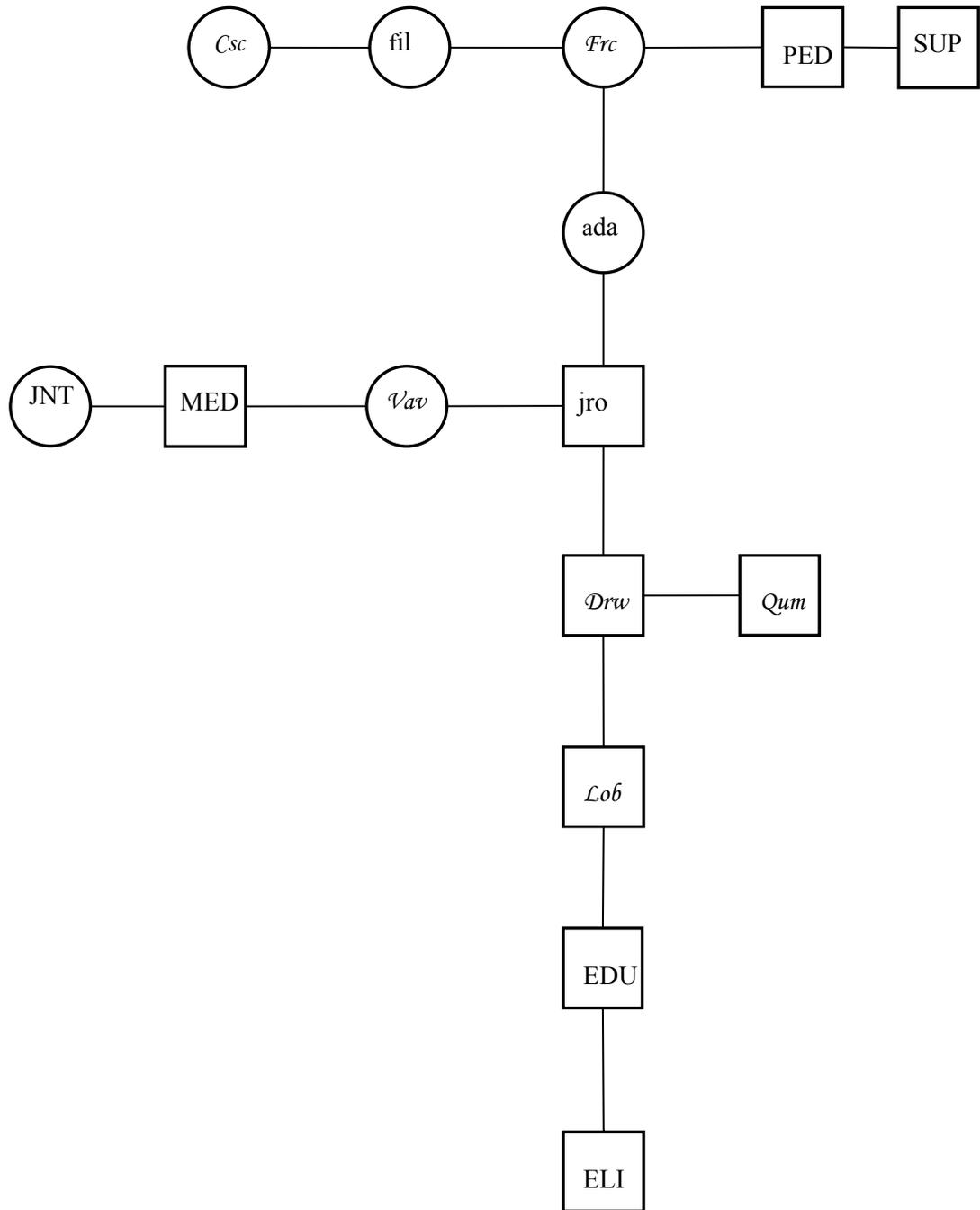
Período 3, Gr: Brincadeira Social envolvendo Grupos de macacos. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



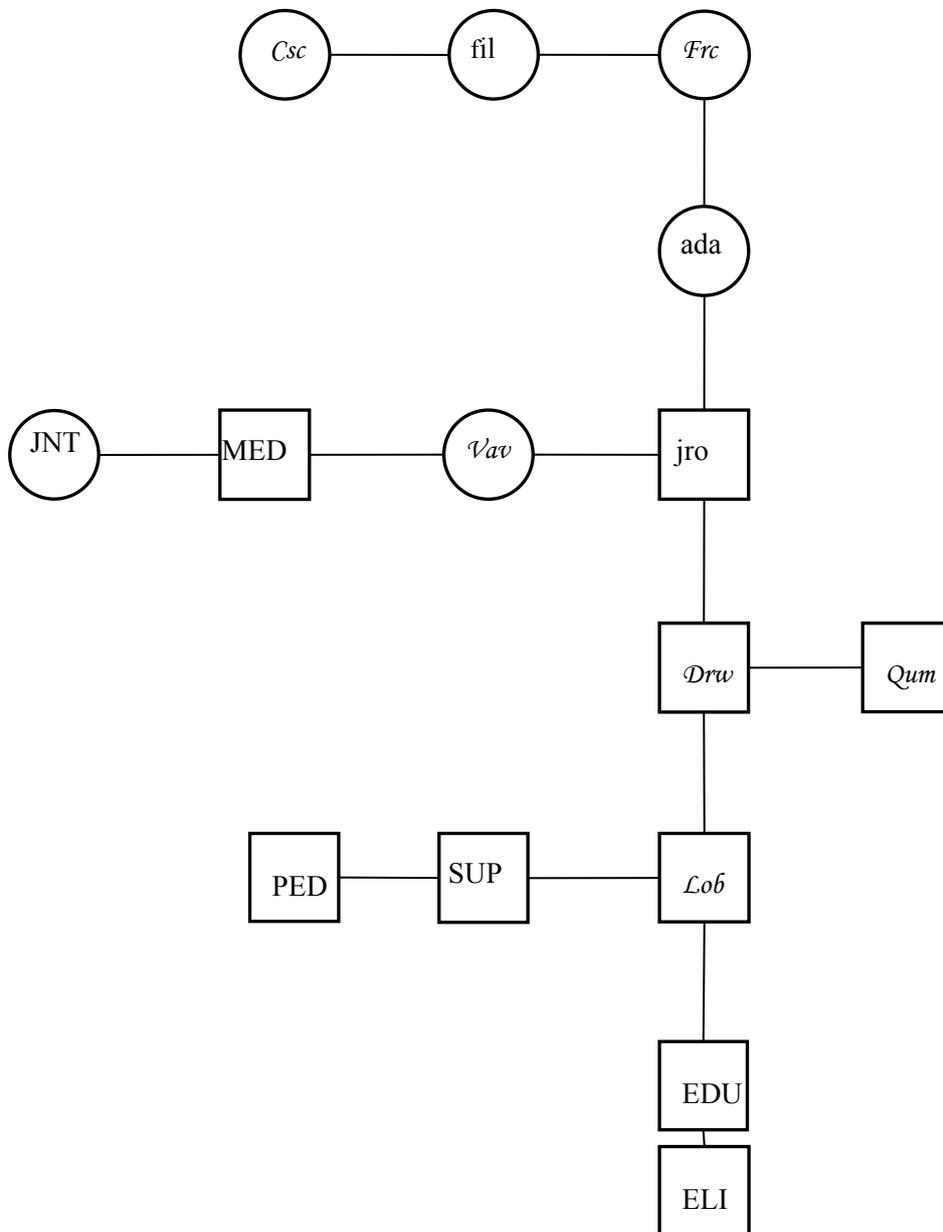
Período 4, Di: Brincadeira Social envolvendo Díades. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*. Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



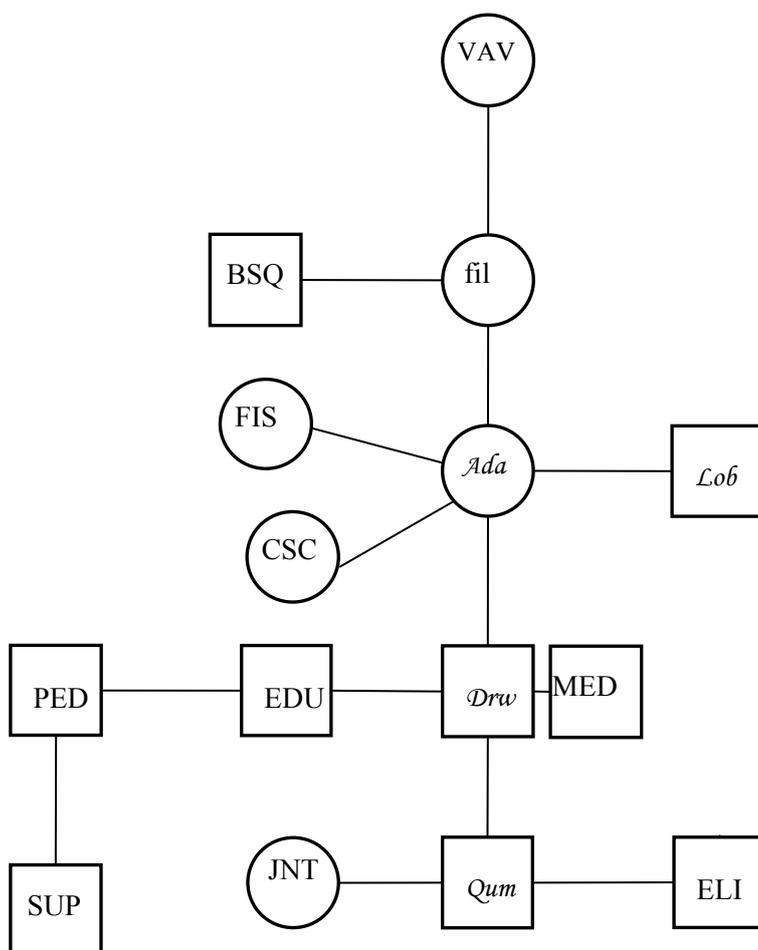
Período 4, Gr: Brincadeira Social envolvendo Grupos de macacos. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



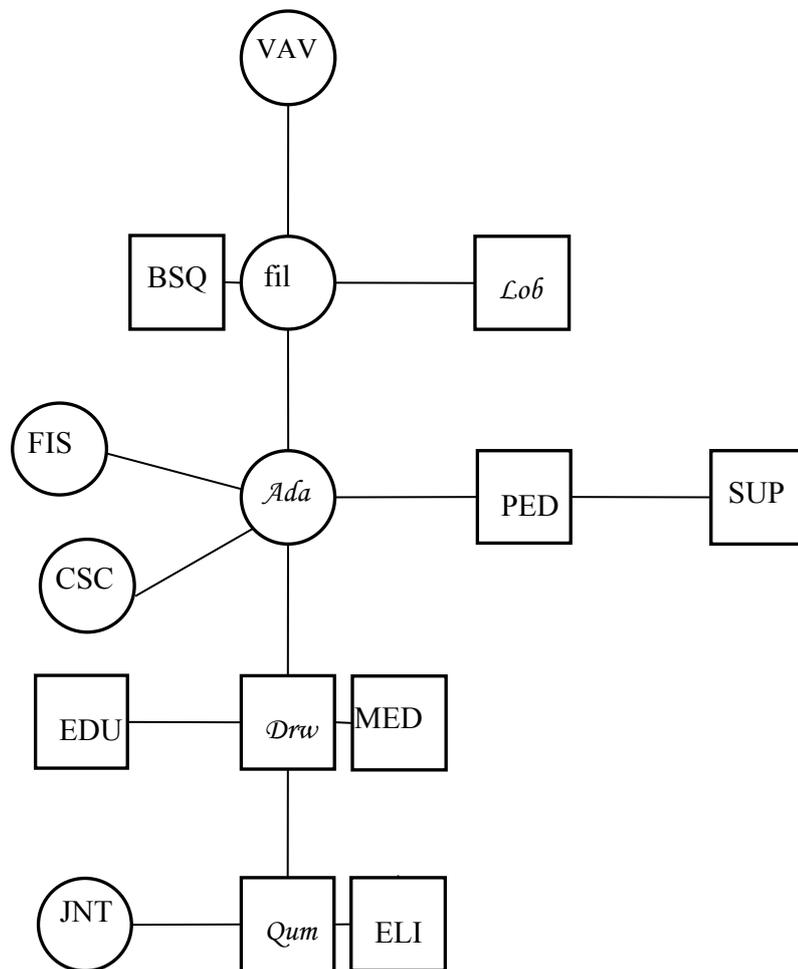
Período 5, Di: Brincadeira Social envolvendo Díades. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



Período 5, Gr: Brincadeira Social envolvendo Grupos de macacos. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



Período 6, Di: Brincadeira Social envolvendo Díades. Os arcos são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.



Período 6, Gr: Brincadeira Social envolvendo Grupos de macacos. Os arcs são proporcionais às distâncias entre os sujeitos. Quadrados: Machos; Círculos: Fêmeas; Letras MAIÚSCULAS: Adultos e Subadultos; Fonte *Monotype Corsiva*: Juvenis; Letras minúsculas: Infantes.

7. Referências Bibliográficas

- Adams-Curtis, L. & Fragaszy, D. M. (1995). Influence of a skilled model on the behavior of conspecific observers in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *American Journal of Primatology*, 37, 65-71.
- Altman, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49, 223-265.
- Anderson, J. R. (1990). Use of objects as hammers to open nuts by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Folia Primatologica*, 54, 138-145.
- Bateson, P., Mendl, M. & Feaver, J. (1990). Play in the domestic cat is enhanced by rationing of the mother during lactation. *Animal Behaviour*, 40, 514-525.
- Beckoff, M. & Allen, C. (1998). Intentional communication and social play: how and why animals negotiate and agree to play. Em M. Beckoff & J. Byers (Orgs.), *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Beckoff, M. & Byers, J. (1998). *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Biben, M. (1998). Squirrel monkey play fighting: making the case for a cognitive training function for play. Em M. Beckoff & J. Byers (Orgs.), *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Boesch, C. (1991). Teaching among wild chimpanzees. *Animal Behaviour*, 41, 530-32.
- Boesch, C. & Boesch, H. (1983). Optimization of nut-cracking with natural hammers by wild chimpanzees. *Behavior*, 83, 265-285.
- Boinski, S. (1988). Use of a club by wild white-faced capuchin (*Cebus capucinus*) to attack a venomous snake (*Bothrops asper*). *American Journal of Primatology*, 54, 86-99.
- Boinski, S., Quatrone, R. & Swartz, H. (2001). Substrate and tool use by brown capuchins in Suriname: Ecological contexts and cognitive bases. *American Anthropologist*, 102(4), 741-761.

- Burghart, G. M. (1998). The evolutionary origins of play revisited: lessons from turtles. Em M. Beckoff & J. Byers (Eds.), *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives* (pp. 1-26). Cambridge: Cambridge University Press.
- Byrne, R. (1995). *The Thinking Ape*. Oxford University Press, Oxford.
- Byrne, R. & Russon, A. E. (1998). Learning by imitation: a hierarchical approach. *Behavioral and Brain Sciences*.
- Caldwell, C. & Whiten, A. (2002). Evolutionary perspectives on imitation: is a comparative psychology of social learning possible? *Animal Cognition*.
- Cheney, D. L. (1978). The play partners of immature baboons. *Animal Behaviour*, 26, 1038-1050.
- Coussi-Korbel, S. & Fragaszy, D. M. (1995). On the relation between social dynamics and social learning. *Animal Behaviour*, 50, 1441-1553.
- Custance, D. Whiten, A. & Fredman, T. (1999). Social learning of an artificial fruit task in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 113(1), 13-23.
- Darwin, C. (1871/1981). *The descent of man, and selection in relation to sex*. Princeton University Press.
- Dawson, B. V & Foss, B. M. (1965). Observational learning in budgerigars. *Animal Behaviour*, 13, 470-474.
- Fagen, R. (1981). *Animal Play Behavior*. New York: Oxford University Press.
- Ferreira, R. G. (2003). *Coalitions and social dynamics of a semi-free ranging Cebus apella group*. Dissertation submitted to the University of Cambridge for the degree of Doctor of Philosophy.
- Ferreira, R. G.; Resende B. D.; Mannu, M; Ottoni, E. B.; Izar, P. (2002). Bird Predation and Prey-Transference in Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *Neotropical Primates*, 10, 84-89.
- Fleagle, J. G. (1999). *Primate Adaptations and Evolution*. Academic Press, San Diego, p. 19.
- Fragaszy, D. M. & Adams-Curtis, L. E. (1991). Generative aspects of manipulation in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 105(4), 387-397.
- Fragaszy, D. M. & Adams-Curtis, L. E. (1997). Developmental changes in manipulation in tufted capuchins (*Cebus apella*) from birth through 2 years and their relation

- to foraging and weaning. *Journal of Comparative Psychology*, *111*(2), 201-211.
- Fragaszy, D. M., Baer, J. & Adams-Curtis, L. E. (1990). Behavioral development maternal care in tufted capuchins (*Cebus apella*) and Squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) from birth through seven months. *Developmental Psychobiology*, *24*(6), 375-393.
- Fragaszy, D. M. & Perry, S. (2003). Towards a biology of traditions. Em D. M. Fragaszy & S. Perry (Orgs.), *The Biology of Traditions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fragaszy, D. M., Visalberghi, E. & Robinson, J. G. (1990). Variability and adaptability in the genus *Cebus*. *Folia Primatologica*, *54*(1), 1148-118.
- Galef, B. G., Manzing, L. A. & Field, R. M. (1986). Imitation learning in budgerigars: Dawson & Foss (1965) revisited. *Behavior Proc.*, *13*, 191-202.
- Goodall, J. van Lawick (1970). Tool-using in primates and other vertebrates. Em D.S. Lehrman, R.A. Hinde, & E. Shaw (Orgs.), *Advances in the study of behavior*. New York: Academic Press.
- Goodall, J. (1971). *In the shadow of man*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Granott, N. & Parziale, J. (2002). Microdevelopment: a process-oriented perspective for studying development and learning. Em N. Granott & J. Parziale (Orgs.), *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hall, S. (1998). Object play by adult animals. Em M. Beckoff & J. Byers (Orgs.), *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives* (pp. 45-58). Cambridge: Cambridge University Press.
- Helmerijk, C. (1990a). Models of, and test for, reciprocity, unidirectionality and other social interaction patterns at group level. *Animal Behaviour*, *39*, 1013-1029.
- Helmerijk, C. (1990b). A matrix partial correlation test used in investigations of reciprocity and other social interaction patterns at group level. *Journal of Theoretical Biology*, *143*, 405-420.
- Heyes, C. (1993). Imitation, culture and cognition. *Animal Behaviour*, *46*, 999-1010.
- Heyes, C. (1996). Genuine imitation? Em C. M. Heyes & B.G. Galef (Orgs.), *Social Learning in animals: the roots of culture*. San Diego: Academic Press.

- Heyes, C. (1998). Theory of mind in non-human primates. *Behavioural and Brain Sciences*, 21,101-134.
- Huffman, M. A. (1984). Stone-play of *Macaca fuscata* in Arashiyama B troop: transmission of a non-adaptive behavior. *Journal of Human Evolution*, 13, 725-735.
- Huffman, M. A. (1996). Acquisition of innovative cultural behaviors in nonhuman primates: a case study of stone handling, a socially transmitted behavior in Japanese monkeys. Em C. M. Heyes & B. G. Galef (Orgs.), *Social Learning in animals: the roots of culture*. San Diego: Academic Press.
- Huffman, M. A. & Hirata, S. (2003). Biological and Ecological foundations of primate behavioral tradition. Em D. M. Fragaszy & S. Perry (Orgs.), *The Biology of Traditions: models and evidence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hunt, G. R. (1996). Manufacture and use of hook-tools by New Caledonian crows. *Nature*, 379, 249-251.
- Inoue-Nakamura, N. & Matsuzawa, T. (1997). Development of stone tool use by wild chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology* 111(2),159-173.
- Izar, P. (1994). *Análise da estrutura social de um grupo de macacos-prego (Cebus apella) em condições de semi-cativeiro*. Dissertação de Mestrado defendida pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- Johnson, C. M. (2001). Distributed Primate Cognition: a review. *Animal Cognition*, 4, 167-183.
- Johnson-Pynn, J., Fragaszy, D. M., Hirsh, E. M., Brakke, K. & Greenfield, P. M. (1999). Strategies to combine seriated cups by chimpanzees (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), and capuchins (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 113 (2), 137-148.
- Kaplan, G. & Rogers, J. (2000). *The orangutans: their evolution, behavior, and future*. Cambridge: Perseus Publishing.
- King, B. J. (1991). Social information transfer in monkeys, apes, and hominids. *Yearbook of Physical Anthropology*, 34, 97-115.
- Köhler, W (1925). *The mentality of apes*. London.

- Laland, K. N., Richerson, P. J. & Boyd, R. (1996). Developing a Theory of Animal Social Learning. Em C. M. Heyes & B. G. Galef (Orgs.), *Social Learning in Animals: the Roots of Culture*. San Diego: Academic Press.
- Laland, K. & Kendal, J. R. (2003). What the models say about social learning. Em D. M. Frigaszy. & S. Perry (Orgs.), *The Biology of Traditions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Langguth, A. & Alonso, C. (1997). Capuchin monkeys in the Caatinga: tool use and food habits during drought. *Neotropical Primates*, 5(3), 77-78.
- Lewis, K. P. (2000). A comparative study of primate play behaviour: implications for the study of cognition. *Folia primatologica*, 71, 417-421.
- Lockman, J. J. (2000). A perception-action perspective on tool use development. *Child Development*, 71(1), 137-144.
- Mannu, M. (2002). *O uso espontâneo de ferramentas por macacos-prego (Cebus apella) em condições de semi-liberdade: descrição e demografia*. Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- Mannu, M. & Ottoni, E. B. (1996). Observações preliminares das técnicas de forrageamento e uso espontâneo de ferramentas por um grupo de macacos-prego (*Cebus apella*) em condições de semi-cativeiro. *Anais de Etologia*, 14, 384.
- Matsuzawa, T. (1991). Nesting cups and metatools in chimpanzees. *Behavioral and Brain Sciences*, 14, 570-571.
- Matsuzawa, T. (1994). Field experiments on use of stone tools by chimpanzees in the wild. Em R. W. Wrangham, W. C. McGrew, F. B. M. de Waal & P. G. Heltne (Orgs.), *Chimpanzee Cultures*. Cambridge: Harvard University Press.
- McFarland, D. (1999). *Animal Behaviour*. Longman, Harlow.
- McGrew, W.C. (1992). *Chimpanzee material culture - Implications for Human Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge.
- McGrew, W. (2003). Ten Dispatches from the chimpanzees culture wars. Em F. B. M. de Waal, & P. Tyack (Orgs.), *Animal Social Complexity*. Harvard University Press.
- Mendonza-Granados, D. & Sommer, V. (1995). Play in chimpanzees of Arhem Zoo: self-serving compromises. *Primates*, 36(1), 57-68.

- Moore, B. (1996). The evolution of imitative learning. Em C. M. Heyes & B. G. Galef (Orgs.), *Social Learning in animals: the roots of culture*. San Diego: Academic Press.
- Nakamichi, M. (1999). Spontaneous use of sticks as tools by captive gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Primates*, 40(3), 487-498.
- Nicolson, N. (1987). Infants, Mothers and other females. Em B. B. Smuts, D. L. Cheney, R. W. Seyfarth, R. W. Wrangham & T. T. Struhsaker (Orgs.), *Primate Societies*. Chicago University Press.
- Nishida, T. (1987). Local traditions and cultural transmission. Em B. B. Smuts; R. M. Seyfarth; R. M. Wrangham; T. T. Struhsaker (Orgs.), *Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nishida, T. (2003). Individuality and flexibility of cultural behavior patterns in chimpanzees. Em F. B. M. de Waal & P. L. Tyack (Orgs.), *Animal Social Complexity*. Harvard University Press.
- Nowak, R. M. (1999). *Walker's Primates of the World*. Baltimore and London: The John Hopkins University Press.
- Ottoni, E. B. (2000). EthoLog 2.2: a tool for the transcription and timing of behavior observation sessions. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32(3), 446-449.
- Ottoni, E. B. & Mannu, M. (2001). Semifree-ranging tufted capuchins (*Cebus apella*) spontaneously use tools to crack open nuts. *International Journal Primatology*, 22, 347-358.
- Panger, M. A. (1998). Object-use in free-ranging white-faced capuchins (*Cebus capucinus*) in Costa Rica. *American Journal of Physical Anthropology*, 106, 311-321.
- Panger, M., Perry, S., Rose, L., Gros-Luis, J., Vogel, E., MacKinnon, K., and Baker, M. (2002). Cross-site differences in foraging behavior of white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). *Am. J. of Phys. Anthropol.*, 119, 52-66.
- Paterson, J. D. (2001). *Primate Behavior - An exercise workbook*. Illinois: Waveland Press, Prospect Heights.
- Pellis, S. M. (1991). How motivationally distinct is play? A preliminary case study. *Animal Behaviour*, 42, 851-853.

- Pereira, M. E. & Preisser, M. C. (1998). Do strong primate players 'self-handicap' during competitive social play? *Folia Primatologica*, 69, 177-180.
- Perry, S., Panger, M., Rose, L., Baker, M., Gros-Luis, J., Jack, K., MacKinnon, K., Manson, J., Fedigan, L., and Pyle, K. (2003). Traditions in wild white-faced capuchin monkeys. Em D. M. Fragaszy & S. Perry (Orgs.), *The Biology of Traditions: Models and Evidence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Perry, S. & Manson, J. H. (2003). Traditions in Monkeys. *Evolutionary Anthropology*, 12, 71-81.
- Phillips, K. A. (1998). Tool use in Wild capuchin monkeys (*Cebus albifrons trinitatis*). *American Journal of Primatology*, 46, 259-291.
- Rasa, O. A. E. (1984). A motivational analysis of object play in juvenile dwarf mongooses (*Helogale undulata rufula*). *Animal Behaviour*, 32, 579-589.
- Resende, B. D. (1999). *Estudo dos processos de aprendizagem individual e social em macacos-prego (Cebus apella) a partir da manipulação de uma caixa-problema*. Dissertação de mestrado defendida pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.
- Resende, B. D., Grecco, V. L. G., Ottoni, E. B. & Izar, P. (no prelo). Some Observations on the Predation of Small Mammals by Tufted Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *Neotropical Primates*.
- Rímoli, A. O. (1992). O filhote Muriqui (*Brachyteles arachnoids*): um estudo do desenvolvimento de independência. *Dissertação de mestrado defendida pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo*.
- Rose, L., Perry, S., Panger, M., Jack, K., Manson, J., Gros-Luis, J., MacKinnon, K., & Vogel, W. (2003). Interspecific interactions between *Cebus capucinus* and other species: data from three Costa Rican sites. *International Journal of Primatology*, 24, 759-796.
- Savage-Rumbaugh, S. & Lewin, R. (1994). *Kanzi, the ape at the brink of human mind*. New York: John Wiley & sons.
- Sestini, A. E. & Ottoni (1999). Estrutura social, manipulação de objetos e processos atencionais no infante em macacos-prego (*Cebus apella*). *Anais de Etologia*, 17, 117.

- Shettleworth, S. (1998). *Cognition, Evolution, and Behavior*. Oxford: Oxford University Press.
- Schiller, P. H. (1978/1949). Innate motor action as a basis of learning: manipulative patterns in the chimpanzee. Em D. Müller-Schwarze (Org.), *Evolution of Play Behavior*. New York: Academic Press.
- Sommer, V. & Mendonza-Granados, D. (1995). Play as indicator of habitat quality: a field study of langur monkeys (*Presbytis entellus*). *Ethology*, 99, 177-192.
- Terkel, J. (1996). Cultural transmission of feeding behavior in the black rat (*Rattus rattus*). Em C. M. Heyes & B. G. Galef (Orgs.), *Social Learning in animals: the roots of culture*. San Diego: Academic Press.
- Tomasello, M. & Call, J. (1997). *Primate Cognition*. Oxford University Press, Oxford.
- van Shaik, C. P. (2003). Local traditions in orangutans and chimpanzees: social learning and social tolerance. Em D. M. Fragaszy & S. Perry (Orgs.), *The Biology of Traditions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- van Shaik, C. P., Deaner, R. O. & Merrill, M. Y. (1999). The conditions for tool use in promates: implications for the evolution of material culture. *Journal of Human Evolution*, 36, 719-741.
- van Shaik, C. P., Ancrenaz, M., Borgen, G., Galdikas, B., Knott, C., Singleton, I., Suzuki, A., Utami, S. & Merrill, M. (2003). Orangutan cultures and the evolution of material culture. *Science*, 299, 102-105.
- van Shaik, C. P., Fox, E. A. & Sitompul, A. F. (1996). Manufacture and use of tools in wild sumatran orangutans. *Naturwissenschaften*, 83, 186-188.
- Visalberghi, E. & Fragaszy, D. M. (1990). Do monkeys ape? Em S. Parker & K. Gibson (Orgs.), *Language and intelligence in monkeys and apes: Comparative developmental perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Visalberghi, E. Limongelli, L. (1994). Acting and understanding: tool use revisited through the minds of capuchin monkeys. Em A. Russon; K. Bard, & S. Parker (Orgs.), *Reaching in thought: The mind of the great apes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Voekl, B. & Huber, L. (2000). True imitation in marmosets. *Animal Behaviour*, 60, 195-2002.

- Walters, J. (1987). Transition to adulthood. En B.B. Smuts; R. M. Seyfarth; R. M. Wrangham; T.T. Struhsaker (Orgs.), *Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press.
- Welker, C., Becker, P., Höhmann, H. & Schäfer-Witt, C. (1987). Social relations in groups of black-capped capuchin *Cebus apella* in captivity. *Folia Primatologica*, 49, 33-37.
- Westergaard, G. C. & Suomi, S. J (1994). Hierarchical complexity of combinatorial manipulation in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *American Journal of Primatology*, 32, 171-176.
- Whiten, A.; Cusance, D. M.; Gomez, J. C.; Teixidor, P.; Bard, K. M. (1996). Imitative learning of artificial fruit processing in children (*Homo sapiens*) and chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology*, 110(1),3-14.
- Whiten, A. & Ham, R. (1992). On the nature and evolution of imitation in the animal kingdom: reappraisal of a century of research. *Advances in the Study of Behaviour*, 21,239-283.
- Whiten, A.; Goodall, J.; McGrew, W. C.; Nishida, T.; Reynolds, V.; Sugiyama, Y.; Tutin, C. E. G.; Wrangham, R. W. & Boesch, C. (1999). *Nature*, 399, 682-685.