



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Diminuição da Resposta Neofóbica Perante Alimentos Novos com Elevado Teor de Açúcares e Alteração das Preferências Alimentares a Favor do Conteúdo Energético em Macacos Capuchinho (*Cebus apella*)

Ana Filipa Quadros

2014



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Diminuição da Resposta Neofóbica Perante Alimentos Novos com Elevado Teor de Açúcares e Alteração das Preferências Alimentares a Favor do Conteúdo Energético em Macacos Capuchinho (*Cebus apella*)

Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Evolução e Biologia Humanas, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Sofia Wasterlain (Universidade de Coimbra) e da Professora Doutora Cláudia Sousa (Universidade Nova de Lisboa).

Ana Filipa Quadros

2014

III

Tabela de Conteúdos

	Página
Sumário	I
Índice de Figuras	IV
Índice de Tabelas	VI
Resumo/Palavras-Chave	VII
Abstract/Key Words	IX
Agradecimentos	XI
1 – Introdução	1
1.1 – <u>Neofobia e Aversão Alimentar em Primatas</u>	4
1.1.1 – <i>O Sabor na Escolha de Alimentos</i>	7
1.1.2 – <i>Preferência por Alimentos Mais Doces</i>	10
1.2 – <u>Compostos Secundários das Plantas e Toxicidade</u>	12
1.2.1 – <i>Rejeição do Sabor Amargo</i>	12
1.2.2 – <i>Co-evolução de Plantas e Consumidores</i>	14
1.2.3 – <i>Preferências por Alimentos Mais Energéticos</i>	16
1.3 – <u>Os macacos Capuchinho (<i>Cebus apella</i>)</u>	18
1.3.1 – <i>Taxonomia</i>	18
1.3.2 – <i>Distribuição</i>	19
1.3.3 – <i>Morfologia</i>	20
	I

1.3.4 – <i>Ciclo de Vida</i>	21
1.3.5 – <i>Contexto social na preferência alimentar</i>	22
1.4 – <u>Principais objetivos</u>	22
2 – Materiais e Métodos	26
2.1 – <u>Área de Estudo</u>	27
2.2 – <u>Os Sujeitos</u>	28
2.3 – <u>Dieta dos Sujeitos</u>	30
2.4 – <u>Novos Alimentos Estudados</u>	32
2.5 – <u>Material Experimental</u>	34
2.6 – <u>Procedimentos</u>	35
2.6.1 – <i>Fase 1</i>	35
2.6.2 – <i>Fase de Familiarização</i>	38
2.6.3 – <i>Fase 2</i>	39
2.7 – <u>Análise de Dados</u>	40
3 – Resultados	43
3.1 – <u>Fase 1</u>	44
3.2 – <u>Fase de Familiarização</u>	47
3.3 – <u>Fase 2</u>	48
3.4 – <u>Fase 1 versus Fase 2</u>	52
3.5 – <u>Outros resultados</u>	53

4 – Discussão	55
5 – Conclusões	65
6 – Referências	70

Índice de Figuras

Figura 1 – Distribuição geográfica aproximada das cinco espécies do género *Cebus* ao longo da América Central e do Sul: (a) *C. capucinus*, *C. olivaceus*, *C. kaapori* e *C. albifrons*; (b) *Cebus apella*; (adaptado de (a) Prieto, 2013: 6 e de (b) pin.primate.wisc.edu); http://pin.primate.wisc.edu/fs/popup.php?type=map&img=cebus_apella. **20**

Figura 2 – Instalações de cativeiro e área de estudo dos macacos Capuchinho no Zoo de Lagos; vista das duas ilhas principais e dos aparatos disponíveis para a deslocação e atividades dos macacos Capuchinho (Fotografia por Daniel Fortes). **27**

Figura 3 – Instalações de cativeiro e área de estudo dos macacos Capuchinho no Zoo de Lagos; vista frontal da ilha onde foi levado a cabo o trabalho experimental (Fotografia por Filipa Quadros). **28**

Figura 4 – Alguns sujeitos pertencentes à amostra de macacos Capuchinho (*Cebus apella*) testada (Fotografia por Filipa Quadros). **29**

Figura 5 – Amostra dos alimentos fornecidos aos macacos capuchinho; (a) representa uma refeição da manhã constituída por frutas e vegetais frescos; (b) representa um snack constituído por fruta, nozes e produtos de panificação e pastelaria (Fotografias por Filipa Quadros). **32**

Figura 6 – Processo de construção e produto final do tabuleiro de teste onde foram apresentadas aos sujeitos as combinações binárias dos alimentos novos; em (a) o tabuleiro de plástico conectado à extensão de madeira, em (b) vista inferior com os apoios laterais e em (c) vista superior do produto final com a separação central (Fotografias por Filipa Quadros). **34**

Figura 7 – Exemplos do modo de disposição e apresentação, sob a forma de combinações binárias, dos seis alimentos novos em teste na superfície do tabuleiro, durante as Fases 1 e 2; em (a) papaia (esquerda) e arando (direita); em (b) papaia (esquerda) e mandioca (direita); em (c) tofu (esquerda) e líchia (direita); em (d) inhame (esquerda) e arando (direita) (Fotografias por Filipa Quadros). **36**

Figura 8 – Demonstração do modo de manuseamento do aparato experimental (Fotografia por Daniel Fortes). **37**

Figura 9 – Modo de distribuição dos seis tipos de alimentos novos ao longo da superfície do tabuleiro de teste durante a Fase de Familiarização. A divisória central não tem efeito. Distribuição aleatória ao longo de cinco filas evitando a proximidade de itens do mesmo alimento (Fotografia por Filipa Quadros). **39**

Figura 10 – Média do número de vezes que cada tipo de alimento foi escolhido pelos macacos Capuchinho (*Cebus apella*) (n=19) nas Fases 1 (barra azul) e 2 (barra laranja). **52**

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Lista de todos os sujeitos identificados e que fazem parte da amostra de estudo. Os indivíduos encontram-se organizados primeiramente de acordo com o sexo e em seguida de acordo com a classe etária a que pertenciam aquando do término do período de observações. **30**

Tabela 2 - Conteúdo energético e dos principais macronutrientes, vitaminas e minerais para 100g de cada um dos seis alimentos em estudo obtidos a partir da base de dados informática SELFNutritionData (<http://nutritiondata.self.com>). **33**

Tabela 3 - Número total de escolhas por indivíduo durante a Fase 1 e média do número de escolhas por sujeito e por machos, fêmeas, adultos e juvenis/crias. **45**

Tabela 4 – Correlação de Spearman entre as preferências alimentares dos sujeitos e o conteúdo nutricional dos alimentos em estudo para a Fase 1. **46**

Tabela 5 – Número total de vezes que cada sujeito recolheu alimento durante a Fase de Familiarização, tanto em cada um como no total dos 21 ensaios e tanto por sujeito como por ensaio. **48**

Tabela 6 – Número total de escolhas por indivíduo durante a Fase 2 e média do número de escolhas por sujeito e por machos, fêmeas, adultos e juvenis/crias. **50**

Tabela 7 – Correlação de Spearman entre as preferências alimentares dos sujeitos e o conteúdo nutricional dos alimentos em estudo para a Fase 2. **51**

Resumo

Os comportamentos de resposta neofóbica e os processos através dos quais são desenvolvidas preferências alimentares perante novos alimentos por parte de primatas não-humanos têm vindo a ser cada vez mais alvo de estudos. Sabendo-se que os primatas tendem a optar pelas escolhas alimentares que mais diretamente, e a curto prazo, satisfaçam as suas necessidades metabólicas, existem ainda lacunas de conhecimento acerca dos fatores e condicionantes que levam diferentes espécies em diferentes contextos ambientais a optar por determinadas fontes alimentares, por vezes nunca antes experienciadas ou que até contrariam a tendência para a maximização do *in-take* energético. O presente estudo visa averiguar se uma amostra de macacos Capuchinho em estado de cativeiro: (1) apresenta resposta neofóbica perante novos alimentos; (2) mantém a resposta neofóbica quando o alimento contém um maior teor em açúcares solúveis; e (3) se, após um período de familiarização, altera as suas preferências alimentares, de alimentos mais doces para alimentos mais energéticos. Combinações binárias de seis alimentos novos (mandioca, inhame, tofu, papaia, líchia e arando) foram apresentados a uma amostra de 19 macacos Capuchinho (*Cebus apella*) em estado de cativeiro. As informações nutricionais relativas a cada um dos alimentos foram previamente recolhidas para posterior análise de resultados. Na Fase 1, cada um dos sujeitos foi exposto individualmente às 15 combinações binárias possíveis a partir dos seis alimentos novos. Seguidamente, durante a Fase de Familiarização, os 19 sujeitos receberam livremente os seis alimentos novos ao longo de 21 ensaios repartidos por quatro dias. Finalmente, na Fase 2 cada sujeito foi de novo submetido às 15 escolhas binárias entre os seis alimentos novos. Durante as Fases 1 e 2 registaram-se: (1) as escolhas alimentares efetuadas por cada um dos sujeitos; (2) se o alimento selecionado foi totalmente ingerido, provado e depois rejeitado ou rejeitado sem ser provado; (3) se os indivíduos cheiram o alimento antes de o escolherem; e (4) qual a mão utilizada para a recolha do alimento selecionado. Os resultados de ambas as Fases 1 e 2 foram depois comparados entre si, tanto a nível individual como em termos de idade, sexo e estatuto social dos sujeitos. As previsões feitas apontavam para uma mudança de uma preferência inicial por alimentos com maior conteúdo em açúcares

para alimentos mais energéticos, após a fase de familiarização, e para níveis menores de resposta neofóbica por parte de machos, indivíduos de menor estatuto social e juvenis. Na Fase 1, e contrariamente ao esperado, as preferências alimentares correlacionaram-se positivamente com os conteúdos em fibras e em sódio e negativamente com os conteúdos em proteínas, açúcares solúveis e vitamina C. Na Fase 2, e após a familiarização com os alimentos, as preferências alimentares continuaram a correlacionar-se positivamente com os conteúdos em fibras e em sódio mas também agora com o conteúdo energético, indo ao encontro das expectativas. As correlações negativas com os conteúdos em açúcares solúveis e em vitamina C mantiveram-se nesta fase. O sexo e a idade só influenciaram as preferências alimentares dos sujeitos após familiarização com as consequências metabólicas da ingestão dos alimentos novos. Fatores como o olfato e a lateralidade manual não constituíram características determinantes na escolha, recolha e ingestão de alimentos novos pelos sujeitos. Os resultados da experiência não foram ao encontro das previsões feitas no início deste trabalho. As preferências alimentares demonstradas inicialmente pelos macacos Capuchinho não foram afetadas de forma significativa pela exposição prolongada aos seis tipos de alimento testados e pelas consequências metabólicas da sua ingestão. Investigações complementares focadas em condicionantes e contextos específicos apenas encontrados em condições de cativeiro devem ser levadas a cabo por forma a melhor compreender as discrepâncias comportamentais, em especial no âmbito alimentar, entre animais cativos e no estado selvagem.

Palavras-chave: *Cebus apella*; Neofobia alimentar; Preferências alimentares; Conteúdo nutricional;

Abstract

An increasing number of studies have been focusing on neophobic behavior and the processes leading to food preferences toward novel foods in non-human primates. Knowing that primates tend to make food choices that most directly, and in a short term, satisfy their metabolic needs, there are still gaps of knowledge concerning the factors and constraints that lead different species in different backgrounds to select certain food sources, sometimes never experienced before or that even counteract with the tendency to maximize energy *in-take*. The present study aims to assess if a sample of captive Capuchin monkeys: (1) shows neophobic response toward novel foods; (2) maintains the neophobic response toward foods with higher soluble sugar contents; and (3) if, following the familiarization period, transit their preferences from sweeter taste foods to more energetic ones. Binary combinations between six novel foods (cassava, yam, tofu, papaya, lychee and dried cranberry) were presented to a sample of 19 captive Capuchin monkeys (*Cebus apella*). Nutritional information relative to each of the six foods was previously collected for further results analysis. In Phase 1, each subject was exposed individually to the 15 possible binary combinations between the six novel foods. Then, during Familiarization Phase, all 19 subjects received the six foods freely throughout 21 trials along four days. Finally, in Phase 2 each subject was again submitted to the 15 binary choices between the six novel foods. During Phases 1 and 2 were registered: (1) the food choices made by each subject; (2) if the selected food was totally ingested, tasted and then discarded or discarded without being tasted; (3) if the subjects smelled the food before choosing; and (4) which hand was used to collect the selected food. The results for both Phases 1 and 2 were compared with each other, both individually and concerning the subject's age, sex and rank. Predictions made leaned toward a change from an initial preference for high sugar content foods to high energy content foods, after familiarization phase, and also toward lower levels of neophobic response by male, lower rank and juvenile subjects. During Phase 1, and against expected, food preferences correlated positively with fiber and sodium contents and negatively with protein, soluble sugars and vitamin C contents. During Phase 2, and after familiarization with the foods, food preferences were still positively correlated with fiber

and sodium contents and now also with energy content, which is according to expected. The negative correlations with soluble sugars as vitamin C contents were also kept. Food preferences of the subjects were only affected by their sex and age after the metabolic consequences of the novel food ingestion were experienced. Features such as sense of smell and manual laterality were not determinant to the choice, collection and ingestion of novel foods by the subjects. The results of this experiment did not meet the predictions made in the beginning of the present work. Food preferences initially shown by Capuchins were not significantly affected by extended exposure to the six foods tested and the metabolic consequences of their ingestion. Additional investigation focusing on specific constraints and backgrounds that can only be found in captivity must be undertaken in order to better understand the behavioral discrepancies, especially in feeding habits, between captive and wild animals.

Key Words: *Cebus apella*; Food neophobia; Food preferences; Nutrient content;

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, à professora Cláudia Sousa pela orientação e apoio antes e durante a escolha do tema deste trabalho e pela enorme disponibilidade e preocupação em reunir comigo sempre que necessário, apesar da distância e das suas muitas ocupações.

Agradeço igualmente à professora Sofia Wasterlain por ter aceitado ser minha coordenadora de tese tão próximo do prazo e pela disponibilidade em esclarecer dúvidas, pelo aconselhamento ao longo do período experimental e pela paciência e flexibilidade ao longo de todo este ano de trabalho.

Ao Zoo de Lagos e ao Sr. Paulo Figueiras dirijo os mais sinceros agradecimentos, pela oportunidade de usufruir das instalações, pela prontidão em fornecer todo o material necessário, pela simpatia e pela total liberdade para a realização do meu trabalho experimental. A todos os funcionários do Zoo pela simpatia e pela ajuda sempre que solicitada. Em especial, um grande obrigado ao Sr. Agostinho e mais uma vez ao Sr. Paulo Figueiras pela compreensão e pela segunda oportunidade de continuar o meu trabalho apesar dos percalços ocorridos.

Ao Daniel Fortes, amigo e colega, pelo companheirismo durante os mais de três meses passados em Lagos, agradeço-te pela paciência, pelo bom humor, pelas nossas conversas e pelas horas e horas passadas na tua companhia. Tornaste a experiência muito mais fácil.

Ao Diogo Castro, pela grande ajuda na análise estatística e por me ensinar a trabalhar com o SPSS. Mais importante, obrigada por nunca te esqueceres de mim e por nunca desistires de me convidar para cafés, apesar de eu quase nunca poder.

À Mariana Neto, Patrícia Fernandes, Patrícia Pereira e Valerie Branco, as minhas donzelas da Marnoco e Sousa, um enorme obrigada pelo carinho, pela grande amizade, por toda a partilha e todas as conversas, por estarem sempre lá e por fazerem parte de todas as melhores recordações que guardo de Coimbra. Vocês são a melhor família que alguém poderia escolher.

Ao David Taylor, o meu maior obrigada por todo o amor e carinho, pela infinita paciência e infindável apoio durante os meus momentos mais negros, por escutares todos os meus desabafos e amparares todas as minhas quedas, por seres o meu melhor amigo e a minha âncora. Enfim, por tudo! És e vais ser sempre o meu Sol e Estrelas.

Aos meus pais e avós, pela dedicação e pelo esforço para que nada me faltasse e para que me pudesse focar ao máximo no meu percurso académico.

Por fim, a toda a minha família e amigos por todo o apoio, companheirismo e bons momentos ao longo deste último ano, que me ajudaram a ter motivação para terminar este trabalho.

1. Introdução

A alimentação é uma das mais críticas necessidades biológicas e, ao contrário de outras como a respiração, requer um conjunto de ações direcionadas para um objetivo (forrageamento, seleção, preparação, etc...) que devem ser rapidamente dominadas pelos animais para que possam sobreviver (Santos *et al.*, 2001).

Para tal, tanto animais humanos como não-humanos precisam classificar a vasta gama de objetos físicos e sociais que os rodeiam (Santos *et al.*, 2001), realizando escolhas alimentares que podem ser atribuídas ao conteúdo nutricional e/ou tóxico dos alimentos bem como à relativa disponibilidade temporal e espacial dos mesmos (Laska, 2001).

É frequentemente assumido que indivíduos de espécies especializadas são mais eficientes, tanto metabolicamente como em termos de comportamento, do que indivíduos de espécies generalistas (Fox & Morrow, 1981).

No entanto, o sucesso das espécies generalistas prende-se com a sua grande flexibilidade na exploração de novos recursos alimentares (Visalberghi & Addessi, 2000). Assim, esse mesmo sucesso depende de uma propensão por parte dessas espécies para experimentarem novos alimentos e para incluí-los nas suas dietas, acompanhada todavia por uma atitude cautelosa perante os mesmos, de modo a detetar e evitar a ingestão daqueles que sejam potencialmente tóxicos ou venenosos (Visalberghi & Addessi, 2000; Visalberghi *et al.*, 2003b).

Os animais omnívoros caracterizam-se por se alimentarem geralmente de recursos provenientes de dois ou mais níveis tróficos ou, mais especificamente, por se alimentarem tanto de recursos vegetais como animais (Chubaty *et al.*, 2014), podendo portanto ser tidos como generalistas. Para eles uma dieta rica e variada é fundamental à sobrevivência, manutenção da saúde, crescimento e reprodução. A diversidade e variedade de recursos alimentares leva a um aumento na ingestão de alimentos e à possibilidade de uma nutrição mais completa (Addessi *et al.*, 2010). Fatores como a saciedade sensorial específica a curto-prazo, a monotonia alimentar ou a curiosidade e motivação derivadas das vantagens inerentes a uma maior diversidade poderão estar por trás da busca por uma maior variedade por parte de organismos omnívoros (Addessi *et al.*, 2010). Deparam-se, contudo, com o chamado “Dilema do Omnívoro” em que o

seu sucesso depende tanto da propensão para ingerir novos alimentos como da cautela necessária para os explorar e provar (Addessi & Visalberghi, 2006).

A evolução para a omnivoria e conseqüente expansão da dieta alimentar poderá ter surgido como resposta a mudanças na produtividade ambiental e na competição, ou seja, à alta heterogeneidade ambiental (Chubaty *et al.*, 2014).

A busca por variedade por parte dos omnívoros corresponde a uma resposta adaptativa por, pelo menos, três motivos. Primeiro, permite ultrapassar períodos de escassez alimentar, por não haver dependência de um único tipo de alimentos. Segundo, evita deficiências nutricionais, uma vez que uma dieta mais variada previne a ingestão excessiva de um mesmo alimento, que só por si não fornece todos os nutrientes necessários a um omnívoro (Addessi, 2008; Addessi *et al.*, 2010). Por último, procurar uma maior variedade de escolhas alimentares permite que um alimento não seja evitado por poder conter toxinas, indo assim ao encontro de requisitos nutricionais sem que sejam consumidos níveis demasiado elevados de compostos tóxicos potencialmente perigosos (Addessi *et al.*, 2010).

Apesar das vantagens inerentes à omnivoria, os custos de aprender acerca das propriedades essenciais à seleção de alimentos são elevados, pelo que o processo de categorização de objetos alimentares começa a operar muito cedo na ontogenia, assim que o animal inicia o forrageamento (Santos *et al.*, 2001).

Estas adaptações comportamentais e fisiológicas permitem uma seleção de alimentos mais vantajosa por parte dos animais omnívoros sendo que as escolhas e preferências alimentares dos mesmos envolvem uma interação entre o sabor e as conseqüências da ingestão dos alimentos (Visalberghi *et al.*, 2003a). Tal flexibilidade comportamental é evidenciada em vários estudos com primatas (Simmen & Sabatier, 1996; Visalberghi *et al.*, 2003b; Addessi *et al.*, 2007), que desenvolveram mecanismos específicos para a categorização de objetos comestíveis (Laska, 2001; Santos *et al.*, 2001).

Ao longo do presente trabalho serão abordadas várias noções relativas aos métodos de seleção alimentar, resposta neofóbica e desenvolvimento de preferências alimentares por parte de espécies animais, nomeadamente de macacos Capuchinho

(*Cebus apella*) que constituem o principal objeto deste estudo. Os objetivos gerais desta investigação prendem-se com um melhor e mais abrangente conhecimento dos parâmetros envolvidos na demonstração e/ou superação de resposta neofóbica perante alimentos desconhecidos por parte de um grupo de indivíduos desta espécie, bem como no desenvolvimento e posterior alteração de certas preferências alimentares, em ordem a cumprir com os seus requisitos metabólicos e nutricionais.

1.1 Neofobia e Aversão Alimentar em Primatas

Muitas espécies de animais manifestam uma demarcada hesitação em comer novos e potenciais alimentos aquando do primeiro contato que têm com os mesmos (Visalberghi *et al.*, 2003b; Ueno & Matsuzawa, 2005). Esta tendência comportamental é conhecida como neofobia e presume-se que seja uma característica essencial aos organismos generalistas (Ueno & Matsuzawa, 2005).

O conceito geral de neofobia pode ser definido como a demonstração de cautela perante novas situações ou contextos do ambiente e abrange uma larga gama de animais podendo ser influenciada pela ecologia, experiências precoces e contexto social (Addessi *et al.*, 2007). A neofobia alimentar consiste portanto na hesitação em comer novos alimentos e representa uma estratégia para reduzir o risco de intoxicação ou envenenamento por ingestão de grandes quantidades de um novo alimento, bem como para obter informação acerca da sua toxicidade através da ingestão de uma pequena quantidade do mesmo e experienciando as consequências metabólicas dessa ingestão (Visalberghi *et al.*, 2003b; Ueno & Matsuzawa, 2005; Addessi & Visalberghi, 2006; Voelkl *et al.* 2006).

Apesar da neofobia alimentar constituir um mecanismo útil na redução do risco de ingerir alimentos nocivos, ao longo da vida dos indivíduos é muito provável que decorram períodos em que terão forçosamente de experimentar novos alimentos (Voelkl *et al.*, 2006), e uma vez que os animais omnívoros aumentam as suas hipóteses de sobrevivência através da manutenção de uma dieta variada, a neofobia alimentar a longo prazo pode tornar-se prejudicial e deve ser ultrapassada (Addessi & Visalberghi, 2006).

A neofobia alimentar pode ser um comportamento inato ao indivíduo ou à espécie ou pode ser adquirido, sendo que um mecanismo de aprendizagem para evitar determinados alimentos é a Aversão Gustativa Condicionada que consiste numa especialização adaptativa para animais com dietas generalistas (Johnson, 2007).

A aversão alimentar consiste numa forma de condicionamento na qual animais e humanos evitam o consumo de um alimento que tenha anteriormente sido associado a um sentimento de mal-estar (Bernstein, 1999). A aprendizagem da aversão alimentar é caracterizada por um padrão no qual a ingestão de um alimento associado a uma experiência negativa, por exemplo que provoque má-disposição, leva ao total evitamento e suprime o consumo do alimento nocivo (Alcock, 1993; Visalberghi & Addessi, 2000).

A aversão alimentar poderá ter evoluído como uma resposta ao perigo de ingestão de toxinas. No entanto, a aprendizagem deste tipo de comportamento é tão robusta (Bernstein, 1999) que, mesmo que um alimento novo seja perfeitamente comestível, um único contato com um item desse alimento que provoque uma resposta digestiva negativa é suficiente para originar uma forte aversão para toda a vida a um alimento que poderia até ser bastante nutritivo (Alcock, 1993; Visalberghi & Addessi, 2000).

Assim, apesar de uma aprendizagem de aversão alimentar poder ser um bom mecanismo para evitar envenenamentos e de permitir o desenvolvimento de aversões a fontes de alimento inadequadas, é também um mecanismo bastante pobre para assegurar uma seleção de nutrientes correta (Bernstein, 1999).

As aversões alimentares podem constituir, na verdade, aversões gustativas e fatores como o sabor e o odor tornam um alimento num alvo mais propenso a aversões adquiridas. Isto verifica-se por exemplo em relação a alimentos de origem proteica (ovos, carne...) que são um maior alvo de aversões do que os hidratos de carbono, o que pode dever-se ao facto de a mais lenta digestão de proteínas, bem como o seu sabor, levarem a que sejam associadas a sintomas mais severos (Bernstein, 1999).

O grau com que um alimento ou fluído é evitado é proporcional à intensidade do sabor da substância ingerida, ao nível de má-disposição resultante dessa mesma

ingestão e ao menor intervalo de tempo entre o consumo e as suas consequências (Alcock, 1993; Bernstein, 1999). O grau de novidade representado por um alimento também desempenha um papel importante já que aversões alimentares surgem mais rapidamente perante alimentos novos do que alimentos familiares do mesmo modo que a extinção ou retardamento desse evitamento é mais rápida quando o alimento é familiar (Alcock, 1993; Bernstein, 1999; Visalberghi & Addessi, 2000).

Comportamentos de neofobia (evitamento) e de neofilia (curiosidade), ocorrendo em simultâneo não constituem uma contradição, mas sim uma característica de espécies que dependem de recursos complexos, variáveis ou crípticos, podendo ser benéficos para a manutenção de oportunidades de fazer uso de forma segura de uma variedade de potenciais recursos alimentares, introduzindo novos alimentos nas suas dietas com reduzido risco de envenenamento por compostos tóxicos (Visalberghi *et al.*, 2003b; Ueno & Matsuzawa, 2005; Voelkl *et al.*, 2006).

Manifestações de neofobia, aversão e evitamento alimentares podem ser observados em muitas espécies animais (pássaros, ratos, ovelhas...) incluindo primatas humanos e não-humanos. Estudos demonstraram que apesar de as várias espécies de primatas apresentarem diferentes níveis e intensidades de resposta neofóbica (Visalberghi *et al.*, 2003b), este tipo de comportamento é demonstrado por um largo número de espécies ao longo de toda a Ordem [por exemplo, em chimpanzés (*Pan troglodytes*), lémures negros (*Eulemur macaco*), marmosetas comuns (*Callithrix jacchus*) (Johnson, 2007), bonobos (*Pan paniscus*) (Addessi & Visalberghi, 2006), macacos Rhesus (*Macaca mulatta*) e macacos Capuchinho (*Cebus apella*) (Visalberghi *et al.*, 2003b; Johnson, 2007)] e as diferenças na resposta entre espécies parecem estar relacionadas com fatores ecológicos como a necessidade de procurar novos alimentos (Visalberghi *et al.*, 2003b).

Para animais com uma grande flexibilidade comportamental como os primatas (Visalberghi & Addessi, 2000; Addessi *et al.*, 2007), e mais especificamente os macacos Capuchinho (*Cebus apella*), mudanças no sabor ou palatabilidade dos alimentos provocam uma resposta não apenas de evitamento e diminuição drástica do seu consumo, mas também de aumento de comportamentos relacionados com a exploração

visual e olfativa que permitem que assim que um determinado alimento torne a ser comestível, volte de novo a ser ingerido (Visalberghi & Addessi, 2000).

Entre as várias espécies de primatas, aquelas com maior grau de plasticidade ecológica ou que representem oportunistas alimentares tendem a ser menos neofóbicas e têm maior probabilidade de incorporar novos alimentos nas suas dietas (Visalberghi *et al.*, 2003b).

De um modo geral, entre os primatas são os machos, os indivíduos de baixo estatuto social (Visalberghi *et al.*, 2003b) e as crias e juvenis que demonstram as taxas explorativas mais elevadas e as respostas neofóbicas mais reduzidas (Fragaszy *et al.*, 1997; Visalberghi *et al.*, 2003b; Addessi & Visalberghi, 2006).

As diferenças na neofobia provocadas por uma idade mais jovem resultam da fraca capacidade e eficiência de forrageamento dos indivíduos mais novos, bem como do maior risco de passarem fome, o que os leva a estarem mais predispostos a provar novos alimentos apesar do risco de envenenamento, mas que podem também levar à origem de inovações dietéticas/nutricionais (Visalberghi *et al.*, 2003b; Addessi & Visalberghi, 2006).

1.1.1 O Sabor na Escolha de Alimentos

Uma vez detetados potenciais alimentos, os animais forrageadores podem ainda beneficiar com a decisão de quais consumir e quais ignorar (Alcock, 1993). À medida que as dietas foram evoluindo, os gostos dos animais responderam de uma forma adaptativa, procurando maximizar o *in-take* energético (Simmen *et al.*, 1999). A palatabilidade de alimentos alternativos tende assim a influenciar a decisão do consumidor (Alcock, 1993; Simmen & Sabatier, 1996).

A percepção gustativa dos alimentos, ou palatabilidade, é uma característica essencial para que um indivíduo reúna informação acerca dos mesmos, selecione uma dieta adequada e reduza eficazmente o risco de cometer erros fatais (Addessi & Visalberghi, 2006), parecendo ser o resultado de uma redução generalizada de neofobia (Brosnan & de Waal, 2004).

O sabor fornece um feedback poderoso e imediato que é utilizado pelos animais aquando da seleção de novos alimentos (Visalberghi et al., 2003a; Addessi, 2008). As preferências alimentares envolvem interações entre o sabor dos alimentos e as consequências da sua ingestão (Visalberghi *et al.*, 2003a), sendo que antes que estas possam ser experimentadas é evidente uma preferência em geral por substâncias doces e uma rejeição das amargas (Addessi, 2008).

Para além do sabor existem outras propriedades do estímulo oral como a intensidade, viscosidade, textura, temperatura ou granulosidade que também contribuem para a palatabilidade dos alimentos e constituem dimensões complementares na escolha dos mesmos (Simmen & Sabatier, 1996; Hellekant *et al.*, 1997; Verhagen *et al.*, 2004). A temperatura dos alimentos, por exemplo, permite não só uma aceitação ou rejeição de substâncias quentes ou frias mas também leva a que alimentos com diferentes combinações de temperatura, sabor e textura conduzam a diferentes reações de resposta (Verhagen *et al.*, 2004).

Outro fator que também parece desempenhar um papel importante na resposta dos animais ao sabor dos alimentos é o tamanho corporal que em associação com outras capacidades gustativas permite uma certa acuidade gustativa, essencial para uma maior eficiência de forrageamento e para a determinação de requerimentos nutricionais, preferências alimentares e estratégias digestivas (Simmen *et al.*, 1999; Laska *et al.*, 2003; Remis, 2006).

Em animais não-primatas, a sensibilidade gustativa para substâncias de diferentes palatabilidades pode diferir consideravelmente entre espécies, mesmo que próximas (Simmen & Sabatier, 1996; Hellekant *et al.*, 1997). Espécies com dietas muito variadas, que as possam expor a alimentos venenosos, deverão possuir a capacidade de associar o sabor de determinados alimentos ao seu grau de toxicidade (Alcock, 1993), permitindo uma alteração dos seus padrões de comportamento alimentar. Assim, uma alta sensibilidade gustativa é muito importante uma vez que quanto mais baixo for o limite gustativo, mais abrangente é o leque de alimentos vistos como potencialmente comestíveis (Simmen & Sabatier, 1996).

A discriminação de sabor e textura afeta as preferências e escolhas alimentares e a informação sensorial obtida a partir dos alimentos está entre as primeiras formas de como os primatas avaliam a qualidade dos alimentos antes de estes serem processados pelo sistema digestivo (Brosnan & de Waal, 2004; Remis, 2006).

O córtex órbito-frontal dos primatas constitui uma região onde se dá o processamento da informação gustativa e olfativa dos alimentos, com envolvimento de uma recompensa sensorial. Esta região está implicada no controlo da alimentação uma vez que constitui a primeira parte do sistema gustativo dos primatas na qual ocorrem respostas ao sabor dos alimentos (Rolls *et al.*, 1998).

A maioria das células sensoriais das papilas gustativas na língua dos primatas contribui predominantemente para a medição da informação gustativa, respondendo a várias substâncias (doces, salgadas, amargas ou ácidas) e demonstrando maior afinidade por algumas delas (Hellekant *et al.*, 1997; Simmen *et al.*, 1999). Um sabor alimentar que aparenta ser diferente dos já conhecidos é o sabor da proteína (mais conhecido como umami), que é comum a uma grande variedade de fontes alimentares incluindo peixe, carne, cogumelos, queijo e alguns vegetais como o tomate (Rolls *et al.*, 1998).

A ocorrência de diferentes classes de sabores em substâncias provenientes de produtos naturais está relacionada com as tendências evolutivas, tanto do conteúdo nutricional como da toxicidade dos alimentos (Simmen *et al.*, 1999). Como tal, variações na seletividade dietética e nas preferências alimentares entre primatas poderão refletir diferenças nas estratégias digestivas para o metabolismo de nutrientes e compostos secundários encontrados em diferentes alimentos (Remis, 2006).

Várias espécies de primatas não-humanos desenvolveram também sensibilidades gustativas a outros tipos de compostos que lhes permitem identificar quais os alimentos que melhor se enquadram nas suas dietas, como é o caso de uma maior sensibilidade para hidratos de carbono solúveis por espécies com elevado grau de frugivoria, ou para a maltose por espécies que se alimentem de plantas com elevadas quantidades de amido (Laska *et al.*, 1999).

O sistema gustativo e os mecanismos neuronais envolvidos no apetite, na discriminação de sabor e no consumo de alimentos em primatas não-humanos são

diferentes das das restantes espécies animais, mas aparentam estar anatomicamente organizados de forma semelhante aos dos Humanos (Hellekant *et al.*, 1997; Rolls *et al.*, 1998).

1.1.2 Preferência por Alimentos Mais Doces

Formas solúveis de açúcares como a frutose, glucose e a sacarose podem ser encontradas na composição de muitos alimentos, maioritariamente de frutos, que constituem a dieta de muitas espécies animais, incluindo primatas. A maioria dos frutos maduros tem um conteúdo de açúcares facilmente detetável, podendo estas concentrações chegar aos 90% do peso seco, o que resulta numa recompensa sensorial na maioria das espécies de primatas (Simmen & Sabatier, 1996; Simmen *et al.*, 1999).

O sabor dos açúcares solúveis é altamente atrativo para os primatas, originando um reflexo gusto-facial inicial, que ocorre em todas as espécies, incluindo os humanos (Hladik *et al.*, 2003). Substâncias de sabor mais doce são normalmente preferidas e as de sabor amargo ou ácido rejeitadas antes de serem experimentadas as consequências da sua ingestão (Danilova *et al.*, 2002; Addessi, 2008), tendência que já é possível observar em primatas recém-nascidos (Hladik *et al.*, 2003; Visalberghi *et al.*, 2003a).

Em espécies de primatas, a sensibilidade à sacarose e outras substâncias com elevada capacidade adoçante depende de fibras gustativas específicas que não são afetadas pela sensibilidade a outras substâncias e que pode variar em grande escala consoante a espécie (Hellekant *et al.*, 1997; Hladik *et al.*, 2003).

Um dos fatores morfológicos que afetam a resposta à sacarose pelos primatas, incluindo humanos, é o tamanho corporal, sendo que quanto maior a espécie maior a banda de concentrações de açúcares detetados, levando a uma maior sensibilidade gustativa e a um menor limite de perceção para este hidrato de carbono, que permite aos indivíduos recorrer a um mais vasto conjunto de alimentos (Simmen *et al.*, 1999; Remis, 2006).

De todas as formas solúveis, a sacarose é o açúcar mais facilmente detetado pelos primatas e a sua superioridade em relação à frutose e à glucose, tanto em eficácia

como em atratividade, pode representar a principal característica da performance gustativa destes animais (Laska *et al.*, 1999).

Os açúcares dos frutos das angiospérmicas tiveram um papel crucial no que diz respeito à percepção gustativa por parte dos primatas, e a capacidade de discriminar açúcares pode ser vista como uma consequência da pressão seletiva perante uma aquisição eficiente de alimentos altamente energéticos (Hladik *et al.*, 2003). Açúcares solúveis são imediatamente identificados e absorvidos pelo organismo (Visalberghi *et al.*, 2003a) e o teor de açúcar pode assim tornar-se um sinal de segurança indicando que um alimento é rico em calorias e uma boa fonte energética, devendo ser ingerido. Contactos positivos com alimentos doces podem levar os animais a preferir tais alimentos no futuro, mesmo quando são novos (Johnson, 2007).

Os primatas aparentam nutrir uma preferência inata por alimentos ricos em açúcares, sendo que esta preferência tende a sobrepor-se e a inibir a resposta neofóbica. De facto, durante a primeira exposição a um novo alimento, os níveis de cautela revelam-se maiores perante alimentos sem ou com baixo teor de açúcar (Johnson, 2007), podendo esta rejeição ser ultrapassada pela adição de sacarose ou outras substâncias adoçantes (Hellekant *et al.*, 1997).

Uma vez que sabores doces não são normalmente associados a toxicidade, o teor de açúcar pode ser usado na escolha de alimentos (Visalberghi *et al.*, 2003a; Remis, 2006). Várias espécies de primatas foram testadas em relação à atratividade de substâncias doces, tanto no estado selvagem como em cativeiro, sendo evidente uma preferência geral por alimentos com elevados teores de açúcares e uma alta sensibilidade gustativa para a sacarose, preferência essa demonstrada por vários estudos referentes a macacos Capuchinho (*Cebus apella*) (Simmem & Sabatier, 1996; Visalberghi *et al.*, 2003a; Johnson, 2007), macacos Rhesus (*Macaca mulatta*) (Johnson, 2007), chimpanzés (*Pan troglodytes*), gorilas (*Gorilla gorila*) (Remis, 2006), babuínos (*Papio hamadryas anubis*) (Laska *et al.*, 1999) e humanos (*Homo sapiens*) (Hladik *et al.*, 2003), existindo exceções como é o caso do macaco rabo-de-porco (*Macaca nemestrina*), que prefere concentrações baixas, mas detetáveis, de alguns ácidos orgânicos como o ascórbico, cítrico, málico e acético (Laska, 2001).

1.2 Compostos Secundários das Plantas e Toxicidade

Além de açúcares e outros nutrientes, as plantas também produzem compostos químicos particulares, tais como fenóis, alcalóides, glicosídeos e taninos, que tendem a acumular nas suas partes mais consumidas como as folhas, frutos e sementes, defendendo-se assim, do consumo excessivo por parte das mesmas (Visalberghi & Addessi, 2000; Hladik *et al.*, 2003).

Estes metabólitos secundários podem ser tóxicos ou até letais, produzindo frequentemente efeitos bioquímicos indesejáveis como mal-estar e doença, sabores repelentes e afinidade com proteínas formando complexos insolúveis que dificultam a digestão, desempenhando assim, um papel importante na defesa química contra predadores e na seleção de alimentos por parte das espécies consumidoras, incluindo primatas (Alcock, 1993; Simmen & Sabatier, 1996; Simmen *et al.*, 1999; Visalberghi & Addessi, 2000; Laska, 2001; Danilova *et al.*, 2002; Laska *et al.*, 2003; Remis, 2006).

No entanto, a concentração destes compostos tóxicos nas várias partes das plantas não é sempre a mesma, sofrendo alterações consoante a localização geográfica, a idade da planta, o tipo de tecido em que se acumulam ou a estação do ano (Visalberghi e Addessi, 2000), podendo ainda estar direcionadas para determinados predadores e ser repelentes para apenas certas famílias de animais (Sorensen, 1983).

1.2.1 Rejeição do Sabor Amargo

A maioria das já mencionadas toxinas que ocorrem naturalmente nas plantas possui sabores amargos, ácidos ou azedos que alertam os animais para a sua presença, resultando num reflexo gusto-facial de evitamento e numa aversão gustativa, e fazendo com que alimentos com estes sabores e/ou com elevadas concentrações destas substâncias sejam facilmente evitadas (Sorensen, 1983; Bernstein, 1999; Laska, 2001; Hladik *et al.*, 2003; Visalberghi *et al.*, 2003a; Johnson, 2007).

Nos primatas não-humanos existe uma clara dicotomia entre compostos potencialmente tóxicos (amargos ou azedos) e compostos potencialmente benéficos ou nutritivos (doces) sendo que alimentos com sabores amargos tendem a ser rejeitados

pela maioria das espécies da Ordem (Danilova *et al.*, 2002; Hladik *et al.*, 2003; Remis, 2006).

Ao contrário das florestas tropicais, onde existe pouco risco de comer plantas de sabor amargo, florestas com menor diversidade de flora apresentam um maior risco que pode ser evitado através de uma sensibilidade muito elevada para a quinina (Simmen *et al.*, 1999). Deste modo, os limites gustativos para este composto são extremamente baixos para as espécies de primatas que habitam ambientes menos diversificados, onde alcalóides tóxicos se encontram presentes na maioria das plantas (Hladik, 1993; Hladik *et al.*, 2003).

Vários compostos secundários provocam sinais bastante distintos consoante as diferentes capacidades dos primatas para os detetar, e um sabor amargo ou ácido pode ser perceptível de forma diferente de acordo com a espécie e com as suas especializações ambientais (Simmen & Sabatier, 1993; Simmen *et al.*, 1999; Hladik *et al.*, 2003).

Apesar da tendência generalizada para a rejeição de alimentos menos doces é provável que primatas e outros vertebrados tenham também ajustado as suas escolhas alimentares consoante a abundância relativa de compostos secundários e a potencial toxicidade das plantas, em diferentes habitats (Simmen *et al.*, 1999; Hladik *et al.*, 2003).

O sabor dos taninos, por exemplo, embora geralmente repulsivo, pode ser tolerado em concentrações bastante elevadas por algumas espécies de primatas (Hladik *et al.*, 2003) sendo essa tolerância maior quando tais substâncias se encontram incorporadas em soluções doces, parecendo haver um compromisso por parte dos primatas entre a intensidade da recompensa dos açúcares e os custos apresentados por compostos secundários (Remis, 2006).

Espécies de maior tamanho corporal possuem uma tolerância a níveis mais elevados de fibra, fenóis e taninos provavelmente devido ao facto de serem portadoras de cólones maiores e com maior capacidade de digerir celulose, resultando numa maior eficiência digestiva e num processamento intestinal mais lento do que espécies mais pequenas (Laska *et al.*, 2003; Remis, 2006).

1.2.2 Co-evolução de Plantas e Consumidores

Durante a Era Terciária, quando as placas continentais se estavam a distanciar, a maioria das espécies, tanto animais como vegetais, era muito diferente do que se pode ver na atualidade, provavelmente também em termos de composição e sabor (Hladik, 1993).

Existem certas características das plantas que resultam de co-adaptações desenvolvidas em relação à sua composição de modo a influenciar a capacidade gustativa e a escolha de frutos por animais, incluindo primatas (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Hladik *et al.*, 2003). Apesar disso, nem sempre demonstrações de co-adaptações entre frutas e os seus consumidores implicam a ocorrência de co-evolução (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Simmen & Sabatier, 1996).

As angiospérmicas (plantas com flores e frutos) co-evoluíram com os primatas e outros vertebrados durante o Cenozóico, o que terá contribuído para o aumento da aptidão das espécies consumidoras e para a manutenção da elevada biodiversidade que caracteriza áreas de floresta tropical, onde se pensa que esta co-evolução terá tido origem (Hladik, 1993; Hladik *et al.*, 2003).

A presença de açúcares e de outros componentes nutricionais (como gorduras e proteínas) nas várias partes das plantas constitui um processo secundário resultante de uma pressão seletiva por parte das espécies consumidoras (em especial frugívoros arborícolas), que selecionam os alimentos mais nutritivos e/ou com maiores teores de açúcares e dispersam as suas sementes (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Hladik, 1993).

A tendência normal do ecossistema ao longo da evolução, e à medida que as espécies consumidoras procuram maximizar o seu *in-take* energético, é a diversificação das espécies de plantas e o aumento da produção de açúcar nos seus frutos, o que requer um grande *in-put* energético por parte das mesmas (Hladik, 1993; Simmen *et al.*, 1999).

Uma vez que uma acumulação tão grande de açúcares nos frutos implica grandes gastos energéticos, certas espécies de plantas, competindo pela dispersão de sementes, responderam através da codificação de genes para a produção de proteínas alternativas com sabores que “imitem” os dos açúcares naturais (Hladik, 1993; Simmen *et al.*, 1999),

ganhando doçura sem os elevados requisitos energéticos necessários à produção de grandes quantidades de açúcares (Hladik, 1993; Danilova *et al.*, 2002).

Os “falsos açúcares” produzidos pelas plantas são frequentemente muito mais doces que a sacarose e podem ser considerados como o produto de uma mímica bioquímica, que favorece a dispersão de espécies de plantas sem açúcar nos frutos, e que não constitui um fenómeno raro, pelo menos em África. São exemplos destes compostos a monelina, a taumatina e a pentadina, produzidos por algumas espécies das famílias *Menispermaceae*, *Marantaceae* e *Pentadiplandraceae*, respetivamente. A monelina, por exemplo, é 100.000 vezes mais doce que a sacarose, exigindo a produção de uma concentração muito mais pequena por parte da planta para obter uma resposta gustativa por parte do consumidor (Hladik, 1993; Hladik *et al.*, 2003).

Todas as plantas cujas sementes são dispersas por consumidores oferecem um recurso que recompensa os dispersores, seja uma polpa rica em açúcares e poucas fibras ou um interior rico em lípidos e proteínas, não havendo tendência por parte destas plantas em desenvolver sementes com proteções físicas (Gautier-Hion *et al.*, 1985). Primatas que se alimentem de frutos com “falsos açúcares” associam de forma inata o sabor doce a uma fonte de energia, sendo “enganados “ pela planta e dispersando as suas sementes sem receber nenhuma energia em troca, mas ainda assim obtendo uma recompensa sensorial (Simmen *et al.*, 1999; Danilova *et al.*, 2002).

As interações evolutivas que ligam estas plantas às espécies de primatas, permitindo a emergência de “mímica de açúcares” de baixo custo energético entre plantas produtoras de frutos com açúcares reais, é a melhor explicação tanto para a preferência por estas substâncias como para as diferenças na perceção que provocam nas espécies de primatas (Hladik, 1993).

As plantas que produzem estes “falsos açúcares” crescem apenas em África onde vivem os catarrinos, mas não nas Américas onde habitam os platirrinos (Danilova *et al.*, 2002), sendo que a evolução dos seus recetores gustativos terá seguido a diversificação das espécies, após a evolução separada de macacos do Novo e do Velho Mundo (Simmen *et al.*, 1999), estando a perceção destas substâncias restrita a estes últimos (Hladik, 1993; Hladik *et al.*, 2003).

A deriva continental terá separado a África da América antes de as papilas gustativas dos primatas do Velho Mundo (catarrinos) se terem diferenciado das dos primeiros primatas do Novo Mundo (platirrininos) (Hladik, 1993).

Existe então uma dicotomia para a capacidade de detetar determinadas proteínas adoçantes (como a monelina ou a taumatina) entre primatas do Novo e do Velho Mundo, incluindo Humanos, pelo que certas substâncias podem ser perceptíveis para uns mas não para outros (Simmen *et al.*, 1999).

As plantas africanas, que também se desenvolveram em paralelo com a separação das placas continentais (Hladik *et al.*, 2003), terão evoluído em função das perceções gustativas dos primatas do Velho Mundo e do que estes distinguem como sendo sabores doces (Hladik, 1993). Assim, enquanto primatas catarrinos reagem positivamente a substâncias produzidas por plantas africanas, para todos os primatas americanos (e lémures de Madagáscar) as soluções de falsos açúcares não têm qualquer sabor (Hladik, 1993; Hladik *et al.*, 2003).

Uma vez que nem a monelina nem a taumatina têm sabor doce para hamsters, ratos ou porcos presume-se que os primatas catarrinos terão adquirido a capacidade de detetar estas substâncias, ao invés de os primatas platirrininos a terem perdido (Danilova *et al.*, 2002).

No entanto, caso a “mímica de açúcares” também se tenha desenvolvido nas florestas do Novo Mundo, o processo evolutivo terá ocorrido consoante as capacidades gustativas dos primatas platirrininos e, neste caso, primatas do Velho Mundo (incluindo Humanos cujas papilas gustativas apresentam características típicas de primatas catarrinos) seriam provavelmente incapazes de sentir o sabor desses frutos (Hladik, 1993; Simmen *et al.*, 1999).

1.2.3 Preferências por Alimentos Mais Energéticos

Os resultados de realizar um comportamento instintivo podem fornecer aos animais informações que estes possam utilizar para alterar o seu comportamento em

resposta a uma determinada experiência, numa espécie de instinto flexível (Alcock, 1993).

A seleção natural tende a favorecer os animais que maximizam a sua taxa de *in-take* energético ou de outros nutrientes cruciais levando a que os padrões de seleção alimentar observados hoje sejam de origem adaptativa (Laska, 2001).

Para a maioria dos primatas, bem como outras espécies forrageadoras, quando se trata de elevar o *in-take* energético, uma resposta positiva ao doce e uma preferência imediata por alimentos com elevados teores de açúcar são geralmente adaptações específicas para identificar e consumir alimentos ricos em energia (Hladik, 1993; Simmen *et al.*, 1999).

Nas várias espécies de primatas, incluindo lémures, macacos e símios, os limiares de sabor variam consoante as adaptações dietéticas a compostos benéficos e/ou nocivos (Hladik *et al.*, 2003), mas a perceção gustativa nem sempre é uma pista fiável para seleccionar o que ingerir e o que evitar (Addessi & Visalberghi, 2006).

Apesar da possibilidade da aversão alimentar ter evoluído como uma resposta adaptativa ao perigo de ingestão de toxinas, pode levar a que alimentos não venenosos e até bastante nutritivos sejam também evitados (Bernstein, 1999), já que muitos dos alimentos mais energéticos não têm um sabor particularmente intenso ou apelativo, incluindo muitas partes das plantas com amido e gorduras (Simmen *et al.*, 1999).

De facto, alimentos com um sabor moderadamente amargo podem estar associados a uma elevada qualidade energética, pelo que a sua escolha pode ser nutricionalmente vantajosa (Remis, 2006), como acontece com alimentos ricos em hidratos de carbono (amido polissacarídeo), que têm muito poucos açúcares solúveis mas elevado teor energético (Visalberghi *et al.*, 2003a), ou com alimentos como frutos secos, em que a redução do tamanho das frutas e do seu conteúdo de açúcares é compensada por uma elevada densidade calórica (Simmen *et al.*, 1999).

A composição nutricional dos alimentos fornece aos primatas e outros animais um feedback das suas propriedades e das consequências metabólicas da sua ingestão, sendo que a interação entre estes dois fatores vai influenciar e direccionar as escolhas e

preferências alimentares dos indivíduos (Alcock, 1993; Addessi & Visalberghi, 2006; Addessi *et al.*, 2010).

Em geral, os animais preferem alimentos com um teor calórico mais elevado, que conseguem avaliar a partir do feedback que obtêm acerca do seu conteúdo energético aquando de uma primeira ingestão e das sensações positivas de saciação resultantes do metabolismo desses alimentos e após repetidas exposições, o que os leva a estar mais inclinados a consumir esses alimentos num próximo encontro (Visalberghi *et al.*, 2003b; Addessi, 2008).

De facto, após um período de familiarização, os primatas aprendem a associar as propriedades sensoriais dos alimentos às suas consequências pós-ingestão alterando-se as suas preferências alimentares e direcionando a sua seleção para o conteúdo energético total e não para o conteúdo de açúcares (Visalberghi *et al.*, 2003a; Visalberghi *et al.*, 2003b; Johnson, 2007).

Apesar disto, não pode ser excluída a possibilidade de que fatores como a composição geral em macronutrientes também afetem as escolhas dos primatas em favor da variedade, ainda que o conteúdo calórico não difira significativamente entre alimentos (Addessi *et al.*, 2010).

No que diz respeito aos macacos Capuchinho (*Cebus apella*), a sua capacidade para selecionar alimentos de acordo com o seu conteúdo energético é comprovada por vários estudos (Visalberghi *et al.*, 2003a; Addessi, 2008; Addessi *et al.*, 2010) e permite-lhes cumprir com os requisitos altamente energéticos resultantes da sua taxa metabólica.

1.3 Os macacos Capuchinho (*Cebus apella*)

1.3.1 Taxonomia

Os macacos Capuchinho são primatas do Novo Mundo, pertencentes à família *Cebidae* e ao género *Cebus*, que se terá separado dos restantes platirrinos há cerca de

20 milhões de anos (Jack, 2007). Distinguiam-se inicialmente quatro espécies de *Cebus*: *C. apella*, *C. albifrons*, *C. capucinus* e *C. olivaceus* (Jack, 2007), tendo mais tarde sido acrescentada a espécie *C. kaapori*, descoberta em 1992 (Queiroz, 1992; Jack, 2007). Mais recentemente, as espécies *C. libidinosus*, *C. xanthosternos* e *C. nigrinus* foram reconhecidos como espécies e não apenas como sub-espécies de *C. apella* (Rylands *et al.*, 2000).

A designação atribuída a estes primatas advém das cristas ou penachos de pelo que apresentam no topo da cabeça e cuja forma e coloração pode variar consoante a espécie (Fragaszy *et al.*, 2004). A taxonomia dos macacos Capuchinho foi sujeita a repetidas revisões e as espécies mais predominantes foram divididas por fim em dois grupos consoante a presença ou ausência de tufo no topo da cabeça, sendo *Cebus apella* o único constituinte do grupo com tufo (Jack, 2007).

Um outro método de classificação permite agrupar as várias espécies de macacos Capuchinho tendo em conta aspetos morfológicos como os membros, a cauda ou a mandíbula, caracterizando as espécies pertencentes ao grupo com tufo como robustas e as espécies pertencentes ao grupo sem tufo como gráceis (Lynch-Alfaro *et al.*, 2012).

1.3.2 Distribuição

Os macacos Capuchinho têm uma distribuição geográfica muito abrangente, estendendo-se ao longo da América Central e do Sul, desde as Honduras até ao Norte da Argentina (Fragaszy *et al.*, 2004). Ocupam uma grande diversidade de habitats, incluindo florestas primárias de todos os tipos, áreas muito fragmentadas e perturbadas, assim como regiões pantanosas e com cheias sazonais (Jack, 2007). Estão assim em segundo lugar, depois dos macacos uivadores (género *Alouatta*), entre os macacos do Novo Mundo com maior distribuição geográfica (Jack, 2007).

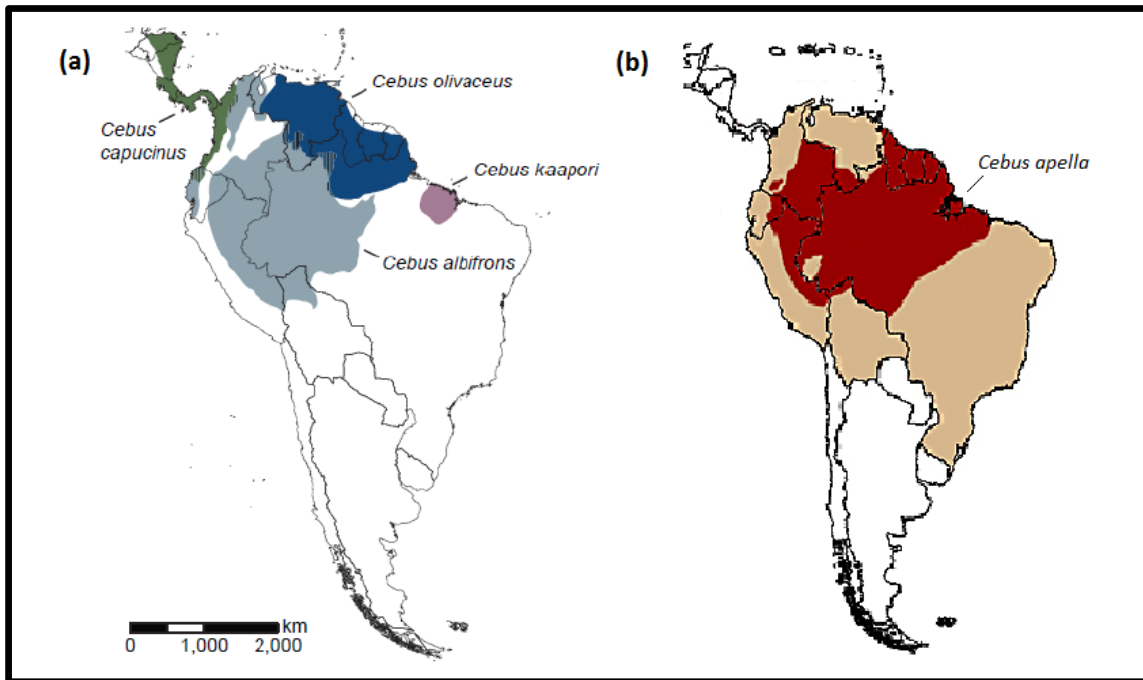


Figura 1 – Distribuição geográfica aproximada das cinco espécies de *Cebus* ao longo da América Central e do Sul: (a) *C. capucinus*, *C. olivaceus*, *C. kaapori* e *C. albifrons*; (b) *Cebus apella*; (adaptado de (a) Prieto, 2013: 6 e de (b) pin.primate.wisc.edu); http://pin.primate.wisc.edu/fs/popup.php?type=map&img=cebus_apella

1.3.3 Morfologia

Os macacos Capuchinho são primatas de porte mediano, havendo ocorrência, ainda que sutil, de dimorfismo sexual sendo este maioritariamente evidente em termos de tamanho e peso corporais (os machos pesam por volta dos 1,3-4,8 kg e as fêmeas pesam entre os 1,4-3,4 kg) e tamanho dos caninos (os machos tendem a ter caninos de maiores dimensões que as fêmeas) (Jack, 2007).

Um cérebro relativamente grande comparativamente ao tamanho corporal é uma das características mais marcantes das espécies representantes do género *Cebus* (Fedigan *et al.*, 1996; Fragaszy *et al.*, 2004), provavelmente uma adaptação aos seus extensos domínios territoriais, dietas variadas e extremamente flexíveis e padrões de forrageamento complexos (Jack, 2007).

Possuem uma cauda semi-preênsil com função suspensora (Janson & Boinski, 1992), de suporte e equilíbrio, não podendo, no entanto, suportar o peso total de um indivíduo adulto (Jack, 2007).

Contrariamente aos restantes platirrinos, os macacos Capuchinho possuem membros posteriores e anteriores de proporção semelhante que favorecem o quadrupedismo e parecem constituir uma adaptação ao seu padrão locomotor mais terrestre quando comparados com as outras espécies desta Infra-Ordem (Jack, 2007). Apesar disto, estes primatas diurnos são considerados arborícolas, ocupando o estrato médio das copas das árvores (Kinzey, 1997).

Do mesmo modo, a sua morfologia manual, com dedos curtos, polegares pseudo-oponíveis e mobilidade digital independente, permite-lhes manusear objetos com grande habilidade sendo que, juntamente com os grandes primatas, representam os primatas não-humanos mais propensos ao uso de ferramentas (Jack, 2007).

1.3.4 Ciclo de Vida

Os macacos Capuchinho têm uma duração de vida extremamente longa que ronda, em média, os 41 anos em cativeiro (Fragaszy *et al.*, 2004; Jack, 2007) e um crescimento cerebral e desenvolvimento pós-natal muito lentos (Addessi, 2008), que terão resultado em taxas de maturação sexual também muito lentas (7 anos para os machos e 7-8 anos para as fêmeas) (Jack, 2007).

Os grupos de macacos Capuchinho são normalmente constituídos por cerca de seis a trinta membros (Kavanagh, 1983) com uma estrutura multi-macho multi-fêmea, sob o domínio de um macho alfa e de uma fêmea alfa (Kinzey, 1997; Fragaszy *et al.*, 2004).

No que respeita à alimentação são primatas claramente omnívoros (Jack, 2007) e generalistas (Visalberghi *et al.*, 2003a), e apesar de a sua dieta ser maioritariamente frugívora (Simmen & Sabatier, 1996; MacKinnon, 2005; Addessi *et al.*, 2010), a sua enorme capacidade adaptativa em resposta a alterações ambientais permite-lhes incluir plantas e pequenos vertebrados (aves, lagartos, sapos, esquilos) (Resende *et al.*, 2003; Jack, 2007).

A utilização de uma grande variedade de recursos alimentares, muitos com elevado valor nutricional (proteína animal e gorduras, fruta madura ou nozes e

sementes) corresponde a uma estratégia alimentar de grande *in-put* energético nos macacos Capuchinho (Simmen & Sabatier, 1996).

1.3.5 Contexto social na preferência alimentar

Os macacos Capuchinho são muito tolerantes e alimentam-se na proximidade de outros membros do grupo, observando e cheirando o alimento ou a boca dos outros indivíduos (Visalberghi *et al.*, 2003a), e vários estudos comprovam que as influências sociais tendem a aumentar a aceitação de novos alimentos nesta e noutras espécies de primatas (Visalberghi & Addessi, 2000; Santos *et al.*, 2001; Visalberghi *et al.*, 2003a; Brosnan & de Waal, 2004; Addessi & Visalberghi, 2006; Voelkl *et al.*, 2006; Addessi *et al.*, 2007; Addessi, 2008).

No entanto, apesar de as influências sociais facilitarem a aceitação de novos alimentos pelos macacos Capuchinhos, a simples observação do comportamento dos restantes membros do grupo não permite que os indivíduos aprendam se a ingestão de um alimento é segura ou não (Visalberghi & Addessi, 2000; Brosnan & deWaal, 2004; Ueno & Matsuzawa, 2005; Addessi & Visalberghi, 2006; Addessi *et al.*, 2007), apoiando-se maioritariamente na aprendizagem individual como meio de obterem informação acerca das propriedades dos alimentos (Visalberghi & Addessi, 2000).

1.4 Principais objetivos

Espécies de primatas atraídos pela novidade tendem a mostrar flexibilidade comportamental e a adaptar-se a ambientes novos ou em gradual modificação (Visalberghi *et al.*, 2003b). Posto isto, e considerando os estudos e as averiguações já realizados no âmbito do comportamento alimentar de primatas, bem como dos variados fatores que o podem influenciar, o presente estudo tem como objetivo geral a recolha de informação acerca da resposta neofóbica perante alimentos desconhecidos e das preferências alimentares de um grupo de macacos Capuchinho (*Cebus apella*) residente em cativeiro no Zoo de Lagos, Algarve, Portugal.

Mais especificamente, este trabalho tem dois objetivos principais. Em primeiro lugar pretende investigar se existem evidências de uma diminuição, ou mesmo inibição, da resposta neofóbica por parte dos macacos Capuchinho (*Cebus apella*) perante alimentos novos e desconhecidos com elevado teor de açúcares e portanto com sabor mais doce, quando em comparação com alimentos novos mas menos doces.

A possibilidade de os primatas do Novo Mundo possuírem uma “perceção para o doce” diferente da dos seus familiares africanos (Hladik, 1993) constitui um pretexto acrescido na escolha de um platirrino como o macaco Capuchinho para a realização deste projeto.

O segundo objetivo é averiguar se, após familiarização com esses mesmos alimentos, as preferências passarão a incidir sobre o seu conteúdo energético, independentemente do seu sabor mais ou menos apelativo.

Tratando-se de uma espécie generalista com tendências explorativas perante novos alimentos que possam representar um maior *in-take* energético (Visalberghi *et al.*, 2003b) e tendo em conta resultados obtidos em estudos semelhantes (Visalberghi *et al.*, 2003a), prevê-se que, depois de uma exposição inicial, as preferências dos macacos Capuchinho estejam positivamente correlacionadas com o conteúdo em açúcares dos alimentos.

A capacidade dos macacos Capuchinho selecionarem alimentos de acordo com o seu conteúdo energético, procurando cumprir com os requisitos altamente energéticos resultantes da sua taxa metabólica, é comprovada por vários estudos (Addessi *et al.*, 2010; Visalberghi *et al.*, 2003a; Addessi, 2008), sendo portanto de prever que após se familiarizarem com os novos alimentos apresentados, os indivíduos testados mostrem uma preferência por aqueles com maior conteúdo calórico e/ou energético.

No que diz respeito à influência de fatores como o sexo, a idade ou a posição hierárquica, de um modo geral a tendência para a neofobia é mais evidente em indivíduos adultos, em indivíduos de estatuto social mais elevado e em fêmeas (Visalberghi *et al.*, 2003b), sendo mais reduzida nas crias quando em comparação com os juvenis (Fragaszy *et al.*, 1997; Visalberghi *et al.*, 2003b; Addessi & Visalberghi, 2006).

Assim, espera-se ainda que machos, indivíduos de menor estatuto social, juvenis quando comparados com adultos e crias quando comparadas com juvenis demonstrem uma maior e mais rápida predisposição para a escolha e ingestão dos alimentos novos apresentados, bem como uma tendência mais frequente para optar pelos alimentos com maior valor energético apesar da menor recompensa sensorial.

2. Materiais e **Métodos**

2.1 Área de Estudo

A recolha de dados para a realização do presente estudo teve lugar nas instalações do Zoo de Lagos, localizado na freguesia de Barão de São João, na cidade de Lagos, Algarve, Portugal (37° 8' 42" N, -8° 45' 56" E). O recinto de cativeiro constitui um complexo formado por um conjunto de três ilhas exteriores isoladas do público por um fundão de água (ver Figura 2). As ilhas comunicam entre si por meio de cordas e pontes de madeira e encontram-se equipadas com casotas de abrigo, postes com plataformas a diferentes níveis ligados também por cordas e várias pedras e troncos espalhados pelo solo (ver Figura 3), permitindo aos animais manter níveis de atividade elevados e um padrão de locomoção o mais semelhante possível ao que teriam no seu estado selvagem. A superfície das ilhas encontra-se coberta por aglomerados de vegetação rasteira e selvagem, muito predominantes durante a primavera, não existindo plantas destinadas a servir de alimento aos macacos Capuchinho, já que toda a alimentação é fornecida pelos tratadores e depositada nas ilhas em depósitos próprios para o efeito.



Figura 2 – Instalações de cativeiro e área de estudo dos macacos Capuchinho no Zoo de Lagos; vista das duas ilhas principais e dos aparatos disponíveis para a deslocação e atividades dos macacos Capuchinho (Fotografia por Daniel Fortes).



Figura 3 – Instalações de cativeiro e área de estudo dos macacos Capuchinho no Zoo de Lagos; vista frontal da ilha onde foi levado a cabo o trabalho experimental (Fotografia por Filipa Quadros).

2.2 Objetos de Estudo

A última descrição do grupo de macacos Capuchinho (*Cebus apella*) residente no Zoo de Lagos terá sido levada a cabo por Daniel *et al.* (2009) que, em Novembro de 2005, identificou cerca de 16 indivíduos [doze machos (seis adultos, quatro juvenis e duas crias) e quatro fêmeas (três adultas e uma juvenil)]. Atualmente (Abril de 2014) o grupo é formado por cerca de 22-24 indivíduos dos quais apenas 19 se encontram devidamente identificados, tratando-se os restantes quatro indivíduos de crias e/ou juvenis muito novos que, por apresentarem ainda grande fragilidade e dependência dos membros adultos, não permitiam a sua devida observação e identificação nem se deslocavam ao solo para se alimentar e que, por estes motivos, não farão parte da amostra de estudo para o presente trabalho (ver Figura 4).



Figura 4 – Alguns sujeitos pertencentes à amostra de macacos Capuchinho (*Cebus apella*) testada (Fotografia por Filipa Quadros).

Assim, dos 19 macacos Capuchinho que farão parte deste estudo foram identificados cinco machos (três adultos e dois juvenis), dez fêmeas (oito adultas e duas juvenis) e quatro indivíduos com sexo não identificado (dois juvenis e duas crias) (ver Tabela 1). As identificações foram feitas com base num período de observação que decorreu entre a última semana de Janeiro e meados de Março de 2014 e durante o qual foram criadas fichas identificativas para cada um destes 19 macacos. Com exceção do macho e da fêmea alfas (Bruce e Priscila), os únicos membros do grupo com nome previamente atribuído pelo Zoo de Lagos, os nomes dados aos indivíduos identificados ficaram ao critério dos observadores.

Esta fase de registo foi também aproveitada como um período de habituação dos macacos Capuchinho à presença do observador que, por se encontrar presente de forma constante durante a maior parte do dia, especialmente no momento das refeições, terá provavelmente contribuído de forma benéfica para uma maior confiança dos sujeitos no que respeita ao fornecimento de alimentos por parte de um indivíduo desconhecido e para o sucesso do processo experimental.

Tabela 1 - Lista de todos os indivíduos identificados e que fazem parte da amostra de estudo.

Sujeitos	Sexo	Classe Etária
Bruce	Macho Alfa	Adulto
Louro	Macho	Adulto
MacGyver	Macho	Adulto
Krusty	Macho	Juvenil
Balú	Macho	Juvenil
Priscila	Fêmea Alfa	Adulto
Barbas	Fêmea	Adulto
Bunny	Fêmea	Adulto
Elvira	Fêmea	Adulto
Índia	Fêmea	Adulto
Mau Feitio	Fêmea	Adulto
Zangada	Fêmea	Adulto
Pierrot	Fêmea	Adulto
Madeixas	Fêmea	Juvenil
Gibas	Fêmea	Juvenil
Alguém	Indeterminado	Juvenil
Doe	Indeterminado	Juvenil
Pinni	Indeterminado	Cria
Mascarilhas	Indeterminado	Cria

Os indivíduos encontram-se organizados primeiramente de acordo com o sexo e em seguida de acordo com a classe etária a que pertenciam aquando do término do período de observações.

2.3 Dieta dos Sujeitos

Numa fase inicial do processo de recolha de informação acerca do grupo de macacos Capuchinho em estudo, os alimentos que correntemente constituem a dieta diária e regular dos mesmos foram sujeitos a uma inventariação e registo da forma mais detalhada possível tendo em consideração que, tratando-se de animais generalistas, não possuem uma dieta específica ou restritiva sendo-lhes fornecidos praticamente todos os alimentos disponíveis em maiores quantidades a cada dia.

Assim sendo, procedeu-se à realização de uma lista de todos os alimentos encontrados na cozinha do Zoo de Lagos (no dia 13 de Março de 2014) e que fazem normalmente parte das refeições dos macacos Capuchinhos, que foi completada com informações fornecidas pelos funcionários responsáveis pela alimentação dos animais (devido à sazonalidade de alguns alimentos, estes não se encontravam disponíveis durante o período de recolha de dados). Os alimentos variam de dia para dia consoante a quantidade disponível dos mesmos. É de notar que com tamanha diversidade é possível que faltem à seguinte lista um número considerável de alimentos que, apesar de fazerem parte da alimentação dos macacos em determinadas épocas do ano, poderão ter sido esquecidos no momento. Os alimentos disponíveis são: pão e pastelaria (de todos os tipos), batata e batata-doce, massa e arroz cozidos, couve, couve-de-bruxelas, couve-flor, alface, brócolos, feijão-verde, cebola (todas as cores), tomate, cenoura, nabo, cogumelos frescos, curgete, pepino, alho francês, pimento (todas as cores), beringela, abóbora, maçã (todos os tipos), pêra, banana, laranja, toranja, clementina, tangerina, manga, ananás, morango, melão, melancia, pêsego, nectarina, uvas, dióspiro, abacate, coco, tâmara, figo seco, amendoim, amêndoa, noz, pinhão, damasco, avelã, caju, passas (todos os tipos), ração animal...

O grupo é alimentado duas vezes por dia, uma vez logo de manhã, por volta das 08:30h e outra durante a tarde, entre as 14:30h e as 15:00h. Os alimentos fornecidos são seleccionados de forma quase aleatória e apenas com base nos que estão disponíveis em maior quantidade a cada dia. As quantidades fornecidas também não são medidas ou contabilizadas, sendo que, em média, a primeira refeição corresponde a um balde cheio de alimentos e a segunda é constituída por dois ou três baldes (ver Figura 5).

Esta fase de registo foi realizada paralelamente com o processo de identificação dos vários indivíduos pelo que decorreu dentro desse espaço temporal, mais precisamente durante as duas primeiras semanas de Março de 2014.

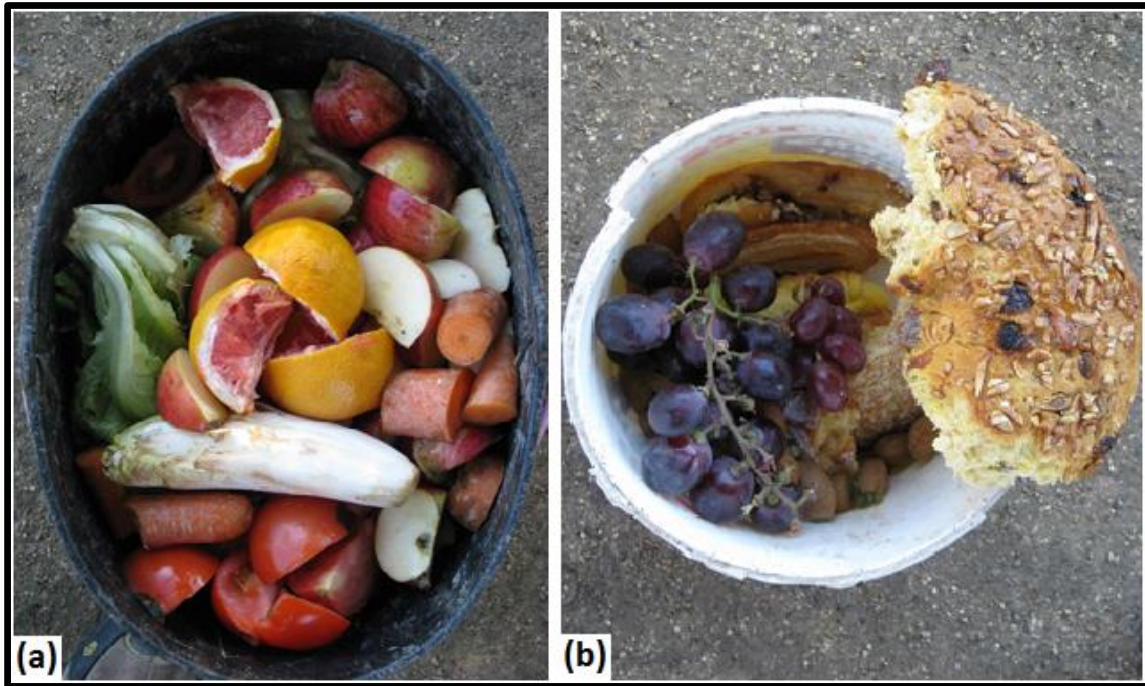


Figura 5 – Amostra dos alimentos fornecidos aos macacos capuchinho; (a) representa uma refeição da manhã constituída por frutas e vegetais frescos; (b) representa um snack constituído por fruta, nozes e produtos de panificação e pastelaria (Fotografias por Filipa Quadros).

2.4 Novos Alimentos Estudados

Sabendo quais os alimentos com os quais os sujeitos se encontravam já familiarizados, foram selecionados seis alimentos [três com um maior teor de açúcares (sabor mais doce) e três com menor teor de açúcares (sabor menos doce) que os anteriores] diferentes entre si e nunca antes provados pelos mesmos.

Apesar das dificuldades em encontrar opções alimentares viáveis à realização da experiência tendo em conta a grande variedade que já caracteriza a dieta destes indivíduos, os seis alimentos selecionados foram mandioca, inhame, tofu, papaia, arando desidratado e líchia em calda.

Para este estudo a atenção não se focou propriamente em selecionar alimentos totalmente naturais e sem qualquer tipo de processamento mas sim em tentar manter o sabor e níveis de açúcares o mais semelhantes possível do que seria provável encontrar em ambiente selvagem. Assim, é de notar que o tofu usado não possuía aditivos nem sal e os arandos desidratados não tinham açúcares adicionados. No que

diz respeito ao nível de açúcar aumentado das líchias em calda, estas foram passadas por água limpa várias vezes e depois de cortadas em pedaços foram ainda deixadas “de molho” durante a noite.

Os dados acerca das características nutricionais dos alimentos selecionados (ver Tabela 2) foram retirados da base de dados informática SELFNutritionData (<http://nutritiondata.self.com>). Os alimentos foram cortados em pedaços de tamanho e forma semelhantes (pedaços retangulares com cerca de 1cm de largura e 2cm de comprimento) tendo sido depois pesados, individualmente e em grupos de seis itens, com uma balança digital (0,1g de precisão e 300g de capacidade).

Tabela 2 - Conteúdo energético e dos principais macronutrientes, vitaminas e minerais para 100g de cada um dos seis alimentos em estudo obtidos a partir da base de dados informática SELFNutritionData (<http://nutritiondata.self.com>).

	Tofu	Mandioca	Inhame	Papaia	Líchia	Arando
Energia	145kcal	160kcal	118kcal	39,0kcal	66,0kcal	46,0kcal
Proteínas	15,8 g	1,4 g	1,5 g	0,6 g	0,8 g	0,4 g
Hidratos de Carbono	4,3 g	38,1 g	27,9 g	9,8 g	16,5 g	12,2 g
Fibras	2,3 g	1,8 g	4,1 g	1,8 g	1,3 g	4,6 g
Açúcares solúveis	~	1,7 g	0,5 g	5,9 g	15,2 g	4,0 g
Vitamina A	166 IU	13,0 IU	138 IU	1094 IU	0,0 IU	60,0 IU
Vitamina C	0,2 mg	20,6 mg	17,1 mg	61,8 mg	71,5 mg	13,3 mg
Sódio (Na)	14,0 mg	14,0 mg	9,0 mg	3,0 mg	1,0 mg	2,0 mg
Potássio (K)	237 mg	271 mg	816 mg	257 mg	171 mg	85,0 mg
Cálcio (Ca)	683 mg	16,0 mg	17,0 mg	24,0 mg	5,0 mg	8,0 mg
Fósforo (P)	190 mg	27,0 mg	55,0 mg	5,0 mg	31,0 mg	13,0 mg
Ferro (Fe)	2,7 mg	0,3 mg	0,5 mg	0,1 mg	0,3 mg	0,3 mg

2.5 Material Experimental

O material experimental utilizado consistiu de um tabuleiro de plástico de cor branca e rebordo elevado (comprimento: 32cm; largura: 23cm; profundidade: 2,5cm) aparafusado numa das extremidades de uma extensão feita de cana com pouco mais de 5 metros de comprimento (ver Figura 6). Uma barra de madeira foi usada para criar uma divisória a meio do tabuleiro para que os itens alimentares não se misturassem e outras duas barras foram também aparafusadas paralelamente à cana e nas extremidades da base do tabuleiro de modo a que este pudesse ser pousado no solo sem tombar para os lados, permanecendo assim mais estável. Houve o cuidado de garantir que todo o aparato fosse bem aparafusado visto os sujeitos tentarem constantemente separar as várias partes que o constituem. Este mecanismo é resistente e permite uma boa visualização da recolha e manuseamento dos alimentos por parte dos macacos.

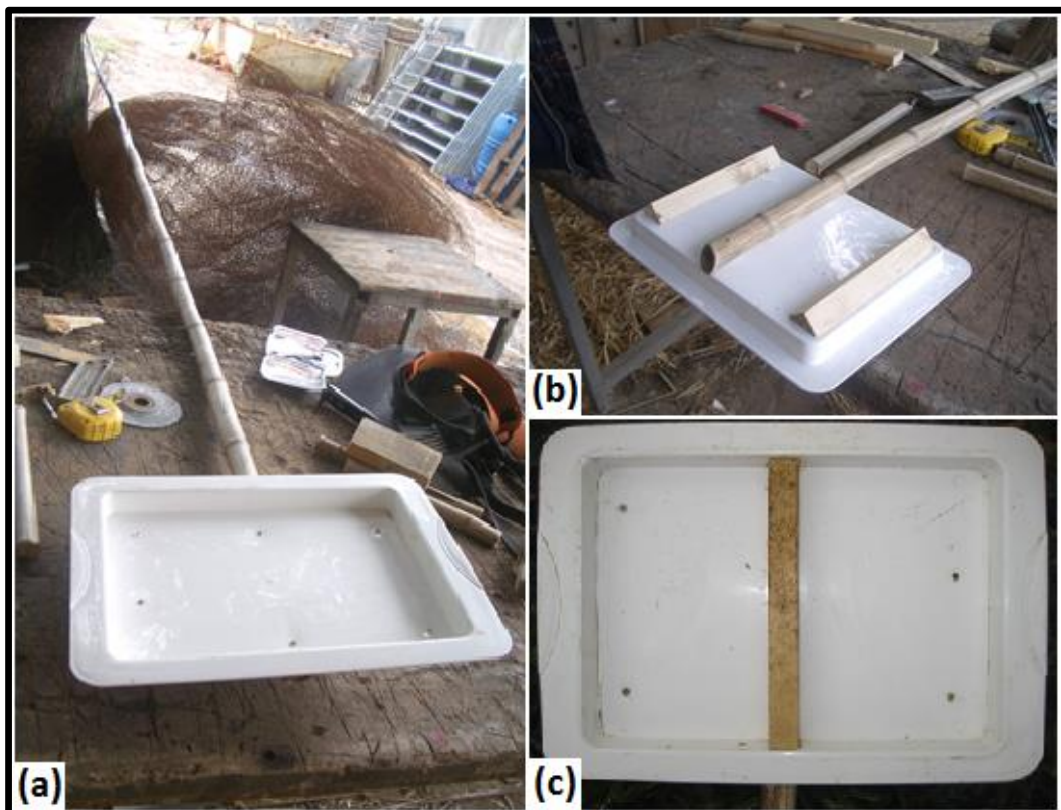


Figura 6 – Processo de construção e produto final do tabuleiro de teste onde foram apresentadas aos sujeitos as combinações binárias dos alimentos novos; em (a) o tabuleiro de plástico conectado à extensão de madeira, em (b) vista inferior com os apoios laterais e em (c) vista superior do produto final com a separação central (Fotografias por Filipa Quadros).

Para as filmagens que auxiliaram à recolha de dados foram utilizadas duas câmaras fotográficas não profissionais em modo de vídeo-gravação, uma destinada a focar um plano aproximado do tabuleiro de modo a que apenas se vissem as mãos dos macacos e fosse possível observar quais e quantos itens alimentares eram recolhidos, e uma destinada a filmar um grande plano da zona circundante ao tabuleiro para que se pudessem observar e identificar os indivíduos que se aproximavam.

2.6 Procedimentos

A experiência consistiu de uma Fase 1, uma Fase de Familiarização e uma Fase 2. Durante as Fases 1 e 2 a recolha de dados acerca de cada um dos sujeitos foi feita num contexto individual enquanto que durante a Fase de Familiarização a informação recolhida se encontrava mais direcionada para os sujeitos enquanto grupo.

2.6.1 Fase 1

Durante a Fase 1 cada um dos sujeitos foi submetido individualmente a uma sessão de testes na qual era exposto, de forma aleatória, a todas as 15 combinações binárias possíveis de realizar com os seis alimentos-teste seleccionados. A experiência só tinha início quando se dava a aproximação isolada de um sujeito que ainda não tivesse sido testado.

Dado o tamanho dos itens alimentares e devido à tendência dos sujeitos para juntar e agarrar vários de uma vez, cada uma das 15 combinações binárias foi apresentada sobre a superfície do tabuleiro de plástico sob a forma de seis itens de cada alimento em cada um dos lados do tabuleiro (ver Figura 7). Este número foi o que se revelou mais eficaz a levar os indivíduos a recolher um de cada vez. Em cada uma das metades do tabuleiro, os seis itens alimentares foram dispostos de forma organizada e equidistante, formando três filas de dois itens cada uma. O tabuleiro era manuseado por meio da extensão de cana e posicionado na margem mais próxima de uma das ilhas que constituem o cativeiro dos macacos Capuchinho (ver Figura 8), de modo a conciliar uma

boa visibilidade e rapidez de manuseamento para o observador e um fácil acesso para os sujeitos. Estas combinações binárias de alimentos foram apresentadas aos sujeitos, uma de cada vez, ao longo de um período de oito dias, sendo que o número de combinações possível de testar em cada dia dependeu da maior ou menor colaboração dos indivíduos.

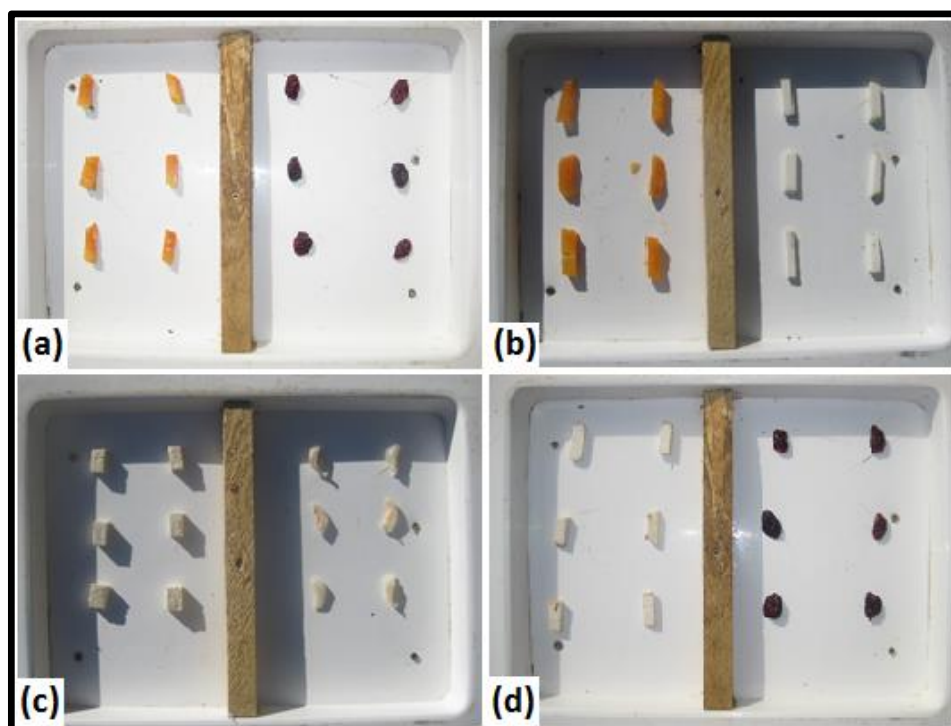


Figura 7 – Exemplos do modo de disposição e apresentação, sob a forma de combinações binárias, dos seis alimentos novos em teste na superfície do tabuleiro, durante as Fases 1 e 2; em (a) papaia (esquerda) e arando (direita); em (b) papaia (esquerda) e mandioca (direita); em (c) tofu (esquerda) e líchia (direita); em (d) inhame (esquerda) e arando (direita) (Fotografias por Filipa Quadros).

Cada ensaio começava a ser contabilizado no momento em que o tabuleiro tocava a margem da ilha e terminava no momento em que o sujeito abordado recolhia um alimento do tabuleiro. A posição dos dois tipos de alimento (direita e esquerda) foi sendo continuamente alternada para evitar comprometer as preferências dos sujeitos. No caso de mais de um sujeito abordar o tabuleiro durante o mesmo ensaio, o tempo terminava individualmente para cada sujeito, ou seja, o tempo de finalização do ensaio era marcado quando um sujeito recolhia um alimento, e de novo quando um outro

sujeito recolhia também um alimento. Antes de escolher, os sujeitos tinham liberdade para observar e cheirar os alimentos, sendo o tempo apenas marcado quando um item alimentar fosse recolhido do tabuleiro. O tabuleiro era afastado da margem sempre que um sujeito que já tivesse sido testado e feito uma escolha se tornasse a aproximar. Caso nenhum sujeito abordasse o tabuleiro, o ensaio terminava ao fim de 3 minutos.



Figura 8 – Demonstração do modo de manuseamento do aparato experimental (Fotografia por Daniel Fortes).

O motivo pelo qual se optou por ensaios com uma duração tão curta (3 minutos) deveu-se ao facto de a elevada curiosidade e confiança dos sujeitos em estudo em relação ao aparato experimental levar a que a abordagem do mesmo se desse durante os primeiros segundos de experiência (ou 1,5 – 2,5 minutos no caso de alguns sujeitos mais tímidos), não havendo necessidade de prolongar muito mais o espaço temporal de cada ensaio.

Durante o período de 3 minutos de duração de cada ensaio eram registados o momento temporal em que cada sujeito abordava o conteúdo do tabuleiro, a identidade do sujeito em causa e a escolha efetuada entre o par de alimentos apresentado. Em relação à escolha efetuada por cada um dos sujeitos era ainda registada a quantidade de alimento retirada e se esse alimento era (1) ingerido, (2) provado e descartado ou (3)

descartado sem ser provado. Apenas para efeitos de um registo mais detalhado foi também feita a anotação de qual a mão utilizada pelos sujeitos para pegar nos alimentos (direita, esquerda ou as duas) e se o alimento era cheirado antes de ser ingerido, provado e descartado ou descartado sem ser provado após ter sido feita uma escolha.

2.6.2 Fase de Familiarização

Durante a Fase de Familiarização todos os seis alimentos em teste foram apresentados aos sujeitos, em simultâneo e com uma distribuição aleatória entre si. O tabuleiro era posicionado no mesmo local, à margem da ilha, como decorrido na Fase 1. Para esta fase da experiência a separação a meio do tabuleiro não tinha efeito e cinco itens de cada um dos seis tipos de alimento eram distribuídos ao longo da superfície do mesmo, dispostos em cinco filas evitando que itens do mesmo alimento se encontrassem muito próximos entre si (ver Figura 9).

Esta fase permitia aos sujeitos um novo contacto com os alimentos em teste e tinha por objetivo a sua familiarização com os mesmos, com as suas propriedades nutricionais e com as consequências metabólicas da sua ingestão. Este procedimento realizou-se ao longo de quatro dias durante os quais os sujeitos foram submetidos a seis ensaios por dia (com exceção do primeiro dia em que, devido a condições climatéricas adversas, apenas foi possível realizar três ensaios), num total de 21 ensaios, cada um com duração de 5 minutos. Cada ensaio começava a ser cronometrado no momento em que o tabuleiro tocava a margem da ilha e durante a sua duração os sujeitos podiam aproximar-se livremente, recolher e ingerir vários itens de vários tipos de alimentos. Os ensaios terminavam ao fim de 5 minutos ou quando todos os itens alimentares fossem retirados do tabuleiro.

Pelo mesmo motivo apresentado na Fase 1, o curto período de duração de cada um dos ensaios foi devido à elevada confiança dos sujeitos na abordagem ao tabuleiro, permitindo que, em todos os 21 ensaios, a totalidade do alimento fosse recolhida antes que se completassem os 5 minutos definidos.



Figura 9 – Modo de distribuição dos seis tipos de alimentos novos ao longo da superfície do tabuleiro de teste durante a Fase de Familiarização. A divisória central não tinha efeito. Distribuição aleatória ao longo de cinco filas evitando a proximidade de itens do mesmo alimento (Fotografia por Filipa Quadros).

Uma vez que o propósito destes ensaios era familiarizar os sujeitos com os alimentos apresentados durante a Fase 1, os dados quantitativos recolhidos durante a Fase de Familiarização não foram utilizados em testes de análise estatística, constituindo unicamente um complemento à investigação, para melhor compreender os comportamentos alimentares dos sujeitos quando em condições de livre acesso aos alimentos. Assim, foram registados quais os indivíduos que usufruíram do acesso aos alimentos ao longo dos 21 ensaios, bem como o número total de vezes que cada um dos sujeitos retirou alimento do tabuleiro, tanto em cada ensaio como no total dos 21 ensaios.

2.6.3 Fase 2

Durante a Fase 2, cada um dos sujeitos foi novamente exposto às mesmas 15 combinações binárias possíveis entre os seis alimentos de teste que lhes foram apresentadas durante a Fase 1. Os procedimentos experimentais compreenderam os

mesmos passos e foram realizados de forma idêntica à Fase 1, o mesmo acontecendo para a recolha e análise de dados.

2.7 Análise de Dados

A análise dos dados recolhidos ao longo da fase experimental deste projeto foram levadas a cabo com recurso ao programa SPSS para Windows. Uma vez que a amostra global e a natureza dos dados obtidos no presente trabalho não iam ao encontro dos pressupostos estatísticos da análise paramétrica, optou-se pelo uso de testes não-paramétricos. O nível de significância estatística foi estabelecido como $\alpha = ,05$ para todas as análises realizadas.

Para as Fases 1 e 2, as diferenças nas preferências alimentares, ou seja, no número total de escolhas realizadas pelos sujeitos ($n=19$) para cada um dos seis tipos de alimentos, foram aferidas através de uma ANOVA de Friedman. As médias para esse número de escolhas foram calculadas tanto para todos os sujeitos da amostra em estudo ($n=19$) como para machos ($n=5$), fêmeas ($n=10$), adultos ($n=11$) e juvenis/crias ($n=8$). A avaliação de diferenças nas preferências alimentares entre machos e fêmeas e entre adultos e juvenis/crias foi feita através do teste de Mann-Whitney U.

De novo para cada uma das Fases 1 e 2, para aferir se existiam diferenças entre as preferências alimentares dos vários sujeitos, estas foram comparadas entre si usando o Coeficiente de Concordância de Kendall (Kendall W).

Um teste de Wilcoxon de pares emparelhados foi levado a cabo para avaliar se as preferências alimentares diferiam entre as Fases 1 e 2. O número total de escolhas para cada alimento durante a Fase 1 foi confrontado com o número total de escolhas para cada alimento na Fase 2, sendo realizado um novo teste de Mann-Whitney U para verificar se a Fase de Familiarização afetou as preferências durante a Fase 2.

As relações existentes entre as preferências alimentares e o conteúdo nutricional e/ou energético dos seis alimentos em estudo foram aferidas através de um teste de correlação de Spearman.

De modo a verificar se a escolha de um determinado tipo de alimento correspondia à total ingestão do mesmo, foi comparado o número total de escolhas de cada alimento com o número de vezes em que os sujeitos realmente ingeriam esse alimento.

3.Resultados

3.1 Fase 1

Ao longo de toda a experiência levada a cabo durante a Fase 1, os macacos Capuchinho (*Cebus apella*) compreendidos na amostra testada (n=19) realizaram uma escolha em 100% dos ensaios, perfazendo um total de 285 escolhas (19x15). O alimento escolhido foi ingerido pelos sujeitos em 80,7% dos casos (230 vezes), foi provado e descartado em 9,1% dos casos (26 vezes) e foi descartado sem chegar a ser provado em 10,2% dos casos (29 vezes). Deste modo, é seguro afirmar que o alimento escolhido por um determinado sujeito correspondeu a um forte indicativo daquilo que este estará disposto a comer.

Em apenas 28,4% dos casos (81 vezes) o alimento escolhido foi cheirado pelos sujeitos antes de ser ingerido, provado e descartado ou descartado sem ser provado, não tendo sido cheirado em 71,6% dos casos (204 vezes). Pode assim dizer-se que, pelo menos para a presente amostra, o olfato e o odor dos alimentos não constituem características determinantes na escolha e ingestão de alimentos novos pelos sujeitos.

Ao longo da Fase 1, os sujeitos retiraram o alimento escolhido do tabuleiro servindo-se da mão direita em 37,5% dos casos (107 vezes), da mão esquerda em 35,4% dos casos (101 vezes) e de ambas as mãos em 27,1% dos casos (77 vezes). Apesar de terem recorrido menos vezes a ambas as mãos, a proximidade destes valores parece indicar que não existe uma tendência significativa para o uso de uma mão em detrimento da outra no momento de recolher o alimento escolhido do tabuleiro.

Ainda que uma escolha tenha sempre sido realizada em todos os ensaios, houve sujeitos que nunca escolheram determinado tipo de alimentos ao longo de toda a Fase 1: dos 19 sujeitos três nunca escolheram inhame, um nunca escolheu papaia e três nunca escolheram líchia.

Os macacos Capuchinho escolheram os seis alimentos novos em teste um número significativamente diferente de vezes, sendo que as preferências alimentares dos sujeitos mostram um nível de concordância reduzido [$W = 0,374$; $X^2(5) = 35,49$; $P < ,001$; $n=19$] (ver Tabela 3). A ordem de preferência dos alimentos apresentados aos sujeitos (do mais preferido para o menos preferido) é arando, mandioca, tofu, papaia, inhame, líchia.

Tabela 3 - Número total de escolhas por indivíduo durante a Fase 1 e média do número de escolhas por sujeito e por machos, fêmeas, adultos e juvenis/crias.

	Tofu	Mandioca	Inhame	Papaia	Líchia	Arando
Bruce	3	2	2	2	1	5
Louro	3	4	3	1	2	2
MacGyver	3	2	1	3	1	5
Krusty	2	2	2	2	3	4
Balú	2	4	2	3	1	3
Priscila	3	2	4	0	1	5
Barbas	5	3	1	2	0	4
Bunny	3	3	0	3	1	5
Elvira	3	4	2	1	1	4
Índia	3	4	0	4	1	3
MauFeitio	3	3	2	2	1	4
Zangada	2	3	2	3	2	3
Pierrot	1	4	2	2	2	4
Madeixas	3	1	3	3	0	5
Gibas	2	4	0	2	3	4
Alguém	5	4	3	2	0	1
Doe	1	3	3	1	2	5
Pinni	1	2	2	3	2	5
Mascarilhas	4	4	1	3	1	2
Média (n=19)	2,74	3,05	1,84	2,21	1,32	3,84
Machos (n=5)	2,60	2,80	2,00	2,20	1,60	3,80
Fêmeas (n=16)	2,80	3,10	1,60	2,20	1,20	4,10
Mann-Whitney U	22	20,5	20	24,5	19	22,5
P	,68	,56	,52	,95	,42	,77
Adultos (n=11)	2,91	3,09	1,73	2,09	1,18	4,00
Juvenis/Crias (n=8)	2,50	3,00	2,00	2,38	1,50	3,63
Mann-Whitney U	32	44	36	37	37	39,5
P	,30	1	,49	,54	,54	,70

A Tabela 3 demonstra também que não existem diferenças substanciais na escolha de alimentos ao longo da Fase 1, tanto entre machos e fêmeas como entre adultos e juvenis/crias, podendo constatar-se então que os fatores sexo e faixa etária não parecem afetar significativamente as preferências alimentares dos sujeitos da amostra.

Durante a Fase 1, as preferências alimentares dos sujeitos não mostraram, de uma forma geral e contrariamente ao esperado, uma correlação (positiva ou negativa) com os componentes nutricionais dos alimentos testados, sendo que em nenhum dos parâmetros analisados a probabilidade foi inferior ao nível de significância (0,05). Ainda assim, algumas correlações em pequena escala podem ser identificadas, positivamente com os conteúdos em fibras ($r_s=,55$; $n=6$; $P=,257$) e em sódio ($r_s=,35$; $n=6$; $P=,499$) e negativamente com os conteúdos de proteínas ($r_s=,26$; $n=6$; $P=,623$), de açúcares solúveis ($r_s=,30$; $n=5$; $P=,624$), de vitamina C ($r_s=,60$; $n=6$; $P=,208$) e de fósforo ($r_s=,31$; $n=6$; $P=,544$) dos alimentos (ver Tabela 4).

Tabela 4 – Correlação de Spearman entre as preferências alimentares dos sujeitos e o conteúdo nutricional dos alimentos em estudo para a Fase 1.

	r_s	N	P
Energia	,14	6	,787
Proteínas	,26	6	,623
Hidratos de Carbono	,09	6	,872
Fibras	,55	6	,257
Açúcares solúveis	,30	5	,624
Vitamina A	,09	6	,872
Vitamina C	,60	6	,208
Sódio (Na)	,35	6	,499
Potássio (K)	,26	6	,623
Cálcio (Ca)	,09	6	,872
Fósforo (P)	,31	6	,544
Ferro (Fe)	,03	6	,954

n corresponde ao número de alimentos para os quais os valores nutricionais se encontravam disponíveis.

3.2 Fase de Familiarização

Ao longo dos 21 ensaios que constituíram a Fase de Familiarização foi realizado um total de 456 recolhas de alimento, entre os vários sujeitos que abordaram o tabuleiro de teste. Ainda que esta Fase permitisse uma aproximação em grupo dos macacos Capuchino, continuou a não se verificar a aproximação de nenhum dos indivíduos que, pelo seu caráter mais receoso e/ou jovem idade, não foram incluídos na amostra em estudo.

Dos 19 sujeitos que constituem a amostra, apenas uma fêmea (Índia) (ver Tabela 5) não abordou o tabuleiro nem recolheu alimentos ao longo de toda a Fase, encontrando-se possivelmente no fundo da cadeia hierárquica do grupo. Os sujeitos que se dirigiram ao aparato experimental para retirarem alimento um número significativamente maior de vezes revelaram ser machos juvenis (Krusty e Balú). Apesar da tenra idade destes indivíduos, os comportamentos de confiança que apresentaram poderão dever-se à proximidade e possíveis alianças criadas com os sujeitos de maior estatuto social, em especial com o macho alfa. Os sujeitos a abordar o tabuleiro um número significativamente menor de vezes foram todos fêmeas adultas que, apesar da faixa etária, aparentavam pertencer a um nível hierárquico reduzido sendo maioritariamente observadas no auxílio de cuidados parentais das crias de indivíduos de maior estatuto.

À medida que os sujeitos aumentavam o grau de confiança e de conhecimento acerca dos novos alimentos, seria de esperar um progressivo aumento ao longo dos 21 ensaios, no número de vezes que o tabuleiro era abordado e o alimento recolhido, tanto a nível individual como ao nível da amostra ($n = 19$). No entanto, analisando os dados da Tabela 5 pode constatar-se que tal tendência não se verifica e que os totais obtidos apresentam uma distribuição relativamente aleatória ao longo dos 21 ensaios que constituem a Fase de Familiarização.

Tabela 5 – Número total de vezes que cada sujeito recolheu alimento durante a Fase de Familiarização, tanto em cada um como no total dos 21 ensaios e tanto por sujeito como por ensaio.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Total
Bruce	2	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	12
Louro	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	0	0	1	1	1	3	1	0	15
MacGyver	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	1	2	0	2	14
Krusty	3	2	2	2	2	0	2	2	1	0	1	2	0	0	1	0	2	2	0	1	1	26
Balú	3	1	3	2	1	1	1	0	1	1	0	2	1	1	1	3	0	0	1	0	1	24
Priscila	2	0	1	2	2	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	19
Barbas	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Bunny	0	1	0	0	0	0	1	2	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	2	0	0	14
Elvira	1	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	1	13
Índia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MauFeitio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4
Zangada	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4
Pierrot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Madeixas	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	7
Gibas	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	7
Alguém	1	1	2	1	1	1	0	1	0	2	1	2	0	1	1	1	0	0	0	1	1	18
Doe	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	2	15
Pinni	1	0	1	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	11
Mascarilhas	0	0	2	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	2	0	1	1	0	14
Total	16	15	13	12	9	8	10	10	8	13	10	13	9	8	12	10	10	7	11	7	12	456

3.3 Fase 2

Ao longo de toda a Fase 2, os macacos Capuchinho (n=19) realizaram uma escolha mais uma vez em 100% dos ensaios, perfazendo um total de 285 escolhas (19x15). O alimento escolhido foi ingerido pelos sujeitos em 82,8% dos casos (236 vezes), foi provado e descartado em 9,5% dos casos (27 vezes) e foi descartado sem chegar a ser provado em 7,7% dos casos (22 vezes). Deste modo, pode igualmente afirmar-se que o alimento escolhido por um determinado sujeito corresponde a um forte indicativo daquilo que este estará disposto a comer, sendo que as escolhas feitas pelos sujeitos durante a Fase 2 correspondem a uma melhor estimativa do que estes estarão dispostos a ingerir do que as escolhas feitas durante a Fase 1.

Em apenas 12,6% dos casos (36 vezes) o alimento escolhido foi cheirado pelos sujeitos antes de ser ingerido, provado e descartado ou descartado sem ser provado, não tendo sido cheirado em 87,4% dos casos (249 vezes). Pode assim constatar-se que

também para a Fase 2, o olfato e o odor dos alimentos não constituíram características determinantes na escolha e ingestão de alimentos novos pelos sujeitos. Tendo em conta a significativa diminuição do número de casos em que o alimento foi cheirado durante a Fase 2 em comparação com a Fase 1 pode notar-se uma menor necessidade dos sujeitos recorrerem ao olfato quanto mais familiarizados se encontrarem com os alimentos selecionados.

Ao longo da Fase 2, a mão direita foi usada para retirar o alimento escolhido do tabuleiro em 41,1% dos casos (117 vezes), a mão esquerda em 47,4% dos casos (135 vezes) e ambas as mãos em 11,5% dos casos (33 vezes). Mais uma vez, a proximidade dos valores não é indicativa de uma tendência significativa para o uso de uma mão em detrimento de outra, notando-se, no entanto, uma maior inclinação para recorrer apenas a uma mão em vez de ambas as mãos, comparativamente ao ocorrido na Fase 1.

Ainda que uma escolha tenha sempre sido realizada em todos os ensaios, houve sujeitos que nunca escolheram determinado tipo de alimentos ao longo de toda a Fase 2: dos 19 sujeitos um nunca escolheu mandioca, um nunca escolheu inhame, dois nunca escolheram papaia, quatro nunca escolheram litchia e um nunca escolheu arando, sendo o tofu o único dos seis alimentos a ser alvo de escolha por parte de todos os sujeitos da amostra, pelo menos uma vez, durante a Fase 2. Em nenhum dos casos os indivíduos que nunca escolheram determinado alimento durante a Fase 2 foram os mesmos que nunca escolheram o mesmo tipo de alimento durante a Fase 1.

As escolhas dos macacos Capuchinho em relação aos seis alimentos novos em teste, durante a Fase 2, deram-se também num número significativamente diferente de vezes entre os vários sujeitos, com as preferências alimentares a revelarem um nível de concordância bastante mais reduzido que o obtido durante a Fase 1 [$W = 0,14$; $\chi^2 (5) = 13,29$; $,001 < P <,05$; $n=19$] (ver Tabela 6). A ordem de preferência dos alimentos (do mais preferido para o menos preferido) durante esta Fase altera-se ligeiramente para arando, mandioca, tofu, inhame, papaia, litchia.

Ao contrário do que se pôde observar na Fase 1, a Tabela 6 demonstra que durante a Fase 2, tanto o sexo dos indivíduos como (e especialmente) a sua faixa etária

influenciam significativamente as preferências alimentares dos sujeitos. Dos seis alimentos, o arando foi escolhido na grande maioria de vezes por fêmeas, o tofu e o inhame foram escolhidos num maior número de vezes por indivíduos adultos e a papaia e a litchia foram escolhidas mais frequentemente por indivíduos juvenis/crias.

Tabela 6 – Número total de escolhas por indivíduo durante a Fase 2 e média do número de escolhas por sujeito e por machos, fêmeas, adultos e juvenis/crias.

	Tofu	Mandioca	Inhame	Papaia	Líchia	Arando
Bruce	5	4	3	0	1	2
Louro	3	4	2	2	4	0
MacGyver	4	2	4	3	0	2
Krusty	1	4	1	4	2	3
Balú	1	0	3	5	3	3
Priscila	2	3	4	2	0	4
Barbas	5	3	2	0	1	4
Bunny	3	3	2	1	1	5
Elvira	3	5	3	1	0	3
Índia	3	3	3	1	1	4
MauFeitio	3	3	2	1	1	5
Zangada	2	3	3	4	0	3
Pierrot	1	3	4	2	2	3
Madeixas	3	2	1	4	2	3
Gibas	2	3	2	2	2	4
Alguém	2	2	3	3	2	3
Doe	1	5	0	3	2	4
Pinni	3	3	2	1	3	2
Mascarilhas	1	3	1	3	4	3
Média (n=19)	2,53	3,05	2,37	2,21	1,63	3,16
Machos (n=5)	2,80	2,80	2,60	2,80	2,00	2,00
Fêmeas (n=10)	2,70	3,10	2,60	1,80	1,00	3,80
Mann-Whitney U	24	22,5	24,5	16	15	4
P	,90	,74	,95	,26	,20	,01*
Adultos (n=11)	2,91	3,27	2,91	1,55	1,00	3,18
Juvenis/Crias (n=8)	1,75	2,75	1,63	3,10	2,50	3,13
Mann-Whitney U	17	34	16	16	10	39,5
P	,02*	,37	,02*	,02*	,00*	,70

* $P < ,05$

Durante a Fase 2, e da mesma forma que na Fase 1, as preferências alimentares dos sujeitos não mostraram, de uma forma geral e contrariamente ao esperado, uma

correlação (positiva ou negativa) com os componentes nutricionais dos alimentos testados, sendo que em nenhum dos parâmetros analisados a probabilidade foi inferior ao nível de significância (0,05). Ainda assim, algumas correlações em pequena escala podem ser identificadas, mantendo-se ainda uma correlação positiva com os conteúdos em fibras ($r_s=,70$; $n=6$; $P=,125$) e em sódio ($r_s=,41$; $n=6$; $P=,425$), como observado na Fase 1, mas com valores significativamente mais elevados. Ocorre ainda uma correlação positiva com os conteúdos em energia ($r_s=,31$; $n=6$; $P=,544$) e em ferro ($r_s=,21$; $n=6$; $P=,686$) também com valores superiores aos observados na Fase 1. Negativamente observam-se correlações com os conteúdos de açúcares solúveis ($r_s=,60$; $n=6$; $P=,285$) e de vitamina C ($r_s=,71$; $n=6$; $P=,111$) mas a níveis significativamente superiores aos obtidos durante a Fase 1 (ver Tabela 7).

Tabela 7 – Correlação de Spearman entre as preferências alimentares dos sujeitos e o conteúdo nutricional dos alimentos em estudo para a Fase 2.

	r_s	N	P
Energia	,31	6	,544
Proteínas	,09	6	,872
Hidratos de Carbono	,09	6	,872
Fibras	,70	6	,125
Açúcares solúveis	,60	5	,285
Vitamina A	,03	6	,957
Vitamina C	,71	6	,111
Sódio (Na)	,41	6	,425
Potássio (K)	,14	6	,787
Cálcio (Ca)	,03	6	,957
Fósforo (P)	,09	6	,872
Ferro (Fe)	,21	6	,686

n corresponde ao número de alimentos para os quais os valores nutricionais se encontravam disponíveis.

Apesar de estes resultados não terem atingido o nível de significância pode identificar-se, ainda que subtilmente, uma maior preferência por níveis energéticos mais

elevados em detrimento do conteúdo em açúcares dos alimentos, o que vai ao encontro dos resultados esperados.

3.4 Fase 1 versus Fase 2

Comparando os resultados obtidos para as Fases 1 e 2, verifica-se que as preferências pelos seis alimentos testados não apresentam diferenças significativas entre ambas as Fases uma vez que nenhum dos parâmetros analisados atingiu uma probabilidade inferior ao nível de significância (0,05). Assim, é seguro assumir que as preferências alimentares demonstradas pelos sujeitos durante a Fase 2 não foram afetadas pela exposição prolongada aos seis tipos de alimento e pelas consequências metabólicas da sua ingestão a que foram submetidos durante a Fase de Familiarização.

Apesar da falta de evidências estatisticamente conclusivas da alteração das preferências alimentares dos macacos Capuchinho, pequenas diferenças podem ser observadas na transição da Fase 1 para a Fase2 (ver Figura 10), como é o caso de uma pequena diminuição da preferência por tofu e de um decréscimo relativamente acentuado da preferência por arando. Em contrapartida, verifica-se um aumento significativo nas preferências por inhame e líchia.

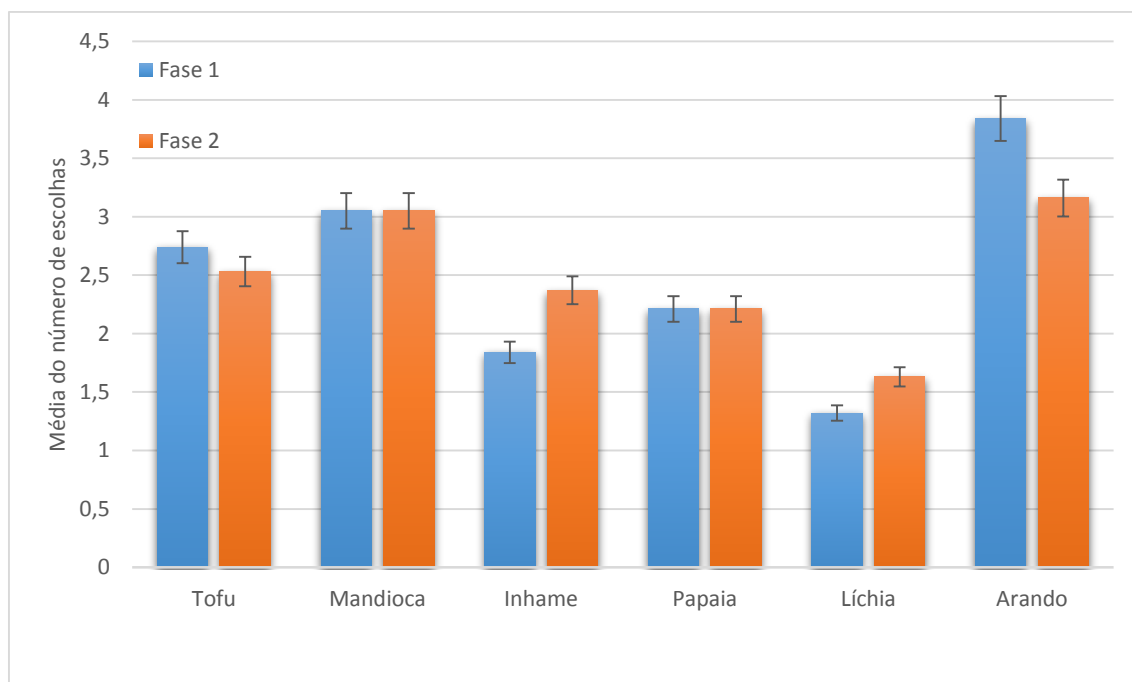


Figura 10 – Média do número de vezes que cada tipo de alimento foi escolhido pelos macacos Capuchinho (*Cebus apella*) (n=19) nas Fases 1 (barra azul) e 2 (barra laranja).

3.5 Outros resultados

De modo a averiguar se a seleção de um determinado tipo de alimento corresponde à sua total ingestão, para cada uma das Fases, procedeu-se à comparação do número total de escolhas para cada um dos alimentos em teste com o número total de vezes que esse mesmo alimento foi ingerido pelos sujeitos. Para a Fase 1 observou-se uma correlação positiva bastante significativa entre o número total de escolhas e o número total de vezes que houve ingestão pelos sujeitos ($r_s = ,93$; $n=6$; $P <,01$). Já para a Fase 2, a probabilidade encontra-se muito acima do nível de significância (0,05), ainda que continue a existir uma correlação positiva relevante entre a escolha e a ingestão de determinado alimento ($r_s = ,70$; $n=6$; $P >,05$). Deste modo, maioritariamente no caso da Fase 1 pode aferir-se que a escolha de um determinado alimento pelos macacos Capuchinho pode constituir uma medida credível das inclinações gustativas e probabilidade de ingestão desse alimento.

4. Discussão

O presente trabalho de investigação focou-se numa amostra de sujeitos (n=19) pertencente ao grupo de macacos Capuchinho residente no Zoo de Lagos (Algarve, Portugal) e teve por objetivo a averiguação da ocorrência de respostas neofóbicas e a interpretação das preferências alimentares dos sujeitos perante alimentos novos e desconhecidos, bem como das alterações dessas mesmas preferências após familiarização com os conteúdos nutricionais e com os efeitos metabólicos da ingestão dos alimentos testados. Segue-se uma discussão e uma interpretação geral dos resultados obtidos ao longo da experiência.

No que diz respeito à escolha de alimentos e ao papel das preferências alimentares na procura de uma maior eficiência de forrageamento e otimização energética, vários estudos e investigações experimentais foram já levados a cabo, respeitando não apenas os macacos Capuchinho (*Cebus apella*), mas também várias outras espécies de primatas, humanos e não-humanos, aves, roedores e espécies ruminantes (por exemplo: Laska *et al.*, 1999; Laska *et al.*, 2000; Laska, 2001; Visalberghi *et al.*, 2003a; Visalberghi *et al.*, 2003b).

Ao longo deste trabalho verificou-se a ocorrência de certas preferências por certos alimentos em detrimento de outros por parte dos macacos Capuchinho pertencentes à amostra em estudo, e ainda que estas se tenham observado de forma mais subtil e muito menos demarcada do que era esperado, alimentos como o arando, a mandioca e o tofu mantiveram-se no pódio das preferências durante a totalidade da experiência.

De facto, a esmagadora maioria dos testes estatísticos realizados não revelou os níveis de significância necessários para que existisse concordância entre os resultados obtidos e os esperados. Vários motivos podem explicar este desenlace, sendo o principal provavelmente o tamanho reduzido da amostra de indivíduos. Apesar de o grupo de macacos Capuchinho residente nas instalações do Zoo de Lagos ser constituído por 22-24 indivíduos (o que já de si seria uma amostra relativamente pequena), apenas 19 desses indivíduos reuniram as características apropriadas para que pudessem participar no processo experimental. Crias muito pequenas e indivíduos extremamente tímidos e receosos não foram incluídos na amostra uma vez que raramente desciam ao solo e nunca se aproximaram do tabuleiro durante o período destinado à recolha de dados e à

identificação dos sujeitos (ver subcapítulo 2.2). Deste modo, o tamanho reduzido da amostra testada e a conseqüente pequena quantidade de dados poderão explicar os resultados pouco conclusivos.

Outro fator que terá contribuído para este efeito terá sido muito provavelmente o regime alimentar deste grupo de indivíduos em particular. Como foi descrito anteriormente (ver subcapítulo 2.3), a alimentação fornecida aos macacos Capuchinho no Zoo de Lagos é extremamente diversificada e, apesar de se tratar de uma espécie omnívora, generalista e muitíssimo curiosa e recetiva no que diz respeito a novos alimentos (Jack, 2007), possui uma dieta cuja constituição vai muito além dos alimentos a que a espécie naturalmente teria acesso em ambiente selvagem, não só em termos de alimentos naturais que não seria possível encontrar em habitats da América do Sul, como também em alimentos processados como arroz, massa e produtos de panificação e pastelaria. Esta condicionante, aliada ao facto de se tratarem de animais em estado de cativeiro que são alimentados por tratadores aos quais associam refeições seguras e em quantidade suficiente para que a necessidade de competição pelo melhor alimento seja praticamente inexistente, constituem a explicação mais provável para a amostra em estudo não ter evidenciado comportamentos de neofobia ou de preferência alimentar que fossem de encontro aos resultados previstos.

Assim sendo, para ambas as fases, as preferências alimentares dos sujeitos não evidenciaram uma correlação significativa, positiva ou negativa, com o conteúdo nutricional dos seis alimentos testados, podendo-se apenas salientar pequenas correlações, positivamente com os conteúdos em fibras e sódio, e negativamente com os conteúdos de proteínas, açúcares solúveis, vitamina C e fósforo durante a Fase 1, e mais tarde uma correlação positiva com os conteúdos em energia, fibras, sódio e ferro e negativa com os conteúdos em açúcares solúveis e vitamina C durante a Fase 2. Apesar da reduzida significância, os macacos ainda demonstram uma certa tendência para aumentar a seleção de alimentos de acordo com o seu conteúdo energético e diminuir a escolha de alimentos mais ricos em açúcares, permitindo-lhes mais facilmente alcançar os elevados requisitos energéticos impostos pelo seu metabolismo acelerado (Addessi *et al.*, 2010).

O sabor experimentado pelos primatas aquando de um primeiro encontro com determinado alimento é essencial para o desenvolvimento de preferências alimentares, sendo que uma associação de sabores doces a uma fonte de maior energia leva a que as escolhas incidam sobre alimentos ricos em açúcares solúveis, antes que as consequências metabólicas da sua ingestão possam ser experienciadas (Addessi, 2008). No entanto, as escolhas dos macacos Capuchinho durante a Fase 1 não aparentam ter sido de qualquer maneira influenciadas pela concentração de açúcares dos alimentos. Por um lado, e apesar de o arando se encontrar no topo das preferências dos sujeitos e de ser considerado um alimento doce, possui uma menor concentração de açúcares solúveis (4,0g/100g) que a papaia (5,9g/100g) ou a líchia (15,2g/100g), também doces. Por outro, seria de esperar que a líchia, tendo o maior conteúdo de açúcares de todos os alimentos em teste se encontrasse por em primeiro lugar no ranking de preferências, encontrando-se no entanto no final do mesmo. Tendo isto em conta, os sujeitos testados neste estudo não parecem servir-se da perceção dos açúcares para avaliar a comestibilidade de alimentos novos nunca antes experimentados.

De um modo geral, primatas como os macacos Capuchinho tendem a optar por alimentos ricos em açúcares como uma forma adaptativa de aumentarem o seu leque alimentar com o menor risco de intoxicação ou envenenamento possível (Simmen & Sabatier, 1996; Visalberghi *et al.*, 2003a; Johnson, 2007). Visto que os sujeitos em estudo não aparentam seguir este padrão de comportamentos é possível que efetuem novas escolhas alimentares com base em semelhanças com outros alimentos a que já se encontrem acostumados, tanto no que diz respeito ao sabor como ao aspeto ou à textura. Muitas espécies de primatas, incluindo *Cebus apella*, são mais atraídos para alimentos, especialmente frutos, com colorações na gama dos vermelhos e amarelos e tendem a rejeitar alimentos de cores menos vivas (verdes, castanhos ou beges) (Santos *et al.*, 2001), o que poderá explicar a preferência pelo arando (de cor vermelho escura) e não pela líchia (de cor esbranquiçada).

O olfato constitui uma componente muito importante na recolha de informação acerca dos alimentos servindo de complemento a outros sentidos como a visão ou o paladar (Visalberghi *et al.*, 2003a). No entanto, foram muito poucas as vezes em que os macacos Capuchinho recorreram ao olfato antes de optarem por ingerir ou rejeitar os

alimentos que retiravam do tabuleiro (28,4% dos casos), não parecendo constituir um fator determinante na seleção de novos alimentos por parte dos indivíduos em estudo.

Ainda durante a Fase 1 foi possível observar uma correlação positiva com o conteúdo em fibras dos alimentos, o que também não está de acordo com os resultados esperados. De um modo geral, alimentos ricos em açúcares solúveis tendem a ser pobres em fibras e vice-versa (Visalberghi *et al.*, 2003a) e portanto, a preferência que se esperava observar por este tipo de alimentos implicaria à partida uma rejeição de alimentos mais fibrosos. Apesar de não se poderem excluir outras possibilidades, esta ocorrência pode simplesmente ser uma consequência da reduzida preferência por alimentos ricos em açúcares solúveis observada nestes indivíduos. A mesma linha de pensamento poderá ser usada para explicar a correlação positiva com o conteúdo em sódio, cujo teor é naturalmente mais reduzido em alimentos mais doces, e a correlação negativa com o conteúdo em vitamina C, cujos valores mais elevados são encontrados nos alimentos mais doces. Já as correlações negativas com os conteúdos de proteínas e fósforo não parecem dever-se a fatores relacionados com outras propriedades nutricionais dos alimentos em causa, podendo estes resultados ter ocorrido por motivos completamente diferentes não avaliados neste trabalho.

Seguiu-se a Fase de Familiarização, ao longo da qual os macacos Capuchinho tiveram oportunidade de interagir com todos os seis tipos de alimento e de experimentar as consequências, a longo prazo e em maiores quantidades, da sua ingestão. Após este período puderam identificar-se algumas alterações nas preferências dos indivíduos, nomeadamente a troca de posições na ordem de preferências entre as Fases 1 e 2 do inhame e da papaia, com o primeiro a ser mais preferido que o segundo, o que pode ser atribuído ao maior conteúdo energético do inhame (118kcal/100g) comparado com o da papaia (39kcal/100g). O inhame terá assim passado a ser mais apreciado pelos indivíduos após se terem familiarizado com este alimento uma vez que, apesar do seu conteúdo em açúcares solúveis ser muito reduzido (0,5g/100g), possui elevado teor energético derivado da grande concentração de hidratos de carbono (amido polissacarídeo) (27,9g/100g). Por sua vez, a reduzida energia fornecida pela papaia apesar do seu maior conteúdo em açúcares (5,9g/100g) terá levado à diminuição da sua preferência.

De facto, ao longo da Fase 2 foi possível observar uma correlação positiva com os conteúdos de energia dos alimentos testados, mantendo-se ainda, mas com valores significativamente mais elevados, as correlações positivas e negativas observadas durante a Fase 1 para os conteúdos em fibras e em açúcares solúveis, respetivamente. Ainda que os resultados estatísticos não tenham demonstrado relevância, pode denotar-se uma certa tendência dos sujeitos para selecionar os alimentos a favor do seu conteúdo energético e não do teor em açúcares, indo ao encontro das previsões feitas para este trabalho.

Com exceção do arando, as expectativas quanto às preferências dos macacos Capuchinho parecem ser correspondidas no final da experiência, estando os três alimentos com maior conteúdo energético (mandioca, tofu e inhame) à frente da papaia e da litchia (com maior conteúdo em açúcares solúveis) no ranking de preferências. No que respeita ao arando, este permaneceu no topo das preferências dos Capuchinhos ao longo de ambas as Fases 1 e 2 deste trabalho, contrariando a correlação negativa observada para o conteúdo de açúcares. Uma vez que os sujeitos não experienciam escassez ou falta de variedade de alimento, não existe entre eles a necessidade de zelar pelos requerimentos altamente exigentes da sua taxa metabólica optando por alimentos ricos em energia, podendo concentrar-se na procura de uma recompensa sensorial imediata e mais gratificante como a que é fornecida pelo arando, o que explicaria a maior preferência por este alimento.

A correlação positiva com o conteúdo de fibra dos alimentos e o aumento desse valor da Fase 1 para a Fase 2 tornam-se difíceis de compreender e de justificar uma vez que espécies mais pequenas e ativas como o macaco Capuchinho tendem a ter um trato digestivo mais curto e um processamento intestinal mais acelerado, não se encontrando bem adaptadas à digestão de celulose (Remis, 2006).

Apesar dos resultados obtidos e da possibilidade da influência de variados outros fatores não abordados neste trabalho nas escolhas alimentares dos macacos Capuchinho, é possível aferir que essas mesmas escolhas não dependem apenas dos conteúdos calóricos ou de açúcares dos alimentos. Outros componentes nutricionais, como fibras, hidratos de carbono, e até vitaminas e minerais parecem desempenhar um papel importante na seleção de novos alimentos e contribuir para o aumento da

variabilidade da dieta, mantendo o elevado grau de flexibilidade e adaptabilidade característicos desta espécie.

Ao longo de todo o processo experimental outros dados foram sendo retirados para além das escolhas realizadas pelos sujeitos e que permitiram aprofundar um pouco mais os conhecimentos relativos aos hábitos comportamentais dos macacos Capuchinho perante a exposição, manuseamento e ingestão de alimentos novos e nunca antes experimentados. A análise da informação recolhida revelou que a esmagadora maioria (80,7%) dos alimentos escolhidos foram ingeridos pelos indivíduos o que representa um indicativo fidedigno do tipo de alimentos que estão dispostos a incluir nas suas dietas. A recolha dos itens alimentares do tabuleiro não pareceu ser realizada recorrendo especificamente a uma das mãos, levando a crer que a lateralidade também não aparenta constituir um fator determinante na capacidade de decisão entre determinado par de alimentos pelos indivíduos estudados.

No início da experiência (Fase 1) as escolhas alimentares não mostraram ser influenciadas nem pelo sexo dos indivíduos nem pela sua faixa etária, provavelmente devido ao facto de terem sido expostos pela primeira vez a uma série de alimentos novos, que lhes eram completamente desconhecidos e acerca dos quais não possuíam qualquer informação nutricional ou gustativa prévia. Fatores como o sexo e a idade dos indivíduos serão provavelmente tidos em consideração aquando da escolha de alimentos por forma a preencherem determinados requisitos nutricionais específicos para cada uma destas classes, pelo que um conhecimento das características dos alimentos seja importante para que estes critérios passem a influenciar as preferências dos macacos. A total falta de familiarização com estes novos alimentos terá levado, assim, a uma distribuição um pouco aleatória das escolhas efetuadas pelo grupo de sujeitos durante a Fase 1.

Após terem passado pela Fase de Familiarização, e depois de experimentarem as consequências da ingestão dos seis alimentos em teste, o sexo dos indivíduos e especialmente a sua faixa etária passaram a ter uma influência significativa no tipo de alimento escolhido em cada combinação binária apresentada. Crias e juvenis de macacos Capuchinho encontram-se em processo de aprendizagem e ainda não dominam completamente as técnicas de forrageamento e as capacidades necessárias

para distinguir quais os alimentos mais ricos em energia e/ou que podem ingerir de forma segura (Addessi & Visalberghi, 2006). Este facto poderá justificar as preferências dos indivíduos mais novos por alimentos mais doces (papaia e líchia), dos quais retiram uma recompensa sensorial imediata que de forma inata associam a uma forma de melhorar o seu *in-take* energético. Pelo contrário, indivíduos adultos já possuem experiência em interpretar as consequências metabólicas positivas da ingestão de alimentos com menor teor em açúcares mas mais ricos em energia, daí as suas preferências após a Fase de Familiarização passarem a incidir sobre o tofu e o inhame que são mais ricos em energia.

Já a demarcada inclinação das fêmeas para a escolha de um alimento doce como o arando poderá ter uma explicação mais ambígua. As fêmeas procuram aumentar o *in-take* energético das suas dietas, através da ingestão de alimentos ricos em proteínas e energia, por exemplo em períodos como o de gestação ou de amamentação em que necessitam de providenciar alimento também para a sua prole. Uma vez que durante o período de duração do trabalho de investigação apenas uma fêmea do grupo se encontrava grávida e todas as crias nascidas já possuíam desenvoltura suficiente para se alimentarem praticamente sozinhas, esta necessidade não se verificou entre as fêmeas que integravam a amostra em estudo. Assim, a preferência pelo arando poderá, mais uma vez, dever-se apenas à recompensa sensorial que propicia. O facto de uma igual preferência por este alimento não se ter observado entre os machos é provavelmente devida à necessidade de maiores reservas energéticas para defesa de posição hierárquica e direitos de acasalamento, necessidades essas que se fizeram notar com maior intensidade durante o período em que foi realizada a experiência, uma vez que coincidiu com o início da época reprodutiva dos macacos Capuchinho.

As várias componentes restritivas à significância dos resultados, já anteriormente referidas, dificultam uma compreensão clara de como as associações seletivas entre os vários alimentos novos, o feedback da sua ingestão e os comportamentos utilizados foram levados a cabo pelos macacos Capuchinho estudados ao longo deste trabalho. Assim, e não sendo possível estabelecer com certeza a contribuição para as preferências alimentares de cada uma das características e variantes analisadas neste estudo, outros estudos focados em determinadas variantes

específicas e realizados com amostras mais numerosas e com alimentos cujas características sejam completamente independentes entre eles deverão ser levados a cabo, para uma melhor e mais aprofundada compreensão desta matéria.

5. Conclusões

Os macacos Capuchinho constituem das espécies mais estudadas de entre os macacos do Novo Mundo e um leque muito abrangente de investigações com os mais variados propósitos têm sido levados a cabo com esta espécie como objeto de estudo. O estudo da alimentação dos primatas e outros animais tem vindo a ganhar relevância no âmbito da investigação científica, sendo que as características generalistas e omnívoras do macaco Capuchinho o tornam num bom modelo para futuras considerações visando o comportamento alimentar de outras espécies, incluindo o Homem.

O objetivo geral do presente trabalho consistia em recolher informação e alargar os conhecimentos acerca da resposta neofóbica perante alimentos desconhecidos e das preferências alimentares de um grupo de macacos Capuchinho (*Cebus apella*) residente em cativeiro no Zoo de Lagos, Algarve, Portugal.

Várias condicionantes relacionadas com a amostra dos sujeitos e com as suas características comportamentais, e que foram surgindo ao longo do trabalho experimental, originaram um nível de significância muito reduzido dos resultados estatísticos obtidos, não sendo então possível olhar as descobertas feitas como afirmações conclusivas. Assim, as descobertas reportadas em seguida não passam de pressupostos baseados nas tendências estatísticas observadas durante a análise dos dados.

De um modo geral, os resultados experimentais parecem demonstrar que o estabelecimento de preferências alimentares perante novos alimentos é influenciado pelo feedback metabólico e pelas informações sensoriais recolhidas pelos sujeitos em relação a novos alimentos nunca antes experienciados.

Os alimentos recolhidos foram quase sempre ingeridos pelo que o alimento escolhido por um determinado sujeito correspondesse a um forte indicativo daquilo que este estaria disposto a comer. Esta estimativa tem um maior grau de certeza após familiarização com os alimentos do que quando são novos.

Os sujeitos testados não evidenciaram comportamentos neofóbicos perante os novos alimentos que lhes foram apresentados, mas mostraram uma maior tendência para a escolha de alimentos mais doces e com uma cor mais apelativa (arando).

A cor dos alimentos (informação visual) terá tido uma maior influência nas escolhas dos sujeitos do que o odor (informação olfativa), pelo menos no que diz respeito aos alimentos doces, uma vez que a litchia, que apesar de ser doce tem uma coloração pouco chamativa, se revelou o alimento menos preferido.

De um modo geral, o olfato e o odor dos alimentos não constituem características determinantes na escolha e ingestão de alimentos novos pelos sujeitos, havendo uma menor necessidade dos sujeitos recorrerem ao olfato quanto mais familiarizados se encontrarem com os alimentos selecionados.

Também no que respeita à lateralidade manual, não se verificou uma tendência significativa para o uso de uma mão em detrimento da outra no momento de recolher o alimento escolhido do tabuleiro.

Fatores como o sexo e a idade não influenciaram as preferências alimentares dos sujeitos aquando do primeiro contacto com um alimento que fosse novo. Só após familiarização com as consequências metabólicas da ingestão dos alimentos se verificou uma preferência das fêmeas e dos juvenis/crias por alimentos mais doces e dos machos por alimentos mais calóricos.

Ainda que o feedback obtido através da digestão dos alimentos tenha influência nas preferências dos macacos Capuchinho, as preferências observadas não vão ao encontro das previsões feitas no início deste trabalho. Ao contrário do esperado, ou seja de uma preferência inicial e inata pelos alimentos com maiores teores de açúcares, os sujeitos demonstraram estatisticamente um maior apreço por níveis elevados de fibras, que se manteve após a familiarização com os alimentos e ao qual se junta uma preferência por maiores níveis de energia. A correlação com os níveis de açúcares solúveis foi sempre negativa ao longo de toda a experiência.

Em suma, as preferências alimentares demonstradas inicialmente pelos macacos Capuchinho do Zoo de Lagos não foram afetadas de forma significativa pela exposição prolongada aos seis tipos de alimento testados e pelas consequências metabólicas da sua ingestão, contradizendo os pressupostos feitos e os resultados obtidos em trabalhos semelhantes.

Este trabalho fornece uma perspetiva alternativa e muito diferente acerca dos hábitos e das estratégias alimentares de primatas em cativeiro. Novos projetos precisam ser levados a cabo para uma investigação mais alargada acerca das estratégias alimentares perante novos alimentos de animais em condições de cativeiro semelhantes às encontradas no Zoo de Lagos.

6.Referências

- Addessi, E. (2008). Food variety-seeking in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Physiology & Behaviour*, 93, 304-309. doi: 10.1016/j.physbeh.2007.09.001.
- Addessi, E., Chiarotti, F., Visalberghi, E., & Anzenberger, G. (2007). Response to novel food and the role of social influences in common marmosets (*Callithrix jacchus*) and Goeldi's monkeys (*Callimico goeldii*). *American Journal of Primatology*, 69(11), 1210-1222.
- Addessi, E., Mancini, A., Crescimbene, L., Ariely, D., & Visalberghi, E. (2010). How to spend a token? Trade-offs between food variety and food preference in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Behavioural Processes*, 83(3), 267–275. doi: 10.1016/j.beproc.2009.12.012.
- Addessi, E., & Visalberghi, E. (2006). How Social Influences Affect Food Neophobia in Captive Chimpanzees: A Comparative Approach. In Matsuzawa, T., Tomonaga, M., & Tanaka, M. (Eds.), *Cognitive Development in Chimpanzees – Part 4* (pp.246-264). Springer: Tokyo. doi: 10.1007/4-431-30248-4_16.
- Alcock, J. (1993). *Animal Behaviour: An Evolutionary Approach* (5th ed.). Sinauer Associates, Inc.: Sunderland, U.S.A.
- Bernstein, I. L. (1999). Taste Aversion Learning: A Contemporary Perspective. *Nutrition*, 15(3), 229–234.
- Brosnan, S. F., & de Waal, F. B. M. (2004). Socially Learned Preferences for Differentially Rewarded Tokens in the Brown Capuchin Monkey (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology*, 118(2), 133-139. doi: 10.1037/0735-7036.118.2.133.
- Chubaty, A. M., Ma, B. O., Stein, R. W., Gillespie, D. R., Henry, L. M., Phelan, C., Palsson, E., Simon, F. W., & Roitberg, B. D. (2014). On the evolution of omnivory in a community context. *Ecology and Evolution*, 4(3), 251-265. doi: 10.1002/ece3.923.

- Daniel, J. R., Santos, A. J., & Cruz, M. G. (2009). Postconflict Behaviour in Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *Folia Primatologica*, 80, 329-340. doi: 10.1159/000258647.
- Danilova, V., Danilova, Y., Roberts, T., Tinti, J., Nofre, C., & Hellekant, G. (2002). Sense of Taste in a New World Monkey, the Common Marmoset: Recordings From the Chorda Tympani and Glossopharyngeal Nerves. *Journal of Neurophysiology*, 88, 579-594. doi: 10.1152/jn.01183.2003.
- Fedigan, L., Rose, L., & Avila, R. (1996). See how they grow: tracking capuchin monkey (*Cebus capucinus*) populations a regenerating Costa Rica dry forest. In Norconk, M., Rosenberger, A., & Garber, P. (Eds.), *Adaptive Radiations of Neotropical Primates* (pp: 289-307). New York: Plenum Press. ISBN: 306453991.
- Fox, L. R., & Morrow, P. A. (1981). Specialization: Species Property or Local Phenomenon. *Science, New Series*, 4485(211), 887-893. doi: 10.1126/science.211.4485.887.
- Fragaszy, D. M., Visalberghi, E., & Fedigan, L. (2004). *The Complete Capuchin: The Biology of the Genus Cebus*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Fragaszy, D. M., Visalberghi, E., & Galloway, A. (1997). Infant tufted capuchin monkeys' behaviour with novel foods: opportunism, not selectivity. *Animal Behaviour*, 53(6), 1337-1343. doi: 10.1006/anbe.1996.0368.
- Gautier-Hion, A., Duplantier, J. -M., Quris, R., Feer, F., Sourd, C., Decoux, J. -P., Dubost, G., Emmons, L., Erard, C., Hecketsweiler, P., Mounrazi, A., Roussillon, C., & Thiollay, J. -M. (1985). Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*, 65, 324-337. doi: 10.1007/BF00378906.
- Hellekant, G., Danilova, V., & Ninomiya, Y. (1997). Primate sense of taste: behavioral and single chorda glossopharyngeal nerve fiber recordings in the rhesus monkey, *Macaca mulatta*. *Journal of Neurophysiology*, 77, 978-99.
- Hladik, C. M. (1993). Fruits of the rain forest and taste perception as a result of evolutionary interactions. In Hladik, C. M., Hladik, A., Linares, O. F., Pagezy, H.,

Semple, A., & Hadley, M. (Eds.), *Tropical Forests, People and Food: Biocultural interactions and applications to development* (pp.73-82). UNESCO-Parthenon: Paris.

Hladik, C. M., Simmen, B., & Pasquet, P. (2003). Primatological and Anthropological Aspects of Taste Perception and the Evolutionary Interpretation of "Basic Tastes". *ANTHROPOLOGY*, 41, 67-74.

Jack, K. (2007). The Cebines: toward an explanation of variable social structure. In Campbell, C. J., Fuentes, A., Machinnon, K. C., Panger, M., & Bearder, S. K. (Eds.), *Primates in Perspective* (pp. 107-123). Oxford: Oxford University Press. doi: 10.1016/j.applanim.2013.04.004.

Janson, C., & Bainski, S. (1992). Morphological and Behavioural adaptations for foraging in generalist primates: The case of the cebines. *American Journal of Physical Anthropology*, 88, 483-498. doi:10.1002/ajpa.1330880405.

Johnson, E. C. (2007). Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*) Are Not Neophobic Toward Novel Food With a High Sugar Content. *American Journal of Primatology*, 69, 591-596. doi: 10.1002/ajp.20364.

Kavanagh, M. (1983). *A complete guide to monkeys, apes and other primates*. London: Jonathan Cape Ltd. ISBN: 978-0224021685.

Kinzey, W. G. (1997). *New World Primates: Ecology, Evolution and Behaviour*. New York: Aldine Transaction. ISBN: 978-0202011868.

Laska, M. (2001). A comparison of food preferences and nutrient composition in captive squirrel monkeys, *Saimiri sciureus*, and pigtail macaques, *Macaca nemestrina*. *Physiology & Behaviour*, 73, 111-120. doi: 10.1016/S0031-9384(01)00439-5.

Laska, M., Baltazar, J. M. L., & Luna, E. R. (2003). Food preferences and nutrient composition in captive pacas, *Agouti paca* (Rodentia, Dasyproctidae). *Mammalian Biology*, 68, 31-41. doi: 10.1078/1616-5047-00059.

- Laska, M., Schull, E., & Scheuber, H. (1999). Taste Preference Thresholds for Food-Associated Sugars in Baboons (*Papio hamadryas anubis*). *International Journal of Primatology*, 20(1), 25-34. doi: 0164-0291/99/0200-0025.
- Lynch-Alfaro, J. W., Silva Jr, J. S., & Rylands, A. B. (2012). How different are robust and gracile capuchin monkeys? An argument for the use of *Sapajus* and *Cebus*. *American Journal of Primatology*, 74(4), 273-286. doi: 10.1002/ajp.22007.
- MacKinnon, K. C. (2005). Food Choice by juvenile capuchin monkeys (*Cebus capucinus*) in a tropical dry forest. In Estrada, A., Barber, P. A., Pavelka, M. S. M., & Luecke, L. (Eds.), *New Perspective in the Study of Mesoamerican Primates: Distribution, Ecology, Behaviour and Conservation* (pp. 349-365). New York: Springer. doi: 10.1007/0-387-25872-8_17.
- Prieto, J. (2013). *Hunting and vertebrate consumption in wild bearded capuchin monkeys (Sapajus libidinosus) from Fazenda Boa Vista, Brazil: an evolutionary approach*. Tese de Mestrado em Evolução e Biologia Humanas. Departamento de Ciências da Vida – Universidade de Coimbra: Coimbra (89 pp.).
- Queiroz, H. L. (1992). A new species of capuchin monkey, genus *Cebus* *Erxleben*, 1777 (Cebidae: Primates) from Eastern Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia*, 15, 1-13.
- Remis, M. J. (2006). The role of taste in food selection by African apes: implications for niche separation and overlap in tropical forests. *Primates*, 47, 56-64. doi: 10.1007/s10329-005-0145-9.
- Resende, B. D., Greco, L. G. V., Ottoni, E. B., & Izar, P. (2003). Some observations on the predation of small mammals by tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Neotropical Primates*, 11(2), 103-104.
- Rolls, E. T., Critchley, H. D., Browning, A., & Hernadi, I. (1998). The Neurophysiology of Taste and Olfaction in Primates, and Umami Flavor. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 855, 426-437. doi: 10.1111/j.1749-6632.1998.tb10602.x.

- Rylands, A. B., Schneider, H., Langguth, A., Mittermeier, R. A., Groves, C. P., & Rodríguez-Luna, E. (2000). An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*, 8(2), 61-93.
- Santos, L. R., Hauser, M. D., & Spelke, E. S. (2001). Recognition and categorization of biologically significant objects by rhesus monkeys (*Macaca mulatta*): the domain of food. *Cognition*, 82(2), 127-155. doi: 10.1016/S0010-0277(01)00149-4.
- Simmen, B., Hladik, A., Ramasiarisoa, P. L., Iaconelli, S., & Hladik, C. M. (1999). Taste Discrimination in Lemurs and Other Primates, and the Relationships to Distribution of Plant Allelochemicals in Different Habitats of Madagascar. In Rakotosamimanana, B., Rasamimanana, H., Ganzhorn, J. U., & Goodman, S. M. (Eds.), *New Directions in Lemur Studies* (pp. 201-219). Kluwer Academic/Plenum Press: New York. doi: 10.1007/978-1-4615-4705-1_12.
- Simmen, B., & Sabatier, D. (1996). Diets of Some French Guianan Primates: Food Composition and Food Choices. *International Journal of Primatology*, 17(5), 661-693. doi: 0164-0291/96/1000-0661509.50/0.
- Sorensen, A. E. (1983). Taste Aversion and Frugivore Preference. *Oecologia*, 56, 117-120. doi:10.1007/BF00378226.
- Ueno, A., & Matsuzawa, T. (2005). Response to novel food in infant chimpanzees. Do infants refer to mothers before ingesting food on their own? *Behavioural Processes*, 68, 85-90. doi: 10.1016/j.beproc.2004.09.002.
- Verhagen, J. V., Kadohisa, M., & Rolls, E. T. (2004). Primate Insular/Opercular Taste Cortex: Neuronal Representations of the Viscosity, Fat Texture, Grittiness, Temperature, and Taste of Foods. *Journal of Neurophysiology*, 92, 1685-1699. doi: 10.1152/jn.00321.2004.
- Visalberghi, E., & Addessi, E. (2000). Response to changes in food palatability in tufted capuchin monkeys, *Cebus apella*. *Animal Behaviour*, 59(1), 231-238. doi: 10.1006/anbe.1999.1297.

Visalberghi, E., Janson, C. H., & Agostini, I. (2003b). Response Toward Novel Food and Novel Objects in Wild *Cebus apella*. *International Journal of Primatology*, 24(3), 653-675. doi: 10.1023/A:1023700800113.

Visalberghi, E., Sabbatini, G., Stammati, M., & Adessi, E. (2003a). Preferences towards novel foods in *Cebus apella*: the role of nutrients and social influences. *Physiology and Behaviour*, 80, 341-349. doi: 10.1016/j.physbeh.2003.08.004.

Voelkl, B., Schrauf, C., & Huber, L. (2006). Social contact influences the response of infant marmosets towards novel food. *Animal Behaviour*, 72, 365-372. doi: 10.1016/j.anbehav.2005.10.013.
