



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA  
NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO  
COMPORTAMENTO

**ANÁLISE DA ESCOLHA INDIVIDUAL NA DISTRIBUIÇÃO LIVRE IDEAL:  
COMPARANDO DIFERENÇAS E RAZÕES**

THAÍS TAVARES DA SILVA

BELÉM – PA

Janeiro de 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA  
NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO  
COMPORTAMENTO

**ANÁLISE DA ESCOLHA INDIVIDUAL NA DISTRIBUIÇÃO LIVRE IDEAL:  
COMPARANDO DIFERENÇAS E RAZÕES**

THAÍS TAVARES DA SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento/UFPA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Teoria e Pesquisa do Comportamento.

Área de concentração: Psicologia Experimental

Orientador: Prof. Dr. François Jacques Tonneau.

BELÉM – PA

Janeiro de 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA  
NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TEORIA E PESQUISA DO  
COMPORTAMENTO

Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DA ESCOLHA INDIVIDUAL NA DISTRIBUIÇÃO LIVRE IDEAL:  
COMPARANDO DIFERENÇAS E RAZÕES**

THAÍS TAVARES DA SILVA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. François Jacques Tonneau,. Orientador

Prof. Dr. Aline Beckmann Menezes, UFPA (Membro)

Prof. Dr. Paulo Roney Kilpp Goulart, UFPA (Membro)

BELÉM – PA

Janeiro de 2016

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida;

Aos meus pais, Severino e Maria Ivoneide, pelos incontáveis sacrifícios que fizeram e fazem para educar e dar-me uma boa formação e pelo amor incondicional que me dispensam nos pequenos e grandes gestos ao longo da minha vida me fazendo chegar onde estou;

Ao meu irmão Éder pelos inúmeros auxílios que me prestou ao longo da minha formação e pelo companheirismo de sempre;

Ao professor Gérson Alves, por ter sido inspiração durante minha graduação em Psicologia e inspiração e incentivador deste curso de mestrado, além dos inúmeros ensinamentos que muito contribuíram na minha formação como ser humano;

Aos professores do Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento e, em especial, ao meu orientador François Jacques Tonneau, pela paciência e generosidade em contribuir com minha formação acadêmica e em orientar esta dissertação.

Aos colegas de jornada de mestrado que, direta ou indiretamente, foram de grande importância tanto em minha adaptação em Belém quanto no compartilhar de conhecimentos;

Aos meus amigos alagoanos, Alysson, Polyana, Vanderli, Valdenice, Leilane, Camila, que acompanharam de ‘perto’ todas as dores e delícias que este processo envolveu e que a todo tempo me motivaram.

Por fim, a CAPES pelo financiamento deste trabalho.

## Resumo

A Teoria do Forrageamento Ótimo, enquanto compreensão do comportamento de forragear em nível individual, fornece alicerce à Teoria da Distribuição Livre Ideal, que busca explicar as escolhas dos sujeitos sob a condição de competição em grupo. Contudo, apesar de muitos experimentos terem sido realizados com vistas a avaliar a Teoria da Distribuição Livre Ideal (DLI), desvios têm sido observados em relação a suas previsões, tanto em animais de outras espécies quanto em humanos. Assim, Sokolowski et al (1999) propuseram uma explicação para tais desvios em termos de igualar as diferenças  $(N_G - W_G) - (N_R - W_R)$  no lugar das razões  $(W_G/N_G - W_R/N_R)$ . Acreditando que o tema merece uma avaliação mais detalhada, propusemos um experimento em que indivíduos realizaram escolhas individuais por meio de um software que apresentava situações fictícias, simulando as escolhas de um grupo de sujeitos. Tal software foi desenvolvido com a finalidade de clarificar o papel das equações (razão e diferença) ou estratégias de escolhas em cada sujeito, utilizando para a análise dos dados o ajustamento por meio de uma função sigmoidal. A variável dependente foi a escolha de cada sujeito individual diante da apresentação das situações artificiais. Os resultados apontaram sujeitos realizando suas escolhas tanto sob controle das duas estratégias previstas, como de mais estratégias. Este estudo trouxe relevantes contribuições para o estudo das escolhas individuais, além de propiciar dados que merecem ser analisados mais detalhadamente por pesquisas posteriores.

## Abstract

Optimal foraging theory, as a way of understanding foraging behavior, provides a foundation for the Ideal free distribution theory, which seeks to explain the choices of subjects under the condition of group competition. However, although many experiments have been performed to assess the Ideal Free Distribution (IFD), deviations have been observed in relation to the predictions of the IFD, both in other species and in humans. Sokolowski et al. (1999) have proposed an explanation for such deviations in terms of equalizing differences (nG-WG)-(nR-WR) instead of ratios (WG/nG-WR/nR). Here we proposed an experiment in which individuals conducted their choices with a software that simulated the choices of subjects in a group. The software was developed in order to clarify the role of respective equations (ratio- or difference-based) or choices strategies, fitting the data with a sigmoidal function. The dependent variable was the choice of every subject while being presented with artificial situations. The results showed that subjects performed their choices under the control of the two strategies, as well as others. This study brings relevant contributions to the study of individual choices, in addition to providing data that deserve to be analysed in more detail by future research.

## **Lista de Figuras**

Figura 1 – Exemplo de configuração

Figura 2 – Painéis com os gráficos dos participantes

Figura 3 – Painéis com dados inconsistentes

## SUMÁRIO

Introdução.....	08
1. Método.....	21
1.1 Participantes.....	21
1.2 Ambiente experimental/Materiais.....	21
1.3 Procedimentos.....	21
1.4 Tarefa.....	22
1.5 Ciclo de tentativas/Sessões.....	24
1.6 Análise de dados.....	27
2. Resultados.....	31
3. Discussão.....	36
4. Considerações Finais.....	41
5. Referências.....	42
Anexo.....	45

O modelo de *Distribuição Livre Ideal* (DLI) é uma das teorias explicativas da forma com que animais de diversas espécies se comportam na competição pela exploração de regiões em busca de recursos, distribuindo-se por estes espaços a fim de alcançar o máximo de recursos disponível. Este modelo tem sido estudado, em grande parte, por cientistas da Ecologia Comportamental e foi elaborado a partir da Teoria do Forrageamento Ótimo. Assim, a maioria dos estudos existentes neste tema foram realizados com animais não-humanos.

A *Teoria do Forrageamento Ótimo* (TFO) foi desenvolvida inicialmente pelos ecólogos Robert MacArthur e Eric Pianka (1966). Para ter acesso à ingestão de energia por meio da alimentação, os animais tem que desenvolver estratégias de captura de presas. O conjunto das estratégias utilizadas por um indivíduo para encontrar, capturar, subjugar, engolir e combater os mecanismos de defesa desenvolvidos pelas presas recebe o nome de *forrageamento* (Chaves, 2010). Assim, na prática do forrageio, o indivíduo deve está atento tanto aos aspectos fisiológicos, quanto aos ambientais, que estão relacionados a fatores como custo energético e a qualidade do habitat, respectivamente. Os indivíduos com alta capacidade de reprodução (*fitness*) são aqueles que conseguiram maximizar a ingestão de energia, ou seja, aqueles cuja ingestão energética foi maior do que a energia empregada na captura do alimento.

Os trabalhos a respeito da TFO têm sido norteados, principalmente, por pesquisas sobre a dieta; escolha da região (*patch*); quando partir em busca de uma nova zona ou região; o forrageamento na presença de predadores e competidores; o local central de forrageamento; e estratégia de forrageamento dos indivíduos.

Para se avaliar a dieta do indivíduo é necessário levar em conta as características das presas, juntamente com as características dos predadores e a duração do forrageamento. Nesse

sentido, foi elaborado o Modelo da Dieta Ótima, que auxilia na avaliação do custo-benefício, ranqueando os itens alimentares na relação com a vantagem para o predador, gerando uma espécie de especialização na captura da presa mais rentável e corroborando com a premissa da TFO de maximização da ingestão de energia (Schoener, 1971).

Sobre a escolha da região, a maior parte das zonas possui uma distribuição de recursos heterogênea e isso faz com que as espécies estabeleçam uma relação de custo-benefício de forma a permitir a localização e escolha da região com melhor qualidade em relação à disponibilidade de recursos, podendo haver migração para outras regiões, em virtude da baixa reposição de recursos em determinado local ou a indisponibilidade, por causa do aumento de tempo de forrageamento.

Nesse sentido, o tempo de forrageamento em uma determinada região vai depender do quão abundante ou não esta se encontra em termos de disponibilidade de presas e recursos. Quando uma determinada região tem sua qualidade diminuída, o indivíduo que ali forrageava, tende a deixar a região e partir para outra mais vantajosa. A decisão de partir em busca de outra região pode ser ocasionada tanto pela escassez de recursos quanto pela dificuldade (ou gasto de energia desvantajoso) em capturar a presa ou de identificar novas áreas de alimentação.

Outro aspecto importante referente ao forragear diz respeito à mudança na taxa de energia obtida pelo indivíduo quando da presença de predadores e competidores, sendo apresentada uma otimização com taxas menores de energia, tendo em vista que aumentado o risco deste indivíduo ser predado, por exemplo, ele preferirá manter baixos seus níveis de reserva de energia (Chaves, 2010).

Uma alteração no comportamento de forragear é observado quando os indivíduos estão se reproduzindo. Nessa situação, os indivíduos agem de forma a maximizar a energia não apenas para si mesmos, mas também para a entrega de alimento aos filhotes. Assim,

levando-se em conta que os filhotes ficariam abrigados em locais centrais tanto para vigilância quanto para alimentação, os indivíduos precisam “medir” os custos da viagem em busca de presas para trazê-las ao ninho para alimentar os filhotes, de modo a trazer o máximo número de presas possível ou de maior tamanho possível, diminuindo a frequência das viagens e assim o dispêndio de energia.

Sobre estratégias de forrageamento que as espécies adotam é possível distingui-las entre forrageadores ativos e sedentários, em que os ativos alimentam-se de presas sedentárias e os sedentários de presas ativas e móveis, sendo que os ativos gastam mais energia, mas também ingerem mais energia que os sedentários. Nesse sentido, o que será relevante e caracterizará o forrageamento ótimo será “a união entre o modo de forrageamento e o tipo de presa” (Schoener, 1971 apud Chaves, 2010, p. 376). Assim, a Teoria do Forrageamento Ótimo, enquanto compreensão do comportamento de forragear em nível individual fornece alicerce para o desenvolvimento da Teoria da Distribuição Livre Ideal, que busca explicar as escolhas dos sujeitos sob a condição de grupo e competição.

De acordo com Fretwell e Lucas (1970) a Distribuição Livre Ideal (DLI) diz respeito a um modo de comportamento de forrageio ótimo (em que há maximização de ingestão de energia) ao nível de grupo. Tomando em conta espaços ou regiões diferentes e a competição entre indivíduos pela exploração de recursos nestas regiões, o modelo prevê que os ganhos se tornem iguais por todos os indivíduos entre as regiões distintas. O termo ‘ideal’ diz respeito à capacidade do indivíduo avaliar os custos e benefícios da sua região atual, enquanto o termo ‘livre’ se refere à capacidade do indivíduo se locomover sem restrições a uma nova região.

De maneira mais detalhada, a DLI pressupõe (1) que os animais possam se deslocar livremente entre as regiões ou sub-regiões de recursos disponíveis; (2) as regiões se diferenciem em relação a sua qualidade e/ou quantidade de recursos; e (3) a qualidade e/ou quantidade de recursos disponíveis diminui em função do número de indivíduos explorando a

região. Dessa forma, uma região que tenha sido considerada de menor qualidade ou com menor quantidade de recursos, pode chegar a equiparar-se em qualidade em relação à região que anteriormente era superior em qualidade, em função da maior quantidade de indivíduos explorando a última. É possível que, percebida a qualidade superior da anterior região mais pobre de recursos, os indivíduos migrem até ela, demonstrando, dessa forma, a função controladora de variáveis do ambiente sobre a escolha dos indivíduos, mas que, independente da região escolhida, os ganhos de recursos de cada indivíduo tendem a ser equitativos.

No entanto, alguns aspectos podem contribuir para dificultar que os ganhos sejam equitativos por todos os indivíduos. Um desses aspectos é referente à falta de clareza dos indivíduos em relação à qualidade das regiões. Outro aspecto diz respeito à característica dominante de alguns indivíduos que podem impedir que os demais escolham livremente as regiões. Tais aspectos exercem influência sobre a variação de crescimento e diminuição das populações, fazendo com que haja um movimento dinâmico de migração de indivíduos de uma população para outra na medida em que elas se tornam mais ou menos rentáveis em termos de exploração de recursos pelos indivíduos.

O modelo da DLI tem sido investigada e avaliada experimentalmente por diversos estudos, principalmente com animais não-humanos e, só mais recentemente, com humanos. O trabalho de Harper (1982) é um exemplo de pesquisa realizada com animais não-humanos ao testar a DLI com uma espécie de patos selvagens. Boa parte dos trabalhos têm se debruçado sobre como um indivíduo se comporta para garantir a otimização de energia. O trabalho de Harper apresentou a situação em que indivíduos estão competindo por comida e como esta competição afeta à distribuição dos indivíduos na região de recursos.

No seu estudo, Harper (1982) jogou pedaços de pão num lago de um jardim e registrou tanto a distribuição dos patos nas regiões de comida como a ingestão alimentar individual dos patos em uma dessas regiões. Foram realizados quatro experimentos, com 33 patos. Pedaços

de pão foram e pesados e jogados por observadores em pontos fixos do lago, um ponto chamado de local A e o outro, local B. A rentabilidade da região foi variada, alterando-se tanto a taxa em que os pedaços de pão eram lançados nas regiões quanto o peso dos alimentos. Eles eram jogados individualmente e com intervalos regulares. Como o modelo de DLI é aplicado apenas em casos em que os recursos em questão são limitados, tomou-se o cuidado de que a comida não fosse fornecida em excesso e que os indivíduos não fossem saciados durante o experimento.

O experimento realizado com os patos aponta uma aproximação com o modelo da DLI (Harper, 1982). No entanto, destaca como contraposição a este modelo, o comportamento despótico de alguns indivíduos no processo de competição por alimento, resultando numa desigualdade de ingestão de energia por todos os indivíduos, uma vez que alguns indivíduos são capazes de monopolizar a região de recursos por meio do comportamento territorial, contrariando assim a premissa de equitatividade de ganhos por todos os indivíduos proposta pela DLI.

Alguns trabalhos, como o de Kennedy e Gray (1993) versam sobre os desvios observados no que é previsto pela DLI em alguns estudos realizados. Alguns destes estudos destacam desvios da DLI decorrentes de situações como a subutilização de recursos em regiões consideradas ricas, em contraposição a demasiada exploração de recursos de regiões pobres. Outros fatores como restrições na discriminação, interações competitivas, assimetrias competitivas e viagens entre locais de recursos são destacados como influenciadores de desvios encontrados em estudos sobre DLI. Assim, ao realizarmos pesquisas experimentais referentes à DLI é relevante estar atento a estes aspectos, com vistas a aperfeiçoar os métodos utilizados e melhorar o controle das variáveis.

Outros trabalhos mais específicos que tratam dos desvios da DLI são o de Abrahams (1986), que versa sobre um modelo desenvolvido para examinar como os animais com

habilidades limitadas para perceber diferenças na qualidade das regiões afeta uma DLI de forrageadores (limite de “percepção”) e outro desenvolvido por Sutherland (1983 apud Abrahams 1986), que é baseado na interferência entre animais (que também pode explicar os desvios observados). O modelo de Sutherland (1983) sugere, então, que em situações em que não há entrada ou renovação de recursos contínua, como na maior parte das observações de campo, desvios de uma DLI podem ocorrer devido a qualquer tipo de interação entre predadores que reduz a eficiência da procura. É importante salientar que ambos os modelos constituem alternativas explicativas para os desvios de DLI observados e que ambos são passíveis de experimentação.

Além das pesquisas realizadas com animais não-humanos, alguns experimentos sobre DLI têm sido realizados com humanos. Por exemplo, Kraft, Baum e Burge (2002) investigaram a utilidade da DLI em análises de escolha de grupos humanos distribuídos em dois subgrupos que recebiam pontos trocáveis por dinheiro. Os participantes alinharam-se em subgrupos, escolhendo entre duas fileiras de cadeiras, dois cartões de cores diferentes, ou duas opções apresentadas em computadores. Neste tipo de situação, o modelo da Distribuição Livre Ideal parte da premissa de que os ganhos em duas regiões distintas, sendo uma de maior qualidade que a outra, resultará em ganhos proporcionalmente equitativos a todos os indivíduos. Essa situação é expressa pela notação:

$$G_i = G_j, \tag{1}$$

sendo  $G_i$  (a taxa de rentabilidade na região  $i$ ) equitativa à taxa de rentabilidade na região  $j$ . A taxa de rentabilidade de cada região pode ser calculada pela expressão:

$$W_i/N_i = W_j/N_j. \tag{2}$$

Nesta equação  $W_i$  corresponde ao montante de recursos da região  $i$  e  $N_i$  corresponde ao número de indivíduos explorando a região  $i$ . Esta equação implica uma relação equitativa entre a proporção do montante de recursos da região  $j$  ( $W_j$ ) e o número de indivíduos explorando esta região ( $N_j$ ). Segundo a DLI, o número relativo de competidores presentes nas duas regiões ( $N_i/N_j$ ) deve ser equitativo a quantidade relativa (ou taxa) de recursos disponíveis nestes locais ( $W_i/W_j$ ). Assim, essa situação seria expressa por:

$$N_i/N_j = W_i/W_j \quad (3)$$

Em dois experimentos, Kraft, Baum e Burge (2002) observaram desvios em relação à previsão do modelo de DLI (Equação 3). Aliás, a correspondência a DLI foi dependente do método utilizado em cada um dos testes: método 1A, 1B, 1C, 2A ou 2B. No método 1A, por exemplo, os indivíduos deveriam escolher entre as localidades de subgrupos. Os participantes foram organizados em duas fileiras de cadeiras e a escolhas solicitadas aos participantes envolviam o participante escolher entre sentar na fileira 1 ou na fileira 2. Antes de iniciar a escolha por uma das fileiras, todos os participantes era organizados numa fileira única entre as fileiras 1 e 2. Os participantes foram instruídos a sentar em uma das fileiras, e que haveria a chance de mudar apenas uma vez de assento, caso quisessem. Ao final de cada tentativa, o instrutor anunciava quantos pontos cada pessoa havia recebido e o participante o anotava numa folha que havia recebido antes do início do experimento. O sistema de atribuição de pontos adotado para este caso e informado aos participantes foi o de que, a cada bloco de tentativas (cada bloco composto por 26 tentativas), um certo número de pontos seria atribuído a todos os participantes que tivessem sentado em cadeiras da fileira 1 e um certo número de pontos àqueles que tivessem sentado nas cadeiras da fileira 2. Aliás, cada subgrupo

compartilharia estes pontos, ou seja, se, por exemplo em um dos blocos de tentativas foi atribuído um total de 60 pontos para aqueles que sentassem nas cadeiras da linha 1 e apenas 5 tivessem sentado nestas, cada membro deste subgrupo recebeu 12 pontos. A manipulação da distribuição de pontos atribuídos às fileiras 1 e 2 obedeceu às seguintes proporções: 40:80; 100:20; 80:40; 20:100; 40:80; 100:20; 20:100; 80:40; 40:80 e 100:20.

Já no método 1B do Experimento 1 de Kraft et al (2002), os participantes deviam escolher entre subgrupos, exibindo cartões azul ou vermelho. O procedimento realizado neste método foi igual ao do método 1A, com exceção do fato de que em lugar de escolher cadeiras para sentar, os participantes escolhiam a cor do cartão a levantar diante de todos os outros participantes do grupo (mas assim como no método 1A, tinham a chance de mudar de cor de cartão uma vez). Após cada bloco de tentativas, o instrutor anunciava os pontos ganhos para as escolhas de cada cor e cada participante registrava quantos pontos tinham ganho. As proporções para escolhas de cartões azul e vermelho também foram as mesmas às atribuídas as fileiras 1 e 2 no método 1A (= 40:80; 20:100; 80:40; 100:20; 40:80; 100:20; 20:100; 80:40; 40:80 e 100:20).

No método 1C do trabalho de Kraft et al (2002), os participantes deveriam escolher entre cyber-grupos. Neste caso, em lugar de escolher cartões, os participantes sentavam em frente a computadores individuais ligados em rede ao servidor do computador do experimentador e escolhiam aderir ao subgrupo por meio de um clique no mouse em botões azul e vermelho na tela do computador. Todos os cálculos de pontos e comportamentos foram realizados e registrados pelo computador. Nesse método a tela do computador apresentava dois grandes botões, um azul e outro vermelho, na parte superior, na parte intermediária círculos menores azuis ou vermelhos identificando as escolhas atuais dos demais participantes e na parte inferior, mensagens sobre o número de pontos recebidos em cada cor específica a cada bloco de tentativas. Os pontos distribuídos às escolhas azuis e vermelhas foram

distribuídos, respectivamente, da seguinte forma: 575:75; 200:400; 75:525; 300:300; 450:150; 200:400; 75:525; 450:150 e 525:75.

No método 2A de Kraft et al (2002), os participantes deviam escolher entre os subgrupos em função de probabilidades. Um subgrupo recebia os pontos a cada tentativa, enquanto o outro recebia os pontos intermitentemente. A taxa de distribuição de pontos no lado ‘pobre’ determinou a proporção de pontos entre os cartões. Por exemplo, para manter uma proporção de 5:1, dez pontos foram atribuídos a um membro do subgrupo de cartão azul em cada tentativa e dez pontos foram atribuídos a um membro do subgrupo de cartão vermelho apenas uma vez a cada cinco tentativas em um bloco de 15 tentativas (ou seja, uma probabilidade de 0,2: Kraft et al, p. 234, 2002). A distribuição dos pontos aos membros dos subgrupos das 15 tentativas por bloco aconteceu da seguinte forma: 15:3; 7:15; 3:15; 15:7; 15:3; 8:15; 15:8; 15:3; 3:15; 7:15; 15:3; 7:15; 3:15 e 15:3.

No método 2B de Kraft et al (2002), os participantes deviam também escolher entre cybergrupos em função de pontos probabilísticos. Os participantes eram dispostos sentados em frente cada um a um computador. Assim como nos métodos anteriores, os participantes podiam fazer suas escolhas apertando o botão azul ou o vermelho na tela do computador; ao final aparecia na parte inferior da tela do computador os pontos recebidos. Os pontos foram probabilisticamente distribuídos a azul e vermelho da seguinte forma: 0,80:0,40; 0,18:0,90; 0,40:0,80; 0,90:0,18 e 0,80:0,40.

Em todas as condições avaliadas por Kraft et al (2002), o ajustamento dos dados de grupo pelo modelo da DLI foi imperfeito. Comparados com o métodos 1A, 1B e 1C, o métodos 2A e 2B produziram um pior ajustamento da escolha de grupo (ou seja, baixas medidas de sensibilidade e baixa variância explicada). Resultados semelhantes foram obtidos por Sokolowski et al (1999). No estudo desses autores, a manipulação das condições foi realizada utilizando-se de 15 adultos que foram dispostos sentados em círculo em pequenas

mesas. Cada participante dispunha de um suporte em que poderia colocar um dos dois cartões que lhe foram entregues das cores verde e vermelho. Os participantes foram numerados arbitrariamente de 1 a 15 e dispunham de 110 fichas metálicas gravadas com seu número de identificação. Antes de iniciar o experimento, cada sujeito recebeu uma folha de papel com as instruções:

Você vai participar de uma série de cinco jogos com duração aproximada de 3 horas. Seu objetivo é ganhar dinheiro. O valor máximo que você pode obter é de 52 francos por jogo (sendo que a quantidade máxima para toda a sessão é 260 francos). Você não pode falar e nem fazer perguntas. Você tem dois sinais (um vermelho e um verde) à sua disposição. Em cada tentativa você deve escolher o sinal verde ou vermelho e exibi-lo para todo o grupo, colocando este sinal em seu suporte. Você não pode mudar o seu sinal após tê-lo apresentado. As fichas gravadas com o seu número de identificação nos permitirá retirar aleatoriamente os vencedores, cujos números serão claramente anunciados para todo o grupo. Você vai ganhar um ponto se sua ficha for retirada. A pessoa que acumular o maior número de pontos no final de um jogo irá ganhar 52 francos. Vamos começar com 10 primeiros ensaios de aquecimento, sem retiradas.

Os participantes também foram instruídos de que podiam alterar suas escolhas mais de uma vez antes do final da tentativa. A cada tentativa, depois que os participantes paravam de realizar suas mudanças de escolhas, contava-se 6 segundos sem que algum participante realizasse mais alguma mudança de escolha e um aviso marcava o fim da tentativa. Após isso, o experimentador recolhia a ficha escolhida por cada participante de cada sujeito, cujas fichas eram colocadas em caixas de acordo com suas respectivas cores, verde ou vermelha ( $N_G + N_R = 15$ ).

No final de cada tentativa no jogo, 10 fichas foram retiradas na frente de todo o grupo. Fichas foram retiradas aleatoriamente da caixa verde ( $W_G$ ) e da caixa vermelha ( $W_R$ ). Ou seja,  $W_G + W_R = 10$ . Os números de identificação nessas 10 fichas vencedoras (correspondente aos 10 sujeitos diferentes) foram, então, anunciados ao grupo. Para cada tentativa no jogo 1,  $W_G = 6$ ,  $W_R = 4$ ; no jogo 2,  $W_G = 1$ ,  $W_R = 9$ ; no jogo 3,  $W_G = 8$ ,  $W_R = 2$ ; no jogo 4,  $W_G = 3$ ,  $W_R = 7$ ; no jogo 5,  $W_G = 5$ ,  $W_R = 5$ . No final de cada jogo, em conformidade com as instruções, o sujeito com o maior número de escolhas vencedoras ou premiadas ganhou 52 francos.

Segundo os autores, cada escolha de cor (verde e vermelho) pode ser entendida como a escolha entre duas regiões diferentes, de recursos limitados,  $W_G$  e  $W_R$ . Escolher entre uma das cores correspondia analogamente à inserção em um dos locais de recursos e os participantes podiam escolher livremente entre as cores. Dessa forma, foi possível manipular um teste simples de DLI. Sokolowski et al (1999) apontam que os ganhos médios individuais nos locais verde e vermelho equivaliam a  $W_G/N_G$  e  $W_R/N_R$ , o que no equilíbrio a distribuição livre ideal produz  $W_G/N_G = W_R/N_R$  ou  $N_G/N_R = W_G/W_R$ .

Em virtude de terem sido observados desvios em relação à previsão da DLI tanto neste quanto em experimentos anteriores quando aplicada a Equação (3), foi proposta uma equação modificada a fim de avaliar tais desvios quantitativamente:

$$N_G/N_R = b (W_G/W_R)^c \quad (4)$$

Nesta equação,  $b$  é um viés a favor de uma escolha específica e o expoente  $c$  é um índice de sensibilidade à razão de recursos;  $c$  deve ser menor que ou igual a 1. Pelo meio desta função de potência, pretende-se quantificar o desvio observado entre os dados e as previsões da DLI (Equação 3). No experimento de Sokolowski, Tonneau e Freixa I Baqué (1999), assim como nas condições probabilísticas do estudo de Kraft et al (2002), o valor mediano de  $c$  observado foi aproximadamente igual a 0.67.

Como vimos, no caso de animais não humanos, alguns argumentos têm sido propostos para explicar tais desvios (interferência durante o forrageamento ou diferentes habilidades competitivas entre os sujeitos). Mas no caso do experimento realizado por Sokolowski et al (1999), os autores invocaram a possível tendência dos sujeitos a igualar os números de fichas

perdedoras de cada zona ( $N_G - W_G$  e  $N_R - W_R$ ). De acordo com Sokolowski et al, o número de competidores “perdedores” tende a ser equitativo nas regiões:

$$N_G - N_R = W_G - W_R \quad (5)$$

Tal processo pode ser entendido do ponto de vista de que os indivíduos tendem a evitar as regiões ou escolhas em que a probabilidade de ganho é menor. Isso equivale a escolher a zona ou cor com a maior *diferença* ( $W_i - N_i$ ), em vez de escolher a zona ou cor com a maior *razão* ( $W_i/N_i$ ), notando-se que em ambas as situações as quantidades estão aumentando em  $W_i$  e diminuindo em  $N_i$ . Sokolowski et al (1999) mostraram matematicamente que a Equação (5) prevê o tipo de desvio observado no seu estudo.

Contudo, a explicação dos desvios relativos à DLI proposta por Sokolowski et al (1999) em termos de igualar as diferenças (Equação 5) no lugar das razões (Equação 2) merece uma avaliação mais detalhada. Esta avaliação é difícil de efetuar no contexto de grupos humanos escolhendo entre opções sem controle experimental das variáveis presentes em cada tentativa quando as escolhas mudam dinamicamente. Assim, propusemos uma avaliação mais precisa do papel das diferenças e das razões, pelo uso de situações fictícias que simulam as escolhas de sujeitos humanos, mas que ficam totalmente controladas pelo experimentador.

## **1. MÉTODO**

### **1.1 Participantes**

Participaram do experimento 10 sujeitos, 5 homens e 5 mulheres, com idades que variaram de 18 a 52. Apenas um dos participantes ainda estava cursando o nível superior, os demais já o possuíam. A maioria era formada no curso de Psicologia, no entanto, os cursos foram bastante diversificados, como participante formado em Educação Física e outro em Meteorologia. Todos os participantes foram instruídos por meio da Ficha de Instrução elaborada para o experimento, que era lida junto ao experimentador e perguntado se haviam dúvidas naquele momento sobre a pesquisa a ser realizada, já que após esse procedimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1), o participante ficava sozinho na sala diante do computador.

### **1.2 Ambiente Experimental e Materiais**

A coleta de dados dos participantes foi realizada em ambientes diferentes, porém preservadas as características essenciais ao controle do experimento. O ambiente para o experimento necessitava de uma sala, com a menor interferência de ruídos possível, uma mesa em que o computador em que o software estava instalado pudesse ser acomodado e duas cadeiras, uma para o experimentador e outra para o participante. No entanto, como citado anteriormente, após lida as instruções e sanadas as dúvidas dos participantes, o experimentador saía da sala e o participante permanecia, iniciando suas escolhas por meio do software desenvolvido para a pesquisa que apresentava as configurações ou estímulos e a cada escolha realizada pelo sujeito, o software a registrava.

### **1.3 Procedimento**

O presente trabalho pretendeu realizar um experimento análogo ao de Sokolowski et al (1999). No entanto, na tentativa de melhor controlar as variáveis envolvidas, substituímos o

ambiente físico, em que o grupo de sujeitos estava realmente em uma sala expondo suas escolhas entre os cartões verde e vermelho, pelo ambiente virtual, reproduzindo por meio de um software possíveis configurações de escolhas do grupo que aconteceriam na situação real.

Vale lembrar que no experimento realizado por Sokolowski et al (1999) os 15 sujeitos que faziam as escolhas entre as cores estavam realmente presentes dispostos em círculo em uma sala. No nosso caso, reproduzimos as possíveis escolhas de sujeitos fictícios e as apresentamos individualmente aos sujeitos participantes da pesquisa. O experimento que propomos aqui foi amparado no Método dos Estímulos Constantes de Fechner (Gescheider, 1984). Neste método, cada estímulo (ou configuração de estímulos) é apresentado mais de uma vez em ordem aleatória (Lima et al, 2011).

#### **1.4 Tarefa**

As configurações das supostas escolhas realizadas por sujeitos fictícios foram apresentadas através de um software, por meio de desenhos representando as configurações das escolhas, como no exemplo da Figura 1. No desenho apresentado cada círculo pequeno representa um sujeito diferente e a sua suposta escolha entre as cores verde e vermelha. O desenho também esboça o número de ganhadores em cada cor, cada ganhador sendo indicado pelo símbolo \$. Diante do desenho foi solicitado ao sujeito participante da pesquisa decidisse qual das duas cores é mais vantajosa para ganhar. Após realizada a escolha, por meio do clique em umas das teclas do computador, o software apresentava uma nova configuração para o desenho, ou seja, era modificada tanto a quantidade de jogadores fictícios que escolheram a cor verde ou vermelha, quanto o número de ganhadores proposto para cada cor e novamente era solicitado ao sujeito participante da pesquisa que fizesse sua escolha entre as cores. Essas configurações seguiram sendo modificadas sucessivamente a cada escolha feita pelo participante, de modo a variar ora a diferença do número de perdedores de cada cor, ora o número de jogadores e de ganhadores de cada cor.

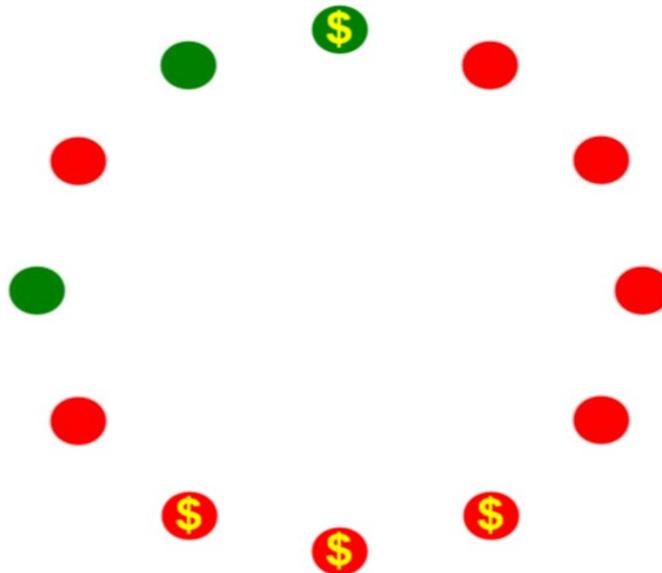


Figura 1. Este é um exemplo de configuração apresentada pelo software. O círculo maior equivale ao número total de jogadores fictícios por tentativa. Os círculos menores representavam os jogadores fictícios e suas escolhas (verde ou vermelho). O símbolo \$ (dólar) dentro de alguns dos círculos menores representava os jogadores ganhadores. No exemplo acima havia um total de 12 jogadores competindo ficticiamente por dinheiro. Dos 12 jogadores, 9 escolheram a cor vermelha e 3 a cor verde. Dos 9 jogadores que escolheram a cor vermelha, hipoteticamente, 3 receberam prêmio ou dinheiro. Enquanto dos 3 que escolheram a cor verde, 1 recebeu, hipoteticamente, algum prêmio ou dinheiro.

Tais variações serão necessárias para nos aproximarmos dos resultados referentes ao objetivo principal da pesquisa, que trata de clarificar situações de escolhas em que a equação da igualdade das diferenças melhor se ajusta, enquanto em outras, a equação da igualdade das proporções melhor se ajusta. Nos propusemos verificar, então, por meio das escolhas individuais feitas pelos sujeitos diante das situações apresentadas, se houve predominância no modo como as suas escolhas foram realizadas, ou seja, se foram predominantemente escolhas orientadas pela estratégia das diferenças ou das proporções.

Antes de iniciarmos o experimento, foi entregue ao participante uma folha contendo as seguintes instruções:

*Este experimento não é um teste de inteligência ou personalidade. Trata-se de um estudo sobre a tomada de decisão em geral. O estudo contém várias tentativas. Cada uma delas vai apresentar na tela um círculo com um número variado de fichas verdes e vermelhas. Supõe-se que cada ficha representa a escolha (verde ou vermelha) de jogadores participando numa loteria. Alguns dos jogadores em cada cor vão ganhar um prêmio (indicado pelo símbolo \$ na ficha verde ou vermelha do jogador), outros não, mas os vencedores sempre são escolhidos de maneira aleatória.*

*Na presença do círculo de jogadores, você terá que decidir, neste momento, qual era a cor mais vantajosa: verde ou vermelha? Se acha que a cor mais vantajosa era a cor verde, terá que apertar uma das teclas S, D, F ou G (estas teclas estão do lado esquerdo do teclado). Se acha que a cor mais vantajosa era a cor vermelha, terá que apertar uma das teclas H, J, K ou L (essas estão do lado direito do teclado). Após sua decisão tomada, a próxima tentativa começará, com um novo círculo de fichas verdes ou vermelhas.*

*Cada sessão vai durar aproximadamente 10 minutos. Nossa primeira sessão vai ser uma sessão de familiarização para que você fique confortável com a tarefa. Todas as outras sessões serão sessões de verdade.*

*Se tem alguma pergunta, pode fazê-la agora.*

### **1.5 Ciclo de tentativas/sessões**

Cada uma de 28 configurações diferentes foi apresentada uma vez (uma tentativa) em cada sessão para cada sujeito. Cada sessão apresentou as 28 configurações aleatoriamente. Cada sujeito participou de 10 sessões, o que totalizou 10 escolhas por configuração, ou seja, 280 escolhas no total. O intervalo entre as sessões dependeu tanto da disponibilidade quanto

da disposição do sujeito participante, com o intuito de garantir uma boa concentração e análise do sujeito diante das configurações apresentadas. Nesta pesquisa, nos referimos às fichas (ou círculos menores) apresentadas pelo software na tela do computador, como “jogadores” e o círculo maior em que estão dispostas as fichas (ou círculos menores, verdes e vermelhos), como o “número total de jogadores” por configuração ou tentativa apresentada.

As 28 configurações diferentes eram compostas de 4 conjuntos de 7 configurações.

Tais conjuntos são apresentados a seguir:

Tabela 1

Variando as diferenças, razão fixa em 0.50

Conf	Parâmetros										
	#	$n_G$	$n_R$	$W_G$	$W_R$	$W_G/n_G$	$W_R/n_R$	$n_G - W_G$	$n_R - W_R$	dRAZ	dDIF
1	8	2	4	1	0,50	0,50	4	1	0,00	-3	
2	6	2	3	1	0,50	0,50	3	1	0,00	-2	
3	4	2	2	1	0,50	0,50	2	1	0,00	-1	
4	2	2	1	1	0,50	0,50	1	1	0,00	0	
5	2	4	1	2	0,50	0,50	1	2	0,00	1	
6	2	6	1	3	0,50	0,50	1	3	0,00	2	
7	2	8	1	4	0,50	0,50	1	4	0,00	3	

Nota: Conf = configuração;  $n_G$  = jogadores da cor verde;  $n_R$  = jogadores da cor vermelha ;  $W_G$  = ganhadores da cor verde;  $W_R$  = ganhadores da cor vermelha;  $W_G/n_G$  = razão ganhadores e jogadores da cor verde;  $W_R/n_R$  = razão ganhadores e jogadores da cor vermelha;  $n_G - W_G$  = diferença jogadores e ganhadores da cor verde;  $n_R - W_R$  = diferença jogadores e ganhadores da cor vermelha; dRAZ = diferença das razões verde e vermelha; dDIF = diferença das diferenças verde e vermelha.

Tabela 2:

Variando as diferenças, razão fixa em 0.33

Conf	Parâmetros										
	#	$n_G$	$n_R$	$W_G$	$W_R$	$W_G/n_G$	$W_R/n_R$	$n_G - W_G$	$n_R - W_R$	dRAZ	dDIF
1	12	3	4	1	0,33	0,33	8	2	0,00	-6	
2	9	3	3	1	0,33	0,33	6	2	0,00	-4	
3	6	3	2	1	0,33	0,33	4	2	0,00	-2	
4	3	3	1	1	0,33	0,33	2	2	0,00	0	
5	3	6	1	2	0,33	0,33	2	4	0,00	2	
6	3	9	1	3	0,33	0,33	2	6	0,00	4	
7	3	12	1	4	0,33	0,33	2	8	0,00	6	

Nota: mesma notação da tabela 1.

Tabela 3:

Variando as razões, diferença fixa em 2

Conf	Parâmetros										
	#	$n_G$	$n_R$	$w_G$	$w_R$	$w_G/n_G$	$w_R/n_R$	$n_G - w_G$	$n_R - w_R$	dRAZ	dDIF
1	3	9	1	7	0,33	0,78		2	2	-0,44	0
2	4	8	2	6	0,50	0,75		2	2	-0,25	0
3	5	7	3	5	0,60	0,71		2	2	-0,11	0
4	6	6	4	4	0,67	0,67		2	2	0,00	0
5	7	5	5	3	0,71	0,60		2	2	0,11	0
6	8	4	6	2	0,75	0,50		2	2	0,25	0
7	9	3	7	1	0,78	0,33		2	2	0,44	0

Nota: mesma notação da Tabela 1.

Tabela 4:

Variando as razões, diferença fixa em 6

Conf	Parâmetros										
	#	$n_G$	$n_R$	$w_G$	$w_R$	$w_G/n_G$	$w_R/n_R$	$n_G - w_G$	$n_R - w_R$	dRAZ	dDIF
1	7	13	1	7	0,14	0,54		6	6	-0,40	0
2	8	12	2	6	0,25	0,50		6	6	-0,25	0
3	9	11	3	5	0,33	0,45		6	6	-0,12	0
4	10	10	4	4	0,40	0,40		6	6	0,00	0
5	11	9	5	3	0,45	0,33		6	6	0,12	0
6	12	8	6	2	0,50	0,25		6	6	0,25	0
7	13	7	7	1	0,54	0,14		6	6	0,40	0

Nota: mesma notação da tabela 1.

As tabelas apresentam nas colunas, da esquerda pra direita, o número de configurações existentes em cada conjunto de 1 a 7, bem como suas características. Para cada configuração, são apresentados: o número de jogadores que escolheram a cor verde ( $n_G$ ); o número de jogadores que escolheram a cor vermelha ( $n_R$ ); o número de ganhadores que escolheram a cor verde ( $w_G$ ); o número de ganhadores que escolheram a cor vermelha ( $w_R$ ); a proporção de ganhadores por número de jogadores da cor verde ( $w_G/n_G$ ); a proporção de ganhadores por número de jogadores da cor vermelha ( $w_R/n_R$ ); a diferença entre o número de jogadores e o número de ganhadores na cor verde ( $n_G - w_G$ ); a diferença entre o número de jogadores e o número de ganhadores na cor vermelha ( $n_R - w_R$ ); a diferença entre os valores resultantes das proporções para a cor verde e para a cor vermelha ( $w_G/n_G - w_R/n_R$ ); a diferença entre os

valores resultantes das diferenças para a cor verde e para a cor vermelha ( $(nG - W_G) - (nR - W_R)$ ).

## 1.6 Análise de dados

Cada vez que houve controle por razão ou diferença, foi feito um ajustamento com uma função sigmóide (pontos = dados, linhas = curva teórica). A função que adotamos para ajustamento dos dados é representada por:  $1/[1 + \exp(-s * (x - m))]$ . Nesta equação,  $x$  é o número do estímulo (de 1 a 7),  $s$  é o declive da curva, e  $m$  o deslocamento horizontal da curva. Os dados dos sujeitos foram considerados *consistentes* (a) quando sob controle de uma quantidade claramente identificável (razão, diferença, ou outra como o número de jogadores em cada zona) e (b) quando a correlação entre os perfis obtidos nas tabelas 1 e 2 (ou nas tabelas 3 e 4) era acima de 0,80 ( $R > 0,80$ ).

De maneira mais genérica, tentamos inferir as fontes de controle pelos estímulos em cada sujeito adotando a hipótese mais simples que possa explicar seu comportamento. Observa-se por exemplo que o número de jogadores na cor verde cresce em função dos conjuntos 1 a 7 nas tabelas 1 e 2, e decresce em função dos conjuntos 1 a 7 nas tabelas 3 e 4. Portanto, o comportamento de um sujeito cujo perfil crescerem nas tabelas 1 e 2 e decrescerem nas tabelas 3 e 4 pode ser interpretado da maneira mais simples (“navalha de Occam”) como o comportamento de um sujeito que busca a zona com mais jogadores, independente das razões ou das diferenças.

## 2. Resultados

A Figura 2 ilustra os gráficos com os dados dos participantes do experimento, sendo o eixo vertical identificado como a proporção de escolhas pela cor verde realizada por cada um deles. O outro eixo, horizontal, diz respeito aos 7 tipos de conjuntos apresentados pelo

software ao participante, cujas possibilidades foram descritas nas 4 tabelas apresentadas anteriormente.

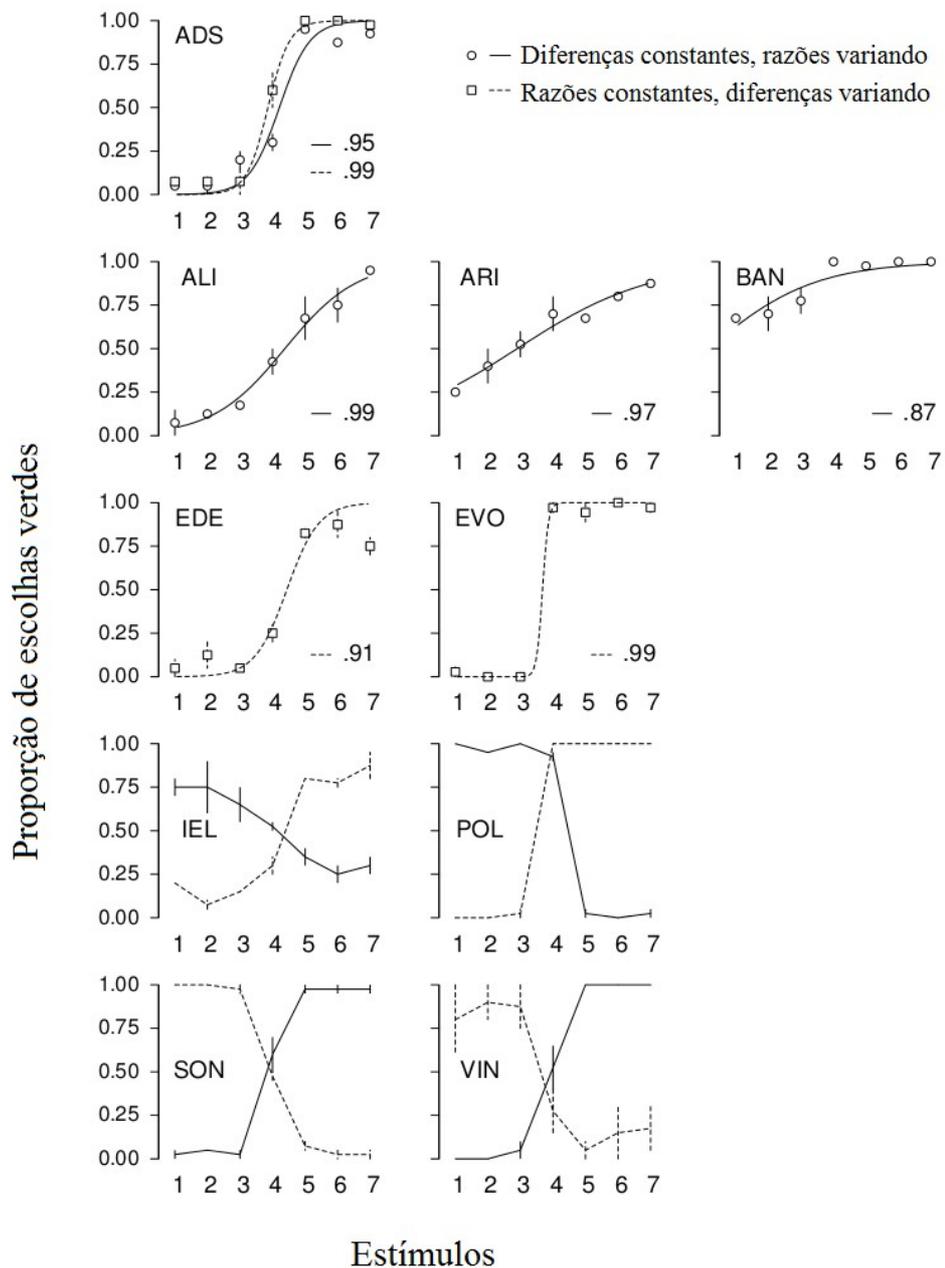


Figura 2: Apresenta os painéis com o gráfico dos dados coletados de cada participante. Os painéis foram agrupados de acordo com as estratégias utilizadas pelos participantes para realizar suas escolhas. O eixo horizontal se refere aos conjuntos ou configurações apresentadas aos participantes durante o experimento (variável dependente). O eixo vertical apresenta a proporção de escolhas verdes (variável independente). As linhas contínuas apontam quando as diferenças foram constantes e as razões variaram. As linhas tracejadas apontam quando as razões foram constantes e as diferenças variaram. Os pequenos círculos e quadrados se referem à média de dados em cada estratégia, enquanto os pequenos traços que os cortam apontam o menor e maior valor encontrado em cada perfil. A curva

teórica foi ajustada pela função sigmóide . O número que aparece no canto inferior direito de alguns painéis se refere ao coeficiente de ajustamento.

Na Figura 2, cada ponto (circulo ou quadro) no gráfico sintetiza a média de dois perfis consistentes entre eles ( $R > 0,80$ ) e indicando controle pelas razões ou as diferenças. Neste caso, os traços verticais que cortam os pontos no gráfico se referem aos valores mínimos e máximo das escolhas verdes em cada perfil. Dados representados sem pontos são os dos sujeitos cujo comportamento era controlado por outras variáveis que razões ou diferenças.

O gráfico do participante identificado como ADS demonstra controle tanto pela razão quanto pela diferença. Já os gráficos dos participantes identificados como ALI, ARI e BAN ilustram escolhas controladas pela razão. Os gráficos referentes aos participantes identificados como EDE e EVO, ao contrário, demonstram escolhas controladas pela diferença. Na maioria destes casos, os coeficientes de ajustamento pela função sigmóide (seja na base das razões ou das diferenças, dependendo do sujeito) foi excelente, com um valor mediano de ajustamento igual a 0,97. No painel do participante ADS, que apresentou controle sob as duas estratégias propostas, o valor de  $s$  foi de 2,14 e o de  $m$  4,21 quando sob controle das razões, os valores de  $s$  e  $m$ , respectivamente, foram 3,03 e 3,86, quando sob controle das diferenças. Já o participante ALI apresentou valor de  $s$  de 0,90 e de  $m$  de 4,38. O participante BAN teve o valor de  $s$  de 0,61 e de  $m$  de 0,15. O gráfico de ARI apresentou o valor de  $s$  de 0,48 e de  $m$  de 2,90. Vale salientar que este foi o grupo de participantes que apresentou controle sob à estratégia das razões. O participante EDE apresentou valor de  $s$  de 2,04 e de  $m$  de 4,44. O gráfico do participante EVO aponta que este apresentou valor de  $s$  de 11,23 e de  $m$  de 3,68. Nesse caso, ambos participantes apresentaram estratégias sob controle das diferenças.

Os gráficos de IEL e POL parecem ilustrar escolhas sob controle da cor com menor número de jogadores. Ou seja, a proporção de escolhas para a cor verde apresentou-se relativamente baixa nas primeiras configurações dos parâmetros, em que a cor verde era a que

apresentava o maior número de jogadores. O aumento gradativo da proporção de escolhas da cor verde dos participantes IEL e POL aconteceu na medida em que o número maior de jogadores se tornou da cor vermelha. Finalmente, SON e VIN parecem ter realizado suas escolhas sob controle da cor que apresentava maior número de ganhadores total, independente de seguir a lógica das razões ou de diferenças. Dessa forma, tanto para os participantes IEL, POL, SON e VIN não existem valores de coeficiente de ajustamento ou proporção de variância, tendo em vista que os dados encontrados não puderam ser explicados pela equação da razão ou da diferença.

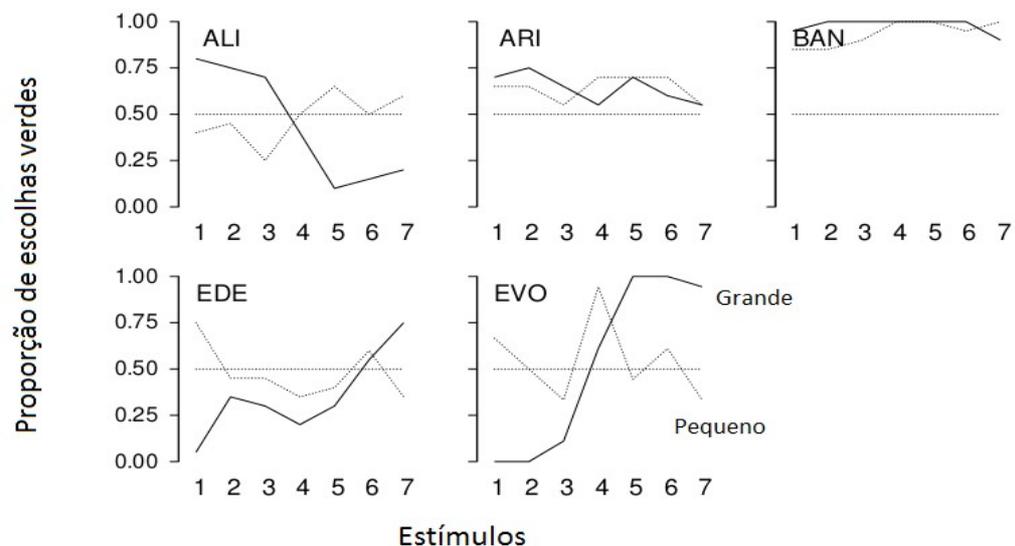


Figura 3: Ilustra os dados inconsistentes encontrados nos resultados dos participantes que apresentaram controle sob à estratégia da razão e da diferença e que foram agrupados segundo a estratégia adotada (painéis superiores sob controle da razão, painéis inferiores sob controle da diferença). O eixo horizontal são as configurações ou estímulos apresentados aos participantes durante o experimento. O eixo vertical aponta as proporções de escolhas verdes dos participantes. As linhas tracejadas e contínuas se referem aos dois tipos de perfis observados. As linhas tracejadas representam as respostas ao valor constante menor em cada estratégia. As linhas contínuas representam as repostas ao valor constante maior em cada estratégia.

Na Figura 3 agrupamos os sujeitos em três grupos diferentes, a saber, ALI; ARI e BAN; e EDE e EVO. Os dados dos painéis se referem ao que os participantes faziam, ou qual estratégia, presumivelmente, adotavam diante da manipulação dos perfis que denominamos de

‘grandes’ e ‘pequenos’, para nos referir a quando em cada estratégia os valores constantes eram maiores ou menores (como indicado nas tabelas 1 a 4). No que diz respeito aos dados inconsistentes encontrados no participante ALI podemos entender que, apesar de a média da proporção de suas escolhas verdes ter apontado para a estratégia do controle sob as razões, quando as razões eram *pequenas e iguais* em cada lado, a escolha era realizada em qualquer lado indiferentemente. Porém, quando as razões eram *iguais e grandes* demais, ou seja, mais difícil de percebê-la, então ele escolhia a cor que tinha menos jogadores.

No caso de ARI e BAN, cuja estratégia também diz respeito ao controle sob as razões, as inconsistências podem ser explicadas pelo fato de quando as diferenças entre os perfis são maiores, tenderam a escolher pela cor com menor número de jogadores, ou seja, era mais fácil perceber quando a razão era grande do que quando era pequena, sendo assim, evitavam a cor que apresentava razão pequena (ao perceberem a razão pequena) e escolhiam a outra opção disponível. Os participantes EDE e EVO, que apresentaram a estratégia das diferenças, podem ter seus dados inconsistentes explicados pelo fato de que sempre escolhem a cor que apresenta a diferença menor.

### **3. Discussão**

Os dados obtidos neste estudo corroboram claramente a existência de diferentes estratégias (ou seja, padrões de controle comportamental por propriedades do ambiente) em cada sujeito. Algumas pessoas mostraram controle pelas diferenças, pelas razões, por ambas, ou por outras variáveis não consideradas por Sokolowski et al. (1999). A mistura destas diferentes estratégias poderia explicar o fenômeno de subigualação (*undermatching*) frequentemente observados nos estudos de DLI em sujeitos humanos.

Segundo Kraft et al (2002), em relação aos frequentes desvios encontrados em relação à curva teórica prevista pela DLI, muitos pesquisadores utilizaram métodos idiossincráticos

de avaliar o comportamento de distribuição dos organismos e daí da dificuldade em se comparar os resultados de estudos de DLI. Também por isso, a necessidade de clarificar o papel das equações desenvolvidas para o estudo de tais distribuições, em que, da melhor forma possível, pudesse alcançar um ajustamento mais próximo possível às previsões teóricas.

Ainda segundo Kraft et al (2002), Kennedy e Gray (1993) reavaliaram pesquisas anteriores sobre DLI usando a equação  $N_1/N_2 = b (R_1/R_2)^a$  e descobriram que a maioria das experiências produziram subigualação, apresentando parâmetro médio de sensibilidade de 0,70 e indicando que muitos forrageadores tendiam a usar as regiões mais pobres de recursos e a não utilizar suficientemente as regiões mais ricas, de modo a maximizar o ganho líquido para todos os forrageadores. Segundo os autores acima citados, as pesquisas de escolha individual também tendem a produzir subigualação (Baum, 1979; Wearden e Burgess, 1982; Williams, 1994 apud Kraft et al, 2002). A subigualação, no caso, consiste em dizer que os sujeitos não captaram o máximo de recursos possíveis naquela condição, ou seja, não houve a otimização no ganho de recursos por parte do sujeito.

Além das diferenças entre as estratégias seguidas pelos sujeitos, o fenômeno da subigualação (seja em função das razões ou das diferenças) é claramente presente no experimento que realizamos, uma vez que, segundo nos mostra os dados dos gráficos, o coeficiente de ajustamento à curva teórica apareceu entre 0,87 e 0,99. Isso ainda significa que, ao propor a clarificação das equações da razão e da diferença, foi possível perceber, por meio das manipulações dos parâmetros descritos nas duas estratégias descritas, o efeito que o conjunto de configurações exerceu sob as escolhas de cada sujeito e, assim, deixar mais claro sob controle de quais variáveis os indivíduos fizeram suas escolhas diante de cada estímulo ou configuração (que reproduz de forma fictícia situações de competição real de indivíduos por recursos).

No caso do nosso experimento, 5 sujeitos, a saber, ALI, ARI e BAN pareceram realizar suas escolhas, tendo em vista um ambiente de competição por recursos, sob controle dos ambientes (configurações) em que as proporções de ganhos por indivíduos tendia a ser igual ou equitativa (equação das razões). Enquanto SON e VIN, parecem ter realizado suas escolhas sob controle do ambiente (configurações) em que observaram o maior número de recursos total, ou seja, a região mais rica de recursos.

Uma das diferenças entre o experimento realizado por Kraft et al (2002) e nosso experimento é a de que optamos pela ausência de reforço às escolhas realizadas pelos participantes (pontos convertidos em dinheiro), ainda assim os resultados demonstram semelhanças com àqueles experimentos em que houve a manipulação do método com algum tipo de reforço. O que, em ambos os casos, a situação manipulada é semelhante à situação em que se tem indivíduos escolhendo entre dois locais de recursos diferentes, com o objetivo de escolher aquele mais vantajoso para si.

No procedimento que utilizamos em nosso experimento, acreditamos ter alcançado um controle maior sob as escolhas dos participantes, uma vez que as escolhas do grupo de participantes em situações não simuladas não são realizadas por meio do software e portanto não permitem a análise detalhada das variáveis que regulam o comportamento dos sujeitos. Além disso, não utilizar pontos ou dinheiro como reforçador, parece não ter acarretado em grandes diferenças nos resultados alcançados em nosso experimento e no de Kraft et al, por exemplo. Segundo Kraft et al (2002), avaliações de pesquisas de escolha individual (Baum, 1979, Wearden e Burgess, 1982, Williams apud Kraft et al, 2002) encontraram um parâmetro de sensibilidade próximo a 0.80.

#### 4. Considerações Finais

Como vimos, principalmente, ecólogos comportamentais têm se dedicado a desenvolver pesquisas experimentais na tentativa de investigar a Teoria da Distribuição Livre Ideal, que prevê ganhos equitativos individuais em situações de competição de grupo. Também estes estudos, têm se utilizado de metodologias com ajustes diversos obtendo sempre resultados de subigualação (*undermatching*) ou sobreigualação (*overmatching*) em relação à previsão teórica da Distribuição Livre Ideal, tanto em experimentos com animais de outras espécies, quanto com humanos.

Tomando os resultados encontrados em tais estudos como ponto de partida, já podíamos presumir que os dados individuais encontrados em nosso estudo não corresponderiam à previsão teórica da Distribuição Livre Ideal, apesar de que esperávamos que o controle da diferença se aproximasse da DLI.

Dessa forma, propusemos as equações da razão e da diferença, como proposta alternativa de análise das escolhas realizadas pelos sujeitos em condições de controle perfeito, objetivando clarificar o papel de controle de cada uma, utilizando-nos de um software na tentativa de aprimorar as metodologias utilizadas em experimentos parecidos anteriormente e reduzir, ao máximo possível, possíveis interferências ou falhas identificadas a partir da análise de estudos parecidos e os resultados apontam seus controles sobre as escolhas dos indivíduos.

Como foi possível observar pelos resultados encontrados, identificamos sujeitos controlados pela estratégia das diferenças, pela das razões, por ambas estratégias, ou por outras estratégias (sob controle da cor com o maior número total de jogadores ganhadores e sob controle da cor com menor número de jogadores). Além disso, foi possível avaliar as inconsistências, mesmo dos participantes que demonstraram controle sob uma das estratégias previstas (razão ou diferença), quando sua variável de decisão era constante e maior ou

menor, o que pode indicar dados importantes a serem analisados mais detalhadamente por estudos posteriores.

Em relação ao objetivo principal da pesquisa, os resultados foram satisfatórios, ao possibilitar a análise mais detalhada de pelo menos duas possibilidades de estratégias de escolhas, diante das situações que foram manipuladas. Ainda assim, salientamos a importância da realização de mais pesquisas sobre o tema, a fim de aprofundar o conhecimento dos tipos de controle pelo estímulo que podem ocorrer em situações de escolha de grupo.

## 5. Referências

- Abrahams, M. V. (1986). Patch choice under perceptual constraints: a cause for departures from an ideal free distribution. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 19, 409-415.
- Chaves, F. G. & Alves, M. A. S. (2010) Teoria do Forrageamento Ótimo: Premissas e críticas em estudos com aves. *Oecologia Australis* 14, 369-380.
- Fretwell, S. D. & Lucas, H. L., Jr. (1970). On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. *Acta Biotheoretica*, 19, 16-36.
- Gescheider, G.A., *Psychophysics: The Fundamentals*. 3 ed. 1997, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Harper, D. G. C. (1982). Competitive foraging in mallards: “Ideal free” ducks. *Animal Behaviour*, 30, 575-584.
- Kennedy, M., & Gray, R.D., (1993). Can ecological theory predict the distribution of foraging animals? A critical analysis of experiments on the ideal free distribution. *Oikos*, 68, 158–166.
- Kraft, J. R., Baum, W. M., Burge, M. J. (2002). Group choice and individual choices: modeling human social behavior with the ideal free distribution. *Behavioural Processes*, 57, 227–240.
- Lima, M. G., Gomes, B. D., Ventura, D. F., & Silveira, L. C. L. (2011). Métodos utilizados na avaliação psicofísica da visão de cores humana. *Psicologia USP*, São Paulo, 22(1), 197-222.
- Milinski, M. & Parker, G. A. (1991). Competition for resources. In: Krebs, J. R. & Davies, N. B. (Eds.), *Behavioural ecology: An evolutionary approach* (pp. 137-168). Blackwell, Oxford.

- MacArthur, R. H., Pianka, E. R. (1966) On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, 100, 603-609.
- Schoener, T.W. (1971). Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, 369-404.
- Sokolowski, M. B. C., Tonneau, F., & Freixa i Baqué, E. (1999). The ideal free distribution in humans: an experimental test. *Psychonomic Bulletin & Reviews*, 6, 157–161.
- Sokolowski, M. B. C., & Tonneau, F. (2004) Human group behavior: the ideal free distribution in a three-patch situation. *Behavioural Processes*, 65, 269–272.
- Tregenza, T., (1995). Building on the ideal free distribution. In: M. Begon & A. H. Fitter (Eds.), *Advances in ecological research* (Vol. 26, pp. 253–307). New York: Academic Press.

## Anexo

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Caro Participante,

Vimos por este instrumento convidá-lo a participar de um estudo sobre toma de decisões. Nesse estudo, você participará de uma atividade individual de escolha entre diferentes opções.

Cada sessão terá duração aproximada de 10 minutos. Sua participação no estudo será de 10 sessões, em dias e horários de sua conveniência, mediante disponibilidade do pesquisador. Ao longo do estudo, a qualquer momento a sua participação poderá ser interrompida, por solicitação sua, sem necessidade de justificativa e sem qualquer prejuízo para a sua pessoa. Você não será submetido a qualquer situação de constrangimento.

Os dados obtidos nesta pesquisa (suas respostas de escolha) serão utilizados apenas para alcançar o objetivo de produzir conhecimento sobre a toma de decisões, sendo prevista sua publicação na literatura científica especializada e em congressos científicos. Em todas as situações de divulgação dos dados, as identidades de todos os participantes e seus responsáveis serão mantidas em sigilo. O risco para o participante nesse estudo é mínimo. Durante as sessões de coleta de dados, você ficará em uma sala com mobiliário próprio para a tarefa, sendo garantido o seu conforto e segurança.

O presente estudo é coordenado pelo Prof. Dr. François Jacques Tonneau, Professor Associado do Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará.

---

Pesquisador

Nome do pesquisador: Thaís Tavares

Endereço do pesquisador: Rua Boaventura da Silva, 361, apto 702, Reduto, Belém, PA.

Contato: (91) 8331-3207, e-mail: thaistavarespsi@gmail.com

Orientador: Prof. Dr. François Tonneau

Endereço do Orientador: Ed. Samurai apto. 1302, Rua dos Tupinambás, 663 Batista Campos, Belém, PA 66033-122

Contato: (91) 96.14.41.41, e-mail: ntpc@ufpa.br

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que li as informações acima sobre a pesquisa e que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como seus riscos e benefícios. Declaro, ainda, que participo da pesquisa por minha livre vontade.

Belém, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Participante