



Coordenação de Iniciação Científica, Monitoria e Extensão
Curso de Psicologia

Recombinação de repertórios de manipulação em ratos

TIAGO DE OLIVEIRA MAGALHÃES

Fortaleza - CE

2018

(FOLHA DE ROSTO)

EFEITO DO CUSTO DA RESPOSTA SOBRE A PREFERÊNCIA ALIMENTAR EM RATOS

Tiago de Oliveira Magalhães

Projeto de Iniciação Científica do Curso de
Psicologia da Faculdade Ari de Sá.

Fortaleza-CE

2018

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	JUSTIFICATIVA	5
3	OBJETIVOS	6
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
5	METODOLOGIA	7
6	CRONOGRAMA	13
	REFERÊNCIAS	14

RESUMO

Um aspecto comportamental que sempre foi visto como sinal de aptidão cognitiva é a capacidade dos organismos de resolver problemas. Wolfgang Köhler propõe um tipo específico de resolução súbita de problema, o insight. Epstein, traz uma nova perspectiva sobre o insight investigando o papel de treinos prévios nesse processo, apresentando uma interpretação comportamental desse processo que ficou conhecida como recombinação de repertórios. Na tentativa de observar esse processo também em ratos foram feitas várias adaptações do procedimento original, realizado com pombos, para que a tarefa ficasse ecologicamente adaptada para a espécie. Apesar de alguns relativos sucessos, ainda parecem necessários refinamentos no delineamento experimental com ratos. Nesse sentido esse trabalho se propõe a investigar o papel do treino de duas habilidades de manipulação (puxar cordão e empurrar cubo) independentemente treinadas na resolução de uma situação problema que envolve a integração das duas habilidades, bem como o entendimento de causalidade na manipulação discriminada de estímulos funcionais e não funcionais. Serão utilizados 10 ratos machos, que serão divididos em 4 grupos experimentais. Um grupo passará pelo treino de ambas as habilidades e terá acesso a estímulos não funcionais na situação de teste outro grupo também passará pelo treino de ambas as habilidades, mas não terá acesso os estímulos não funcionais. Os outros dois grupos passarão apenas pelo treino de uma das habilidades. Os dados serão analisados dentro de um delineamento de sujeito único, comparando o desempenho dos sujeitos na situação problema antes e após o treino. Os resultados também serão comparados entre os diferentes grupos experimentais.

Palavras-chave: Resolução de problemas, Insight, entendimento de causalidade, ratos, recombinação de repertórios.

1. INTRODUÇÃO

Um aspecto comportamental que sempre foi visto como sinal de aptidão cognitiva é a capacidade dos organismos de resolver problemas. Wolfgang Köhler descreve em sua obra *The Mentality of Apes* (1917/1948) uma categoria específica de resolução de problemas, ao qual ele deu o nome de “*Insight*”. Esse processo foi observado em um dos chimpanzés (*Pan troglodytes*) que Kohler utilizava como sujeitos experimentais em sua pesquisa e consistiria em um tipo de resolução de problemas súbita, direcionada e continua. Sendo assim distinta de uma resolução por tentativa e erro. Neves Filho, Stella, Dicezare e Mijares (2015) explicam resumidamente como se deu um dos experimentos de Köhler:

“O chimpanzé resolveu o problema de como obter comida fora do alcance de seus braços juntando duas ferramentas distintas para formar uma nova ferramenta comprida. Primeiro, Sultão tentou alcançar a comida com seus braços, então ele interagiu com as duas ferramentas; depois de um tempo, ele abandonou as ferramentas e depois de alguns minutos, subitamente pegou as duas ferramentas, as juntou, e imediatamente usou a nova, longa, ferramenta para alcançar a comida. Esse súbito “Eureka” ou fenômeno “a-ha” foi o cerne do que Köhler chamou de Insight (p.2, tradução livre)”

Após esse estudo, várias outras pesquisas foram desenvolvidas visando determinar que espécies eram capazes de apresentar esse tipo de resolução de problemas e também qual o papel de treinos prévios na capacidade desses animais apresentarem esse tipo de resolução (SHETTLEWORTH, 2012). Entre esses estudos se destaca a pesquisa de Epstein, Kirshnit, Lanza e Rubin (1984), que consistiu em um experimento análogo ao de Köhler, que utilizava pombos (*Columba livia*) como sujeitos experimentais. Nele, buscou-se investigar a influência de treinos individuais de duas habilidades na resolução de um problema que envolvia a integração dessas habilidades. O experimento é descrito resumidamente por Neves Filho, Stella, Dicezare e Mijares (2016):

“Os repertórios treinados foram: (a) empurrar a caixa na direção de um alvo localizado na lateral da câmara experimental e (b) subir em uma caixa e bicar uma banana de plástico fixa no teto da câmara experimental. Depois os animais foram colocados na situação de teste: caixa afastada da banana. No início da sessão de teste, os pombos emitiram respostas direcionadas a caixa e a banana, como esticar o pescoço em direção a banana e subir na caixa. Passado este momento inicial, os animais começaram a empurrar a caixa em direção à banana, parando de empurrar a caixa assim que esta estava próxima da banana, imediatamente subindo na caixa e bicando a banana.” (p.245, tradução livre)

A partir desse experimento verificou-se que os pombos que passaram apenas pelo treino de uma das habilidades não foram capazes de resolver a situação problema, o que demonstrou que o histórico de treinamento é uma variável decisiva para esse tipo de resolução súbita. Epstein et al. (1984) se referiu a esse processo como “recombinação espontânea de repertórios previamente adquiridos”, conceito que é atualmente considerado como uma descrição comportamental da resolução súbita de problemas, tradicionalmente conhecida como “insight” (NEVES FILHO et al., 2016; CARVALHO NETO et al., 2016).

2. JUSTIFICATIVA

Apesar do processo de recombinação de repertórios já ter sido observado em ratos com relativo sucesso, esse trabalho se justifica pois traz modificações relevantes no procedimento. Na tarefa de deslocamento de caixa as respostas necessárias para resolução do problema (Empurrar, Subir na caixa/ bicar a Banana) consistem em respostas de manipulação e como aponta Cook & Fowler (2013) “[Investigar] Como animais resolvem problemas que requerem manipulação do ambiente é particularmente importante por suas possíveis relações com evolução e o desenvolvimento do uso de ferramentas ” (p.1), além de tornar mais fácil uma análise quantitativa da emissão de tais respostas, na situação problema proposta por exemplo em Neves Filho et al. (2015) ambas as respostas são de deslocamento (Cavar/ Escalar) e não de manipulação. Sendo assim, optou-se neste trabalho pelo uso de duas respostas de manipulação (Empurrar o cubo e Puxar o cordão).

Optou-se também pela a adição de um grupo experimental que terá acesso a estímulos não funcionais (cuja manipulação não leva a resolução) durante a situação de teste, para que possa ser avaliado se os animais estão de fato sob controle da situação-problema como um todo ou se apenas emitem respostas de generalização simples. Se os ratos respondem de maneira diferencial aos estímulos funcionais, será uma evidência interessante de um possível entendimento de causalidade.

Outra vantagem que o delineamento aqui proposto propicia é a percepção do reforçador na situação inicial durante o teste, no experimento de Neves Filho et al. (2015) o reforçador se encontrava no patamar acima do sujeito experimental dentro de uma tampinha de refrigerante, o que pode dificultar bastante a percepção do mesmo, no presente experimento o reforçador estará no mesmo patamar do rato separados apenas com uma placa de acrílico perfurada.

Neves Filho et al. (2015), assim como Epstein et al. (1984), submeteu seus sujeitos experimentais a um pré-teste anterior aos treinos para assegurar que os mesmos não seriam capazes de solucionar a situação problema na ausência de qualquer treino. Contudo, ratos, assim como outros animais, apresentam neofobia: durante suas primeiras exposições a espaços, objetos ou comidas diferentes esses estímulos podem ser ansiogênicos o que pode impedir a resolução do problema em uma primeira tentativa (GREGGOR et al., 2015). Para tratar esse aspecto, os ratos antes das sessões experimentais consumirão o cereal açucarado que será usado como reforçador durante o experimento. Além disso os sujeitos serão submetidos a três sessões de pré-teste antes de começarem os treinos. Essas modificações metodológicas são a principal contribuição do delineamento aqui apresentado ao estudo da recombinação de repertórios.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Investigar o papel do treino de duas habilidades de manipulação (Puxar cordão, empurrar cubo) independentemente treinadas na resolução de uma situação problema que envolve a integração das duas habilidades.

3.2 Específicos

- Analisar entendimento de causalidade em ratos através de responder discriminado a estímulos funcionais;
- Testar um novo delineamento apenas com respostas de manipulação com ratos.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Delineamentos parecidos com de o Epstein et al. (1984), onde sujeitos passavam por treinos individuais de dois ou mais repertórios e depois eram testados em uma situação problema onde os repertórios treinados deveriam ser recombinações pela primeira vez, foram replicados com sujeitos experimentais de diversas espécies: Corvos da Nova Caledônia (TAYLOR, ELLIFE, HUNT & GRAY, 2010; NEVES FILHO, 2015), macacos prego (DELAGE, 2010; DELAGE & GALVÃO, 2011; NEVES FILHO, CARVALHO NETO, BARROS & COSTA, 2014; NEVES FILHO, CARVALHO NETO, TAYTEULBAUM, MALHEIROS & KNAUS, 2016) e humanos (STURZ, BODILY & KATZ, 2009).

Nos últimos 20, no Brasil, uma série de dissertações (DELAGE, 2006; TOBIAS, 2006; FERREIRA, 2008; DICEZARE, 2017; LEONARDI, 2012; SANTOS, 2017) tiveram como objetivo replicar a tarefa de deslocamento de caixa, tal qual a proposta de Epstein et al. (1984), mas tendo como sujeitos experimentais ratos albinos (*Rattus Norvegicus*). Em todas essas pesquisas poucos sujeitos foram capazes de resolver a situação problema de forma fluida, e os que foram capazes tiveram que ser expostos várias vezes à situação problema. (NEVES FILHO ET AL, 2016)

Neves Filho et al. (2016) aponta que possivelmente o insucesso em replicar os resultados Epstein et al. (1984) no teste de deslocamento de caixa com ratos se deve a baixa acuidade visual dos animais. O deslocamento de caixa seria uma tarefa essencialmente visual, sendo assim pouco conveniente para ratos. Logo, experimentos com esses sujeitos deveriam utilizar tarefas que privilegiassem outras modalidades sensoriais como tato e olfato.

Com intuito de desenvolver uma situação problema mais adaptada ecologicamente para ratos Neves Filho et al. (2015) propôs um delineamento de recombinação de repertórios onde os ratos foram treinados independentemente a (a) cavar maravalha e (b) subir dois lances de escada e depois testados em uma tarefa que envolvia a integração das duas habilidades em uma situação nova nunca antes treinada. Com esse delineamento, Neves Filho et al. (2015) conseguiu resultados similares aos obtidos por Epstein et al. (1984), os sujeitos que passaram apenas pelo treino de um dos repertórios não foram capazes de resolver o problema e todos os sujeitos que passaram pelo treino completo foram capazes de resolver o problema de forma fluida.

5. METODOLOGIA

5.1 Descrição do sujeito

Dez ratos (*Rattus norvegicus*) albinos, machos, da linhagem Wistar, provenientes do Biotério do Núcleo de Biologia Experimental (NUBEX) da Universidade de Fortaleza, com a idade de 9 meses no início do procedimento, pesando em média 300 gramas e experimentalmente ingênuos. Todos os ratos serão alojados em trios, em 4 gaiolas de polipropileno, de dimensões 34 x 48 x 25 cm, forradas com raspa de pinho, acondicionados num gabinete-biotério, no Laboratório de Psicologia Experimental da Faculdade Ari de Sá, com controle de umidade (50%), temperatura (22°C) e ciclo claro-escuro (12h-12h).

Os sujeitos passarão por um regime de restrição alimentar durante a realização do experimento, no qual terão a disposição 13 gramas de ração por dia e serão privados completamente de ração 1 hora antes de cada sessão de treino. Sua dieta será complementada pelo consumo de cereais açucarados (*Kellogs® Froot Loops*) durante as sessões experimentais. Os dez ratos serão mantidos entre 80 e 85% do seu peso ad-libitum durante o período de realização do experimento.

5.2 Equipamento

No treino de empurrar o cubo, será utilizada uma gaiola de polipropileno (34 x 48 x 25 cm) similar à caixa na qual os animais são mantidos no biotério. No centro da caixa, haverá uma plataforma de 22 x 20cm com um orifício central de 4 x 4cm conforme ilustrado na *figura 1*. A plataforma contará com pequenos orifícios onde calços poderão ser encaixados para que sirvam de trilhos para limitar o movimento no cubo. Será utilizado também um cubo de acrílico transparente (10 x 10 x 10 cm). O aparato completo usado no treino de empurrar a caixa está ilustrado na *figura 2*.

Figura 1- Plataforma

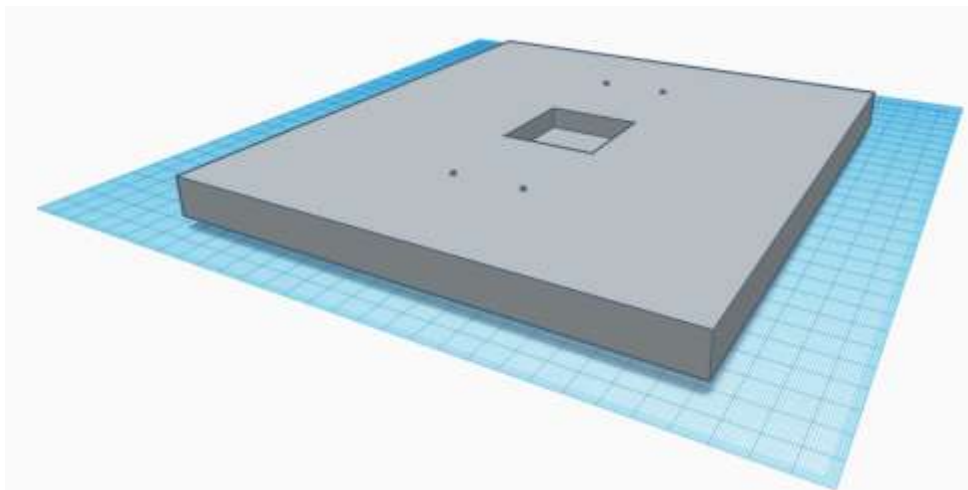
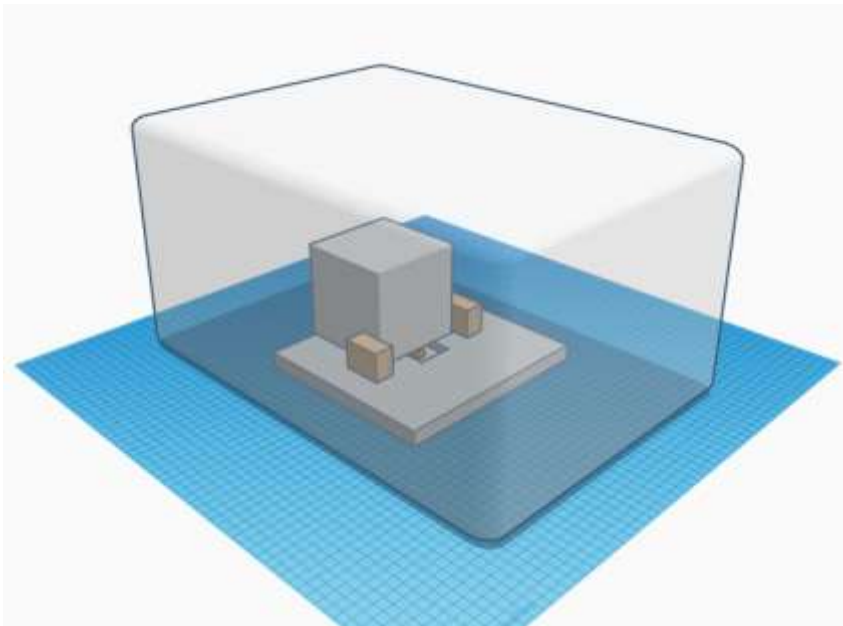


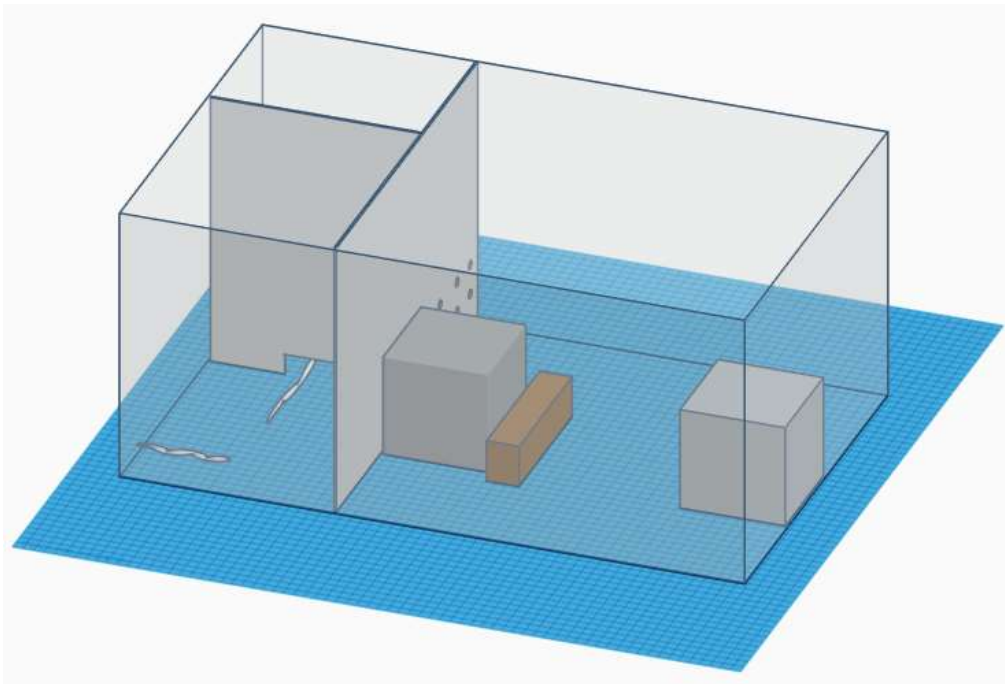
Figura 3 - Aparato completo do treino de empurrar o cubo



O treino de puxar o cordão será realizado em uma câmara experimental de condicionamento operante da marca *Insight*, modelo EP 101, sem a bandeja coletora. A grade usualmente utilizada como assoalho deverá ser virada para o lado, formando uma parede gradeada por onde o sujeito poderá puxar um barbante atado a uma tampinha de refrigerante onde será posta a comida. O aparato completo usado no treino de puxar cordão está ilustrado na *figura 3*.

Nas sessões de pré-teste e de teste, será utilizada uma caixa-teste composta por uma gaiola de polipropileno (60 x 38 x 27 cm) com peça de acrílico encaixada de maneira que a caixa fique com três compartimentos. Na caixa-teste também estarão presentes dois cubos de acrílicos iguais ao usado no treino de empurrar o cubo. Um dos cubos ficará posicionado de forma a esconder a abertura para outro compartimento onde o sujeito terá acesso a um cordão que ele poderá puxar para obter um reforçador, um calço que orienta o movimento desse cubo de maneira similar ao treino de empurrar o cubo. Outro cubo ficará no compartimento maior sem papel funcional, no segundo compartimento o sujeito também terá acesso a um cordão sem papel funcional. O aparato completo usado no pré-teste e teste está ilustrado na *figura 5*.

Figura 5- Caixa Teste



Na coleta de dados, serão utilizadas folhas de registro de ocorrência e tempo de respostas discretas (empurrar o cubo e puxar o cordão), e as funções de cronômetro e filmadora de um smartphone Motorola X play.

5.3 Procedimento

5.3.1 Grupos experimentais

Os dez sujeitos serão aleatoriamente alocados em um dos quatro grupos experimentais. Um grupo (Grupo Treino Completo com estímulos não Funcionais - GTCF, $n=3$) passará por ambos os treinos (empurrar, puxar cordão) e será exposto ao teste com os estímulos não funcionais. Outro grupo (Grupo Treino Completo sem estímulos não funcionais GTC, $n=3$) passará por ambos os treinos, mas não será exposto a estímulos não funcionais no teste. Os outros dois grupos treinarão apenas um dos repertórios. O Grupo Puxar (GP, $n=2$) irá treinar apenas o repertório de puxar o cordão e o Grupo Empurrar (GE, $n=2$) irá treinar apenas o repertório de empurrar o cubo.

5.3.2 Pré-teste e Teste

Todos os sujeitos experimentais serão submetidos a um pré-teste onde será avaliada sua capacidade de resolução do problema antes de passarem por qualquer treino e a um teste onde serão reavaliados após o treino. O procedimento geral de pré-teste e teste será exatamente igual. O pré-teste ocorrerá para cada sujeito tal qual o teste final de seu respectivo grupo experimental, sendo assim, o grupo GTCF terá estímulos não funcionais no pré-teste, os demais grupos não terão a presença dos estímulos não funcionais, o restante do procedimento será o mesmo para todos os grupos.

No início do procedimento o rato será colocado na caixa teste (*figura 5*) no compartimento maior que fica à direita, nesse compartimento o animal poderá sentir o cheiro do alimento pela parede perfurada do acrílico, mas para resolver o problema e consumir o reforçador ele deverá empurrar o cubo que bloqueia a passagem, entrar no compartimento da esquerda e puxar o cordão que estará amarrado ao alimento.

Em estudos atuais de recombinação de repertórios é comum que o pré-teste ocorra em uma única sessão (DELAGE, 2006; NEVES FILHO, 2015; DICEZARE, 2017), porém em nosso trabalho propomos que o pré-teste se dê durante três sessões experimentais, levando em conta processos relacionados a neofobia, bastante comum em ratos, que podem ser responsáveis pela não resolução do problema durante o pré-teste (GREGGOR, THORNTON E CLAYTON, 2015). Os sujeitos serão submetidos a uma única sessão de teste. Cada sessão de pré-teste assim como as sessões de teste terão duração de 25 minutos.

5.3.3 Procedimento geral de treino

Os repertórios de puxar o cordão e de empurrar o cubo serão treinados independentemente. Os sujeitos alocados nos grupos GTFC e GTF passarão por duas sessões de treinos por dia, uma para cada um dos repertórios, revezando a ordem dos treinos a cada dia. O restante dos grupos terá uma sessão de treino de seu respectivo repertório por dia. Os treinos ocorrerão diariamente com exceção dos fins de semana.

Durante os treinos cada resposta treinada será consequenciada com um quarto de cereal *Kellogs® Froot Loops*. Cada sessão de treino acabará quando 15 reforçadores forem consumidos ou forem transcorridos 20 minutos, o que acontecer primeiro. Para que o treino de um determinado repertório seja encerrado o sujeito experimental deve apresentar a resposta treinada em sua forma final 15 vezes por sessão em 3 sessões consecutivas. Para os grupos GTFC e GTF o treino só acaba quando ambos os repertórios atingirem o critério, mesmo que um dos repertórios atinja o critério ele deverá continuar a ser treinado até que outro também atinja o critério. Uma vez atingido o critério de parada os sujeitos devem ser submetidos ao teste no dia seguinte. Caso o critério seja atingido logo antes do fim de semana ou de

algum feriado, os sujeitos deverão ser submetidos a uma sessão extra de treino após a pausa e no dia seguinte serem submetidos ao teste.

5.3.4 Treino de empurrar o cubo

O sujeito deverá ser colocado na caixa treino onde haverá uma plataforma com um orifício ao centro e um cubo, como ilustrado na (*Figura 2*). No orifício será colocado um pedaço de cereal, no início do processo de modelagem o orifício ficará completamente descoberto e nos passos seguintes o cubo será colocado de modo que cubra cada vez mais o orifício, fazendo com que o sujeito deva empurrar cada vez mais o cubo para ter acesso ao reforçador. Assim que o sujeito for capaz de descobrir completamente o orifício serão adicionado calços aos lados do cubo, para limitar seu deslocamento a uma dimensão, quando o sujeito atingir o critério de treino consumindo reforçadores nessas condições ele estará apto a ser submetido ao teste.

5.3.5 Treino de puxar cordão

O sujeito experimental será colocado na caixa de Skinner virada (*Figura 3*) onde terá acesso a um barbante que será introduzido entre as grades, ao puxar uma certa extensão do barbante o sujeito terá acesso a um pequeno recipiente contendo um pedaço de cereal. Nos passos iniciais da modelagem o sujeito terá de puxar poucos centímetros para ter acesso ao reforçador, com o passar do treino essa distância será aumentada sucessivamente. No último passo da modelagem o sujeito deverá ser capaz de puxar 40 cm para ter acesso ao reforçador, quando ele atingir o critério de treino nesse passo ele estará apto a ser submetido ao teste.

5.5 **Composição do grupo de pesquisa:**

- 2 alunos bolsistas;
- 4 alunos não bolsistas;

5.6 **Periodicidade dos encontros:**

Os membros deverão cumprir uma carga horário de 6 horas semanais duas vezes por semana. Sendo a carga horária mensal 24 horas mensais.

5.7 **Atividades desenvolvidas:**

- As atividades desenvolvidas serão:
- Coleta de dados experimentais – alunos;

Redação dos artigos científicos – alunos e professor orientador;

Treino experimental de preferência alimentar – alunos;

Pesquisa bibliográfica – alunos e professor orientador;

Formação básica – alunos e professor orientador;

6. CRONOGRAMA

Atividades	Semestre								
	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.
Revisão de literatura									
Coleta de dados / experimento									
Análise dos dados									
Redação do Relatório									
Divulgação dos resultados da Pesquisa (em eventos científicos e/ou revistas científicas)									

Fonte: Elaborado pelo autor.

RECURSOS

- Equipamento e material permanente:

Descrição	Especificação/Quantidade	Unidade	Total	Financiamento
Computador	01 unidade	2.600,00	2,600,00	Próprio
Celular	01 unidade	1500,00	1500,00	Próprio
Caixa de Polipropileno (60 x 38 x 27 cm)	01 unidade	80,00	80,00	Próprio
Caixa de Polipropileno (34 x 48 x 25 cm)	01 unidade	80,00	80,00	Próprio
Plataforma de acrílico	02 unidades	70,00	140,00	Próprio
Cubo de acrílico	02 unidades	40,00	80,00	Próprio

Divisória de acrílico	01 unidade	80,00	160,00	Próprio
Calço de acrílico	03 unidades	20,00	60,00	Próprio
Caixa de Skinner	02 unidades	1500,00	3000,00	Próprio
Total			R\$ 7.700,00	

- Material de consumo e outros

Descrição	Especificação/Quantidade	Unidade	Total	Financiamento
Xerox	60 folhas	0,10	6,00	Próprio
Rolo de barbante	1 unidade	5,00	5,00	Próprio
Caixa de cereal Froot Loops	1 unidade			Próprio
Bastões de silicone	10 unidades			Próprio
Total			R\$ 9,00	

REFERÊNCIAS

Cook, R. & Fowler, C. (2014). "Insight" in pigeons: Absence of means–end processing in displacement tests. *Animal Cognition*, 17, 207-220. doi:10.1007/s10071-013-0653-8

Delage, P. E. G. A. (2006). Investigações sobre o papel da generalização funcional em uma situação de resolução súbita de problemas (insight) em *Rattus norvegicus*.

Dicezare, R. H. F. (2017). *Recombinação de comportamento em ratos Wistar (Rattus norvegicus) em um novo procedimento de deslocamento de caixa* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Epstein, R., Kirshnit, C. E., Lanza, R. P., & Rubin, L. C. (1984). "Insight" in the pigeon: Antecedents and determinants of an intelligent performance. *Nature*, 308, 61-62. Epstein, R., Lanza, R. P., &

Greggor, A. L., Thornton, A., & Clayton, N. S. (2015). Neophobia is not only avoidance: improving neophobia tests by combining cognition and ecology. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 6, 82-89

Köhler, W. (2013). *The mentality of apes*. Read Books Ltd.

Neves Filho, H. B. (2015). *Efeito de variáveis de treino e teste sobre a recombinação de repertórios em pombos (Columba livia), ratos (Rattus norvegicus) e corvos da Nova Caledônia (Corvus moneduloides)* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Neves Filho, H. B., Dicezare, R. H. F., Martins Filho, A., & Garcia-Mijares, M. (2016). Efeitos de treinos sucessivo e concomitante sobre a recombinação de repertórios de cavar e escalar em *Rattus norvegicus*. *Perspectivas em Análise do Comportamento*, 7(2), 243-255.

Neves Filho, H. B., Stella, L. D. R., Dicezare, R. H. F., & Garcia-Mijares, M. (2015). Insight in the white rat: spontaneous interconnection of two repertoires in *Rattus norvegicus*. *European Journal of Behavior Analysis*, 16(2), 188-201.

Shettleworth, S. J. (2012). Do animals have insight, and what is insight anyway?. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 66(4), 217.