

## **Exemplos de Restrições Biológicas ao Condicionamento Operante**

Claudio Herbert Nina e Silva  
Lenny Francis Campos de Alvarenga

*Laboratório de Psicologia Aplicada e Neuropsicologia, Faculdade de Psicologia, Universidade de Rio Verde.*

**Recebido em: 12/07/2021 – Aceito em: 21/06/2022**

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi descrever exemplos de restrições biológicas ao condicionamento operante. Uma restrição biológica na aprendizagem é uma limitação ao condicionamento reflexo ou operante que reflete a história evolutiva do organismo e, devido a características estruturais e funcionais do sistema nervoso, torna determinadas classes de respostas mais suscetíveis ao condicionamento do que outras.

**Palavras-chave:** Aprendizagem. Análise Experimental do Comportamento. Etologia.

**Abstract:** The aim of this study was to describe examples of biological constraints on operant conditioning. A biological constraint on learning is a limitation on reflex or operant conditioning that reflects the evolutionary history of the organism and, due to structural and functional characteristics of the nervous system, makes certain classes of responses more susceptible to conditioning than others.

**Keywords:** Learning. Experimental Analysis of Behaviour. Ethology.

### **1. INTRODUÇÃO**

O conceito de condicionamento operante se reporta à alteração na frequência de um determinado comportamento em virtude da influência exercida pelo meio ambiente, isto é, pelas conseqüências reforçadoras (SKINNER, 1969/1980; KELLER; SCHOENFELD, 1950/1973; FERSTER *et al.*, 1982).

O papel das conseqüências na determinação da descrição das interações entre um organismo e o ambiente é especificado no conceito de contingência triplíce (SKINNER, 1969/1980). Considerada a unidade básica de análise do comportamento, a contingência triplíce especifica as relações entre: (1) a situação na qual o organismo se comporta; (2) o comportamento em si; e (3) as conseqüências desse comportamento. Assim, as contingências de reforço se reportam às situações específicas nas quais a emissão de um comportamento resultará em conseqüências igualmente específicas (KELLER; SCHOENFELD, 1950/1973; FERSTER *et al.*, 1982).

Desse modo, a contingência de reforço se refere, diretamente, às conseqüências contingentes à interação de um organismo com o ambiente e, indiretamente, à importância adaptativa das conseqüências dessa interação, tanto para o organismo que se comporta quanto para a espécie a que ele pertence.

Por sua vez, a definição de operante se refere a uma classe de comportamentos que, embora possam diferir na topografia ou na forma, atuam de modo semelhante sobre o ambiente, modificando-o e gerando as mesmas conseqüências, isto é, estímulos reforçadores (SKINNER, 1969/1980; FERSTER *et al.*, 1982).

Embora haja ampla evidência empírica da capacidade de estabelecimento do controle do comportamento pelo modelo do condicionamento operante, também há evidências crescentes de que essa forma de aprendizagem é suscetível às restrições biológicas (BRELAND; BRELAND, 1961; BOLLES, 1970; STADDON; SIMMELHAG, 1971; JENKINS; MOORE, 1973; DUNHAM, 1977; BOAKES *et al.*, 1978; TIMBERLAKE; LUCAS, 1989; TIMBERLAKE, 1993; LORENZ, 1995; DOMJAN, 2012).

O objetivo deste estudo foi descrever exemplos de restrições biológicas ao condicionamento operante por meio de uma revisão narrativa da literatura.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

Uma restrição biológica na aprendizagem é uma limitação ao condicionamento reflexo ou operante que reflete a história evolutiva do organismo e, devido a características estruturais e funcionais do sistema nervoso, torna determinadas classes de respostas mais suscetíveis ao condicionamento do que outras (DUNHAM, 1977; TIMBERLAKE, 1993; DOMJAN, 2012).

Restrições biológicas predis põem o organismo a aprender associações que são naturalmente adaptativas. As evidências indicam que o processo de condicionamento que tenta anular essas predisposições biológicas não produz mudanças estáveis no repertório comportamental porque os comportamentos dos animais tendem a reverter aos seus padrões biologicamente predispostos e típicos da espécie (BRELAND; BRELAND, 1961; STADDON; SIMMELHAG, 1971; DOMJAN, 1983; LORENZ, 1995).

Os animais aprendem mais facilmente comportamentos semelhantes aos seus comportamentos naturais. Desse modo, considerando as evidências de que associações que não são naturalmente adaptativas não são facilmente aprendidas, os organismos

podem aprender e reter com mais facilidade comportamentos que se baseiam em suas predisposições biológicas (DOMJAN, 1983; LORENZ, 1995).

As predisposições biológicas têm a capacidade de influenciar no poder reforçador de uma conseqüência, facilitando ou inibindo o estabelecimento de uma contingência de reforço efetiva, dependendo da classe de respostas a ser condicionada (DUNHAM, 1977). Assim, quanto mais próxima da categoria de respostas típicas da espécie é a classe de respostas a ser condicionada, mais difícil se torna a aprendizagem operante (BRELAND; BRELAND, 1961; STADDON; SIMMELHAG, 1971).

A automodelagem em pombos é um exemplo de predisposição biológica que leva à ocorrência de comportamentos típicos da espécie na ausência de reforço específico inicial e resistentes à extinção (BROWN; JENKINS, 1968). Esse fenômeno comportamental ocorre quando os pombos privados de comida ou água passam a bicar uma chave iluminada depois da exposição a poucas situações nas quais essa chave era iluminada durante vários segundos antes de a comida ou água ser apresentada ao animal. Vários estudos relataram que esse comportamento típico da espécie de bicar aquilo que surge no campo visual do pombo e relacionado à alimentação ou ao consumo de água manteve a frequência estável mesmo atrasando a entrega do estímulo reforçador programado (BROWN; JENKINS, 1968; WILLIAMS; WILLIAMS, 1969; JENKINS; MOORE, 1973).

Brown e Jenkins (1968) realizaram uma série de experimentos sobre automodelagem em pombos, em que os animais foram colocados em uma câmara operante que possuía uma chave translúcida em uma das paredes (a chave de “bicada”) e que acendia por alguns segundos antes que a comida fosse apresentada. O pombo não precisa bicar a chave para que a comida fosse apresentada (esquema temporal de reforçamento), mas após uma série de apresentações da comida logo após o acendimento da luz da chave, a bicada na chave iluminada se desenvolveu e persistiu.

Brown e Jenkins (1968) verificaram que a aprendizagem de bicar essa chave iluminada se deu por meio de predisposições biológicas inatas e na ausência de reforço específico inicial. O comportamento de bicar a chave se mostrou resistente à extinção. A predisposição biológica em questão era o comportamento típico da espécie apresentado pelos pombos e que consiste em bicar tudo o que aparece no campo de visão do pássaro. Posteriormente, contudo, contingências de reforço se

responsabilizariam pela manutenção e refinamento do comportamento de bicar previamente estabelecido.

Nesse sentido, portanto, Brown e Jenkins (1968) demonstraram que os emparelhamentos de estímulos neutros (chave iluminada) com estímulos incondicionados (alimento) possibilitam que os estímulos condicionados resultantes influenciem no surgimento de comportamentos típicos da espécie que ainda não haviam ocorrido e que poderiam ter sido modelados no decorrer dos emparelhamentos reflexos.

Williams e Williams (1969) realizaram uma série de replicações dos experimentos originais de automodelagem em pombos conduzidos por Brown e Jenkins (1968) e relataram a dificuldade para extinguir o comportamento de bicar um disco iluminado quando este predizia a apresentação de grãos de alimento para aves. Segundo Williams e Williams (1969, p. 519, tradução e grifo nossos):

“Parece claro que as relações estímulo-reforçador, e não apenas as interações resposta-reforço, desempenham um papel especial nesse fenômeno. Tal conclusão, claro, tira o fenômeno do alcance de uma *análise operante padrão*, onde a influência dos estímulos depende da sua função discriminativa no que diz respeito às contingências experimentais”.

Através de uma série de experimentos, Jenkins e Moore (1973) examinaram a relação entre a topografia de respostas automodeladas de bicar chaves iluminadas e as respostas consumatórias típicas da espécie de bicar grãos e beber água em pombos. Os resultados do primeiro experimento dessa série mostraram que os pombos privados de comida cujo comportamento de pressionar a chave iluminada teve grãos como consequência pressionaram a chave com um movimento de bicadas de grãos. Por outro lado, os pombos privados de água cujo comportamento de pressionar a chave iluminada foi reforçado com a apresentação de água pressionaram a chave com um movimento semelhantes ao de beber.

Esses achados evidenciaram nitidamente que o emparelhamento da chave iluminada que deveria ser pressionada pela ave com comida ou água como reforçadores influenciou na seleção do tipo de topografia de comportamento apetitivo típico da espécie de pressionar a chave quando ela se iluminava: bicar quando o reforçador era comida e movimento de beber quando o reforçador era água (JENKINS; MOORE, 1973).

Desse modo, os resultados dos estudos sobre automodelagem são exemplos de restrições biológicas ao condicionamento operante que geraram a necessidade da

elaboração de um paradigma ou modelo teórico explicativo baseado na interação entre predisposições biológicas os paradigmas de condicionamento reflexo e operante (SHEFFIELD, 1965; SCHWARTZ, 1977; HAMILTON; SILBERBERG, 1978).

Um exemplo dessa interação ocorre quando organismos experimentam um sabor novo e ficam doentes mais tarde. Os organismos aprendem a evitar consumir esse sabor, mas não o contexto em que o consumiram. A forma como essa aprendizagem ocorre é fortemente influenciada pelas predisposições biológicas (GARCIA; KOELLING, 1966; GARCIA *et al.* 1977).

Garcia e Koelling (1966) emparelharam a ingestão forçada de um veneno que provocava enjôo em ratos com a exposição a um novo estímulo composto de um sabor adocicado (sacarina), uma luz e um som. Em testes de preferência subsequentes, os animais adquiriram aversões muito mais fortes ao componente gustativo do que ao componente audiovisual do estímulo. Por outro lado, quando o estímulo composto foi emparelhado com dor externa (choque elétrico nas patas), os ratos desenvolveram aversões muito mais intensas ao componente audiovisual do que ao estímulo gustativo em testes de preferência subsequentes.

Esses achados de Garcia e Koelling (1966) foram explicados em termos de predisposição biológica para que os ratos mais prontamente associem o mal-estar interno (enjôo) aos sabores (estímulos “internos”), enquanto que luz e som (estímulos “externos”) seriam mais prontamente associados à dor externa pelos animais. Afinal, o sistema nervoso desses animais não está preparado para associar um mal-estar digestivo com algo que nunca teve relação com o comportamento alimentar do animal ao longo da história evolutiva dessa espécie.

O estudo de Garcia *et al.* (1977) evidenciou que, quando se aplica veneno dissimulado em porções de alimento (iscas envenenadas) com a intenção de controlar pragas, os animais que não morreram pela ação do veneno passam a fugir e a evitar as iscas. Todavia, ao contrário das expectativas, os animais não evitam os locais em que foram envenenados. A predisposição biológica favorece a associação entre alimento envenenado e enjôo, mas não entre o enjôo e o local onde o alimento envenenado foi consumido. Desse modo, o procedimento de controle de pragas por meio de iscas envenenadas vai perdendo, gradativamente, eficiência até que não surta mais nenhum efeito.

Portanto, nesse fenômeno de “evitação à isca”, há a nítida interação entre componentes biológicos (resistência fisiometabólica ao veneno) e os condicionamentos reflexo (sabor do veneno como *CS-estímulo condicionado* e, o mal-estar posterior, como *US-estímulo incondicionado*) e operante (contingências de fuga e esquiva). Assim, conforme Garcia *et al.* (1977), não há como desconsiderar a ação recíproca de fatores ambientais (contingências ontogenéticas) e genéticos (contingências filogenéticas) no desenvolvimento dos processos de aprendizagem, pois:

“As contingências evolutivas que moldaram a estrutura hereditária de uma espécie bem-sucedida assemelham-se àquelas contingências ambientais que moldam as respostas de enfrentamento do indivíduo bem-sucedido: caso contrário, nem as espécies nem os indivíduos sobreviveriam” (GARCIA *et al.*, 1977, p. 276, tradução nossa).

Garcia e Koelling (1966) explicaram o fenômeno de evitação à isca envenenada, mas não ao lugar, por meio do chamado “princípio da justeza”, segundo o qual o estímulo deve ser adequado em relação ao efeito, ou seja, a predisposição biológica favoreceria que estímulos externos se associem a efeitos externos e que os estímulos internos se associem aos efeitos internos. Desse modo, haveria uma restrição biológica à associação arbitrária entre estímulos e efeitos no organismo.

Breland e Breland (1961) descreveram vários exemplos de limitações biológicas ao condicionamento operante e relataram que os animais sendo reforçados com alimentos se envolveram em comportamentos contraproducentes específicos da espécie relacionados ao forrageio e à limpeza antes e durante a alimentação. Esses autores tentaram condicionar guaxinins e porcos a colocar moedas em uma fenda de uma caixa simulando um cofre. Ambas as espécies aprenderam rapidamente a colocar a moeda na caixa da forma como os treinadores haviam planejado no estabelecimento das contingências de reforço. No entanto, quanto mais o treinamento dos animais se repetia, começaram a surgir e a aumentar de frequência comportamentos não programados pelos treinadores. No caso dos guaxinins, era o comportamento de esfregar a moeda entre as patas antes de colocá-la na fenda da caixa metálica. No caso dos porcos, eram os comportamentos de jogar as moedas no chão, fuçá-las, tentar enterrá-las, depois fuçá-las de novo, jogá-las para cima e recomeçar toda essa sequência de ações várias vezes antes de finalmente colocá-las na fenda da caixa e receber alimento como reforçador.

Breland e Breland (1961, p. 684, tradução nossa) explicaram esses inequívocos fracassos da teoria do condicionamento operante diante das evidências empíricas de predisposição biológica para a aprendizagem da seguinte forma:

“Parece-nos óbvio que esses animais sofrem a interferência de fortes comportamentos instintivos e temos aqui, claramente, uma demonstração da preponderância de tais padrões de comportamento sobre aqueles que foram condicionados. Denominamos esse fenômeno de mudança instintiva. O princípio geral parece ser que, sempre que um animal tem fortes comportamentos instintivos na área da resposta condicionada, depois de um treinamento contínuo, o organismo derivará para o comportamento instintivo em detrimento do comportamento condicionado, mesmo que isso implique o adiamento ou a perda do reforço”.

Os achados descritos por Breland e Breland (1961) foram replicados pelos resultados da série de experimentos realizados com ratos por Boakes *et al.* (1978). Esses autores treinaram vinte ratos machos para pegar esferas para rolamentos de 8mm de diâmetro, carregá-las e jogá-las em um orifício no piso da caixa de condicionamento operante para obter reforços de pelotas de ração ou água. Da mesma forma que os guaxinins e porcos do estudo de Breland e Breland (1961), a maioria dos ratos aprendeu rapidamente a executar a série de comportamentos, mas passaram a demorar para levar as esferas até o orifício e, frequentemente, tentaram mastigá-las antes de deixá-las cair no orifício. Quando Boakes *et al.* (1978) substituíram as esferas de aço por esferas de nylon, a frequência de mordidas e mastigações das novas esferas aumentou significativamente a ponto de danificá-las e impedir que elas rolassem para dentro do orifício.

Tanto no estudo de Breland e Breland (1961) quanto no de Boakes *et al.* (1978), os animais não interagiram com os objetos (moedas ou esferas de aço e de nylon) antes do processo de modelagem da série de comportamentos do tipo “pegar o objeto, carregá-lo e colocá-lo dentro de algo”. Isso significa que os objetos não pareciam ter valor biológico intrínseco para os animais. Contudo, a partir do momento em que o processo de modelagem, de forma não programada, emparelhou temporalmente os objetos (estímulos neutros) com reforçadores primários (estímulos incondicionados), os animais passaram a exibir comportamentos apetitivos típicos da espécie em relação a esses objetos como se eles tivessem valor biológico semelhante aos dos reforçadores primários (comida, principalmente).

Por isso, a ocorrência desses comportamentos apetitivos não diretamente estabelecidos pelas contingências de reforço programadas pelos experimentadores poderia ser o resultado do conflito entre o comportamento mantido por uma contingência reforçadora de desempenho (colocar a moeda ou a esfera em uma caixa ou orifício) e o comportamento apetitivo biologicamente pré-programado eliciado por estímulos condicionados (“lavar” a moeda, “fuçar” a moeda, “morder” a esfera ou “mastigar” esfera). Dessa forma, esses resultados poderiam ser explicados em termos de competição entre contingências estímulo-reforçador e resposta-reforçador (BOAKES *et al.*, 1978).

Conforme a descrição de Shettelworth (1972), vários comportamentos típicos da espécie de hamster dourado (*Mesocricetus auratus*), incluindo “escavar” e “raspar”, foram colocados sob o controle de uma contingência de reforçamento intermitente (intervalo variado), tendo sido utilizada a privação de comida como motivação para o desempenho.

No entanto, o comportamento de “limpar a face” não pôde ser posto sob controle operante de forma alguma, mesmo quando se instituiu uma contingência de reforçamento contínuo. Shettelworth (1972) explicou esses resultados argumentando que “limpar a face” era o único comportamento típico da espécie (predisposição biológica) dentre os cinco selecionados para o estudo que não estava diretamente associado ao comportamento natural de forragear e comer do hamster.

### **3. CONCLUSÃO**

Este artigo descreveu exemplos de restrições biológicas ao condicionamento operante que refletem a história evolutiva do organismo e tornam os comportamentos típicos da espécie menos sensíveis às contingências de reforço e mais prováveis de ocorrer do que outras classes de comportamento em determinados contextos.

A existência dessas restrições biológicas ao condicionamento operante é um fato que sugere a necessidade de elaboração de uma teoria integrada da aprendizagem firmemente baseada nos achados empíricos tanto da Análise Experimental do Comportamento (mais vocacionada para investigação da ontogênese do comportamento), quanto da Etologia (mais vocacionada para o estudo da filogênese do comportamento) e da Neuropsicologia (mais vocacionada para a pesquisa sobre as bases neurobiológicas do comportamento).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOAKES, R.A.; POLI, M.; LOCKWOOD, M.J.; GOODALL, G. A study of misbehavior: token reinforcement in the rat. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 29, n. 1, p. 115-134, 1978. doi: 10.1901/jeab.1978.29-115.
- BRELAND, K.; BRELAND, M. The misbehavior of the organisms. **American Psychologist**, 16, p. 681-684, 1961.
- BROWN, P.; JENKINS, H. Autoshaping of the pigeon's key peck. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 11, p. 1-8, 1968.
- BOLLES, R.C. Species-specific defense reactions and avoidance learning. **Psychological Review**, 77, p. 32-48, 1970.
- DOMJAN, M. Biological constraints on instrumental and classical conditioning: implications for general process theory. Em: Bower, G.H. **The Psychology of Learning and Motivation, Volume 17**, pp. 215-277. Academic Press: Cambridge, 1983.
- DOMJAN, M. Biological and evolutionary constraints on learning. N.M. Seel (Ed.) **Encyclopedia of the Sciences of Learning**, pp. 461-463. Springer: New York, 2012.
- DUNHAM, P. The nature of reinforcing stimuli. Em: Honig, W.K. & Staddon, J.E.R. **Handbook of Operant Behavior**, Englewood Cliffs, Nova Jérsei-E.U.A., Prentice-Hall, 1977, p. 98-124,
- FERSTER, C.B., CULBERTSON, S. & PERROT-BOREN, M.C. **Princípios do Comportamento**. São Paulo: Global-HUCITEC, 1982.
- GARCIA, J.; KOELLING, R.A. Relation of cue to consequence in avoidance learning. **Psychonomic Science**, v. 4, p. 123-124, 1966.
- GARCIA, J., RUSINIAK, K.W, BRETT, L.P. Conditioning food-illness aversions in wild animals: caveat canonici. Em: Davis, H. & Hurwitz, H.M.B. (Orgs). **Operant-pavlovian interactions**, Nova Jérsei - EUA, Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- HAMILTON, B.E.; SILBERBERG A. Contrast and autoshaping in multiple schedules varying reinforcer rate and duration. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 30, n. 1, p. 107-22, 1978.
- JENKINS, H.M.; MOORE, B.R. The form of the auto-shaped response with food or water reinforcers. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 20, n. 2, p. 163-181, 1973. doi: 10.1901/jeab.1973.20-163.
- KELLER, F.S.; SCHOENFELD, W.N. **Princípios de Psicologia**. São Paulo, E.P.U., 1950/1973.
- LORENZ, K. **Fundamentos da Etologia**. São Paulo: EdUNESP, 1995.

SCHWARTZ, B. Pavlovian control of operant behavior: An analysis of autoshaping and its implications for operant conditioning. In: W.K. Honig; J.E.R. Staddon (Eds.) **A Handbook of Operant Behavior** (pp.76-108). New York: Prentice Hall, 1977.

SHEFFIELD, F.D. Relation between classical conditioning and instrumental learning. In W. F. Prokasy (Ed.), **Classical conditioning**. New York: AppletonCentury-Crofts, 1965. Pp. 302-322, 1965.

SHETTLEWORTH, S.J. Constraints on learning. In: **Advances in the Study of Behavior**, ed. D. S. Lehrman, R. A. Hinde, and E. Shaw, 4:1-68. New York: Academic Press, 1972.

SKINNER, B.F. **Contingências do Reforço: Uma Análise Teórica**, 1ª edição, São Paulo, Abril Cultural, 1969/1980.

STADDON, J.E.R.; SIMMELHAG, V.L. The “superstition” experiment: a reexamination of its implications for the principles of adaptive behavior. **Psychological Review**, v. 78, p. 3-43, 1971.

TIMBERLAKE, W. Behavior systems and reinforcement: an integrative approach. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 60, n. 1, 1993.

TIMBERLAKE, W.; LUCAS, G.A. Behavior systems and learning: from misbehavior to general principles. Klein, S.B.; Mowrer, R.R. (Org.): **Contemporary Learning Theories**, New York: Routledge, 1989.

WILLIAMS, D.R.; WILLIAMS, H. Auto-maintenance in the pigeon: Sustained pecking despite contingent non-reinforcement. **Journal of the Experimental Analysis**, v. 12, p. 511-520, 1969.