

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10065016>

Polidipsia Induzida pelo Esquema em Ratos: Exemplo Clássico de Comportamento Adjuntivo

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: 26/06/2022

Resumo: O objetivo deste estudo foi descrever a polidipsia induzida pelo esquema em ratos como principal exemplo de comportamento adjuntivo. A polidipsia ocorre quando um organismo privado de alimento, submetido a um esquema de reforçamento intermitente, consome grandes quantidades de água depois da apresentação de cada estímulo reforçador. A partir do estudo da polidipsia induzida pelo esquema é possível aprender as principais características do que seria um comportamento adjuntivo e estabelecer analogia entre essa classe de comportamento e as compulsões típicas do Transtorno Obsessivo-Compulsivo. A análise dos resultados dos estudos experimentais sobre a polidipsia sugere a necessidade de realização de novos estudos que investiguem a relação entre fatores biológicos e os mecanismos de condicionamento reflexo e operante envolvidos no fenômeno da polidipsia.

Palavras-chave: Análise Experimental do Comportamento. Psicologia Experimental. Comportamento Adjuntivo. Polidipsia.

Abstract: The aim of this study was to describe schedule-induced polydipsia in rats as the main example of adjunctive behaviour. Polydipsia occurs when an organism deprived of food, subjected to an intermittent reinforcement schedule, consumes large amounts of water after the presentation of each reinforcing stimulus. From the study of schedule-induced polydipsia it is possible to learn the main characteristics of what would be an adjunctive behavior and establish an analogy between this class of behaviour and the typical compulsions of Obsessive-Compulsive Disorder. The analysis of the results of experimental studies on polydipsia suggests the need to carry out new studies that investigate the relationship between biological factors and the mechanisms of reflex and operant conditioning involved in the phenomenon of polydipsia.

Keywords: Experimental Analysis of Behaviour. Ethology. Experimental Psychology. Adjunctive Behaviour. Polydipsia.

1. INTRODUÇÃO

Os comportamentos adjuntivos são um tipo de comportamento induzido pelo esquema que ocorrem devido a uma probabilidade temporariamente baixa de reforçamento, como, por exemplo, em um intervalo inter-reforçamento de um esquema temporal intermitente. (FALK, 1961; FALK, 1969; STADDON, 1977). Desse modo, os comportamentos adjuntivos são mantidos indiretamente pelas variáveis que controlam outro comportamento (PLATT *et al.*, 2008).

Comportamentos induzidos pelo esquema são comportamentos colaterais que, no decorrer de reforçamento intermitente, são emitidos com uma frequência muito superior à registrada na linha de base (STADDON; SIMMELHAG, 1971; ROPER, 1978; WYLIE *et al.*, 1993). Uma vez que a expectativa de ocorrência do reforço nessas circunstâncias é pequena, o organismo se engajaria em atividades não-relacionadas à produção do reforço, as chamadas atividades de íterim (STADDON; SIMMELHAG, 1971; STADDON; FRANK, 1975; STADDON, 1977; ROPER, 1978).

Por outro lado, quando o esquema de reforçamento intermitente não aumenta as taxas de ocorrência de um comportamental colateral, mas apenas altera o padrão desse comportamento observado em linha de base, diz-se que esse comportamento é modulado pelo esquema (“schedule modulated”) ou facultativo (WYLIE *et al.*, 1993)..

O objetivo deste artigo foi descrever a polidipsia em ratos como sendo um exemplo clássico de comportamento adjuntivo.

2. DESENVOLVIMENTO

O comportamento adjuntivo paradigmático é a polidipsia induzida pelo esquema (FALK, 1961). Caracteriza-se a polidipsia quando um organismo privado de alimento, submetido a um esquema de reforçamento intermitente, consome grandes quantidades de água depois da apresentação de cada estímulo reforçador (FALK, 1961, 1969, 1971; STADDON; SIMMELHAG, 1971; STADDON; FRANK, 1975; KEEHN *et al.*, 1976; CORNFIELD-SUMNER *et al.*, 1977; PETERSEN; LYON, 1978; WETHERINGTON, 1979; ALFERINK *et al.*, 1980; ADES, 1985; TANG *et al.*, 1988; WOODS *et al.*, 1993; PLATT *et*

al., 2008; van KUYCK *et al.*, 2008). De modo geral, as análises feitas para a polidipsia têm sido extendidas para os comportamentos adjuntivos de um modo geral.

A investigação experimental da polidipsia tem utilizado os ratos como sujeitos experimentais com muita frequência desde que Falk (1961) descobriu que ratos privados de comida expostos a esquemas de reforço intermitente envolvendo alimento como reforçador ingerem quantidades excessivas de água após a produção de cada reforçador.

No estudo das variáveis controladoras da polidipsia, havia duas principais hipóteses. A primeira hipótese afirmava que a polidipsia seria controlada pelas propriedades eliciadoras de sede do consumo de pelotas de ração secas (STEIN, 1964). Por outro lado, a segunda hipótese afirmava que a polidipsia seria controlada pela apresentação da pelota de ração que sinalizaria uma baixa probabilidade de reforço durante algum tempo (FALK, 1971).

Os resultados dos estudos de Rosenblith (1970), Flory e O'Boyle (1972), Gilbert (1974), Porter *et al.* (1975), Cornfield-Sumner *et al.* (1977), Iverson (1977) e Alferink *et al.* (1980) deram suporte empírico robusto à segunda hipótese ao evidenciarem que a polidipsia seria controlada mais pelas propriedades discriminativas da pelota de ração do que pelas propriedades eliciadoras de sede desse alimento. No entanto, essa última variável não deve ser totalmente desprezada, pois os animais submetidos ao esquema de ração fixa beberam mais água após o consumo de cada pelota de ração do que no intervalo de tempo entre as respostas de pressão à barra (ALFERINK *et al.*, 1980). Isso sugere que, de fato, a ingestão de pelotas secas de ração induz sede tal qual havia sido sugerido por Stein (1964).

Contudo, apesar de não ter sido totalmente refutada a hipótese de indução de sede pela ingestão das pelotas de ração, os achados experimentais mostraram claramente que o comportamento de beber de água não se restringiu ao período imediatamente após o consumo das pelotas de ração mesmo quando o bebedouro estava livremente disponível para os animais (FLORY; O'BOYLE, 1972; GILBERT, 1974; ALFERINK *et al.*, 1980).

Cornfield-Sumner *et al.* (1977) expuseram ratos privados de comida a um esquema de segunda ordem no qual componentes de intervalo fixo terminavam com comida ou com um estímulo sonoro breve (ruído branco) que nunca era pareado com comida. A comida e o estímulo sonoro ocorreram em uma sequência aleatória (esquema

de reforçamento por razão variável VR2). Outros ratos foram expostos a um esquema de segunda ordem semelhante, sendo a única diferença que a comida ou o estímulo sonoro foram apresentados independentemente do comportamento operante (esquema de reforçamento por intervalo fixo). Os ratos expostos ao esquema de intervalo fixo lambem o bico do bebedouro após cada apresentação de comida. Esses mesmos ratos também lambiam os bebedouros nos intervalos após a apresentação do estímulo sonoro. Embora as propriedades discriminativas do alimento e do estímulo sonoro fossem idênticas em relação ao reforço subsequente, a frequência de lambem após o estímulo sonoro foi menor do que após o alimento.

Petersen e Lion (1978) submeteram ratos privados de comida um esquema de reforço de razão fixa (FR1), que foi seguido por testes em esquemas de intervalo fixo de 15, 30 e 60 segundos para apresentação das pelotas de ração. O consumo total de água pelos animais aumentou progressivamente à medida que o intervalo foi prolongado.

De acordo com a Petersen e Lyon (1978), a maioria dos estudos realizados sobre o comportamento adjuntivo observou a polidipsia induzida pelo esquema em sessões de, no máximo, três horas por dia. Segundo esses autores, essa pode não ser uma estratégia adequada, visto que as interpretações derivadas de sessões de observação relativamente breves sobre um comportamento que, em situações naturais, apresenta ritmo de ocorrência distribuído ao longo das 24 horas, poderiam não ser generalizáveis.

Esse ponto de vista pode ser exemplificado pelo comportamento de forrageio do rato. Em contextos “*ad libitum*”, a alimentação diária do rato é distribuída no decorrer das 24 horas, variando de 9 a 15 pequenas refeições (PETERSEN; LYON, 1978). Assim, experimentos de privação alimentar que exigem que o rato consuma a maior parte de sua alimentação em um intervalo de tempo curto em relação ao ritmo natural do animal podem levar a ocorrência de comportamentos anormais, resultando em interpretações errôneas a respeito das variáveis controladoras do comportamento do organismo (PETERSEN; LYON, 1978).

Segundo Killeen e Pellón (2013), a explicação padrão para a ocorrência da polidipsia em ratos considera que a contingência de reforço é necessária para o condicionamento e que o atraso dos gradientes de reforço é muito acentuado. Contudo, esses autores apresentam dados que indicariam diferentes gradientes de reforço para diferentes classes de respostas. Desse modo, para Killeen e Pellón (2013), a proximidade

entre resposta e reforçador, em vez de contingência ou contiguidade, seria uma explicação mais parcimoniosa para o fenômeno da polidipsia.

O fenômeno da polidipsia induzida por esquema tem sido empregado como modelo animal na investigação neurobiológica de Transtorno Obsessivo-Compulsivo (WOODS *et al.*, 1993; WOODS-KETTELBERGER *et al.*, 1996; PLATT *et al.*, 2008; WELKENHUYSEN *et al.*, 2013; Wu *et al.*, 2016). Uma vez que o Transtorno Obsessivo-Compulsivo e o comportamento polidíptico envolvem ambos a expressão excessiva de um comportamento normal, o modelo de polidipsia pode ser relevante para o teste e eventual desenvolvimento de fármacos clinicamente eficazes no tratamento do Transtorno Obsessivo-Compulsivo (WOODS *et al.*, 1993; PLATT *et al.*, 2008; WELKENHUYSEN *et al.*, 2013; WU *et al.*, 2016).

Os estudos experimentais de Woods *et al.* (1993) e Woods-Kettelberger *et al.* (1996) são exemplos didáticos do emprego da polidipsia induzida pelo esquema como modelo animal do Transtorno Obsessivo-Compulsivo para a pesquisa psicofarmacológica.

A polidipsia induzida pelo esquema foi usada no estudo de Woods *et al.* (1993) para determinar os efeitos dos inibidores seletivos da recaptação da serotonina (ISRS) no consumo adjuntivo de água considerado como análogo a um comportamento compulsivo típico do Transtorno Obsessivo-Compulsivo. A administração crônica dos ISRS fluoxetina, clomipramina, e fluvoxamina diminuiu significativamente a polidipsia a partir do 15º dia de aplicação desses fármacos em comparação com os ratos do grupo de controle. Por outro lado, a desipramina (inibidor de recaptação da noradrenalina), o haloperidol (neuroléptico) e o diazepam (benzodiazepínico) não foram capazes de diminuir significativamente a frequência de ocorrência da polidipsia.

Por sua vez, o objetivo do estudo de Woods-Kettelberger *et al.* (1996) foi investigar o potencial uso da besipiridina (uma aminopiridina) no Transtorno Obsessivo-Compulsivo a partir do emprego do modelo experimental da polidipsia induzida pelo esquema em ratos. Os resultados indicaram que a besipiridina diminuiu imediatamente o comportamento polidíptico e essa redução durou durante todos os 29 dias de duração do experimento.

3. CONCLUSÃO

Este artigo descreveu vários estudos experimentais que ilustraram como a polidipsia em ratos se constituiu no exemplo clássico de comportamento adjuntivo. A partir do estudo da polidipsia é possível aprender as principais características do que seria um comportamento adjuntivo e estabelecer analogia entre essa classe de comportamento e as compulsões típicas do Transtorno Obsessivo-Compulsivo. A análise dos resultados dos estudos revisados neste capítulo sugere a necessidade de realização de novos estudos experimentais que investiguem a relação entre fatores biológicos e os mecanismos de condicionamento reflexo e operante envolvidos no fenômeno da polidipsia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFERINK, L.A.; BARTNESS, T.J.; HARDER, S.R. Control of the temporal location of polydipsic licking in the rat. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 33,119-129, 1980.
- ADES, C. Motivação animal: da equilibração clássica à perspectiva ecológica. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, 1, 147-157, 1985.
- CORFIELD-SUMNER, P.K.; BLACKMAN, D.E.; STAINER, G. Polydipsia induced in rats by second-order schedules of reinforcement. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 27, 265-273, 1977.
- FALK, J. L. Production of polydipsia in normal rats by an intermittent food schedule. **Science**, 133, 195-196, 1961.
- FALK, J. L. Conditions producing psychogenic polydipsia in animals. **Annals of the New York Academy of Sciences**, 157, 569-593, 1969.
- FALK, J.L. A theoretical review: The nature and determinants of adjunctive behavior. **Physiology and Behavior**, 6, 577-578, 1971.
- FLORY, R.K.; O'BOYLE, M.K. The effect of limited water availability on schedule-induced polydipsia. **Physiology and Behavior**, 8, 147-149, 1972.
- GILBERT, R.M. Ubiquity of schedule-induced polydipsia. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 21, 277-284, 1974.

- IVERSON, I.H. Reinforcement omission and schedule-induced drinking in a response-independent schedule in rats. **Physiology and Behavior**, 18, 535- 537, 1977.
- KILLEEN, P.R.; PELLÓN, R. Adjunctive behaviors are operants. **Learning & Behavior**, 41(1):1-24, 2013. doi: 10.3758/s13420-012-0095-1.
- KEEHN, J.D.; COULSON, G.E.; KLIEB, J. Effects of haloperidol on schedule-induced polydipsia. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 25, 105-112, 1976.
- PETERSEN, M.R.; LYON, D.O. Schedule-induced polydipsia in rats living in an operant environment. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 29, 493-503, 1978.
- PLATT, B.; BEYER, C.E.; SCHECHTER, L.E.; ROSENZWEIG-LIPSON, S. Schedule-induced polydipsia: a rat model of obsessive-compulsive disorder. **Current Protocols in Neuroscience**, 9, 9, 2008. doi: 10.1002/0471142301.ns0927s43.
- PORTER, J. H.; ARAZIE, R.; HOLBROOK, J. W.; CHEEK, M. S.; ALLEN, J. D. Effects of variable and fixed second-order schedules on schedule-induced polydipsia in the rat. **Physiology and Behavior**, 14, 143-149, 1975.
- ROPER, T.J. Diversity and substitutability of adjunctive activities under fixed-interval schedules of food reinforcement. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 29, 480-492, 1978.
- ROSENBLITH, J.Z. Polydipsia induced in the rat by a second-order schedule. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 14, 139-144, 1970
- STADDON, J.E.R.; SIMMELHAG, V.L. The “superstition” experiment: a reexamination of its implications for the principles of adaptive behavior. **Psychological Review**, 78, p. 3-43, 1971.
- STADDON, J.E.R.; FRANK, J.A. Temporal control on periodic schedules: fine structure. **Bulletin of the Psychonomic Society**, 6(5), 536-538, 1975.
- STADDON, J.E.R. Schedule-induced behavior. Em: Honig, W.K. & Staddon, J.E.R. **Handbook of Operant Behavior**, Englewood Cliffs, Nova Jersey-E.U.A., Prentice-Hall, p. 125-172, 1977.
- STEIN, L. Excessive drinking in the rat: Superstition or thirst? **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, 58, 237-242, 1964.
- TANG M.; WILLIAMS, S.L.; FALK, J.L. Prior schedule exposure reduces the acquisition of schedule-induced polydipsia. **Physiology & Behavior**, 44 (6), 817-20, 1988. doi: 10.1016/0031-9384(88)90068-6.
- van KUYCK, K.; BRAK, K.; DAS, J.; RIZOPOULOS, D.; NUTTIN, B. Comparative study of the effects of electrical stimulation in the nucleus accumbens, the mediodorsal thalamic nucleus and the bed nucleus of the stria terminalis in rats with schedule-induced polydipsia. **Brain Research**, 27 (1201), 93-9, 2008. doi: 10.1016/j.brainres.2008.01.043.

Welkenhuysen M, Gligorijevic I, Ameye L, Prodanov D, Van Huffel S, Nuttin B. Neuronal activity in the bed nucleus of the stria terminalis in a rat model for obsessive-compulsive disorder. **Behavioural Brain Research**, 1(240), 52-9, 2013. doi: 10.1016/j.bbr.2012.11.019.

WETHERINGTON, C.L. Schedule-induced drinking: rate of food delivery and Herrnstein's equation. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 32, 323-333, 1979.

WOODS, A.; SMITH, C.; SZEWCZAK, M.; DUNN, R.W.; CORNFELDT, M.; CORBETT, R. Selective serotonin re-uptake inhibitors decrease schedule-induced polydipsia in rats: a potential model for obsessive compulsive disorder. **Psychopharmacology**, 112(2-3), 195-8, 1993. doi: 10.1007/BF02244910.

WOODS-KETTELBERGER, A.T.; SMITH, C.P.; CORBETT, R.; SZEWCZAK, M.R.; ROEHR, J.E.; BORES, G.M.; KLEIN, J.T.; KONGSAMUT, S. Besipirdine (HP 749) reduces schedule-induced polydipsia in rats. **Brain Research Bulletin**, 41(2), 125-30, 1996.

WYLIE, A.M., LAYNG, M.P. & MEYER, K.A. Schedule-induced defecation by rats during ratio and interval schedules of food reinforcement. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, 60, 611-620, 1993.

WU, H.; TAMBUYZER, T.; NICA, I.; DEPREZ, M.; van KUYCK, K.; AERTS, J.M.; VAN HUFFEL, S.; NUTTIN, B. Field Potential Oscillations in the Bed Nucleus of the Stria Terminalis Correlate with Compulsion in a Rat Model of Obsessive-Compulsive Disorder. **Journal of Neuroscience**, 36(39), 10050-10059, 2016. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1872-15.2016.