

EFEITOS DA MANIPULAÇÃO DA SINALIZAÇÃO SOBRE O RESPONDER MANTIDO  
COM ATRASO DE REFORÇO

SIGNAL MANIPULATION EFFECTS ON RESPONDING MAINTAINED  
WITH DELAY OF REINFORCEMENT

PAULO ANDRE B. PANETTA

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO, BRASIL

ROBERTO A. BANACO

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO, BRASIL

**RESUMO**

O objetivo foi avaliar a manipulação da duração da sinalização (luz) sobre o responder mantido com atraso de reforço sinalizado. Quinze ratos foram utilizados, sendo o estudo dividido em duas fases. Na Fase 1, a duração da luz era manipulada até cobrir todo o atraso (Grupo Encadeado III) ou ficar completamente ausente (Grupo Encadeado II). Com outros dois grupos, a luz ou não era apresentada ou sua duração cobria todo o atraso, mas não houve a manipulação gradual. Houve um aumento de 4 s na duração do atraso com o início da Fase 2, idêntica à anterior. Observou-se um aumento na taxa de emissões e de reforços produzidos pelos sujeitos dos grupos com manipulação da luz. Os resultados são discutidos focando as propriedades reforçadoras da sinalização.

**Palavras-chave:** Atraso de reforço, atraso de reforço sinalizado, duração da sinalização, reforçador condicionado, hipótese da redução do atraso e pressão à barra, ratos.

**ABSTRACT**

Evaluate the manipulation of the signal (light) duration upon the response frequency maintained by delayed reinforcement was the purpose of the study. Fifteen rats were assigned and the study was divided into two phases. On Phase 1, the light duration was gradually increased until covered all the delayed period (Chained Group III) or was gradually decreased until disappeared (Chained Group II). With two other groups, the light or was not presented, or its duration covered the entire period. There was an increase of 4 s of the delay duration in Phase 2, identical to the previous. There was an increase in the rate of responding and reinforces with the light duration manipulation. The results are discussed focusing the conditioned reinforcer properties of the signal.

**Key words:** Delayed reinforcement, delay-signal, signal duration, conditioned reinforcement, delay reduction theory and lever press

---

Artigo baseado na dissertação de Mestrado defendida pelo primeiro autor com supervisão do segundo no Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento. Financiamento CAPES. Correspondência para Paulo Barbosa Panetta, <ppanettabr@yahoo.com.br>

É possível definir atraso de reforço como o intervalo decorrido entre a emissão de uma determinada resposta e a entrega do reforçador (Catania, 1999; Lattal, 2010). Pesquisas que investigam o atraso de reforço utilizam, geralmente, um esquema de reforçamento composto, delineado pela junção de dois componentes que operam sucessivamente. O responder no primeiro componente inicia a vigência do segundo quando, ao final desse, é apresentado o reforço (Ferster & Skinner, 1957). Tanto esquemas de intervalo (FI ou VI) quanto os de razão (FR ou VR) foram largamente empregados no primeiro componente do esquema composto. Já no segundo componente, dois são os arranjos mais comuns. No primeiro deles são utilizados esquemas de tempo: após a emissão de uma certa resposta no primeiro componente, o reforço é apresentado decorrido um período fixo ou variado de tempo (FT ou VT), independentemente do comportamento do sujeito. As respostas que ocorrem durante o período de atraso não produzem quaisquer consequências programadas – elas não reiniciam o período (*non resetting*). No outro arranjo, o responder no primeiro componente inicia a vigência do segundo quando, ao final desse componente, o reforço é apresentado somente se não houver emissões de respostas durante o atraso de reforço (reforçamento diferencial de outras respostas – DRO). Caso contrário, o período de atraso é reiniciado a cada resposta adicional (*resetting*).

Ambos os procedimentos (*resetting e non resetting*) podem incluir manipulações de estímulos. Quando uma propriedade de um estímulo é alterada na transição dos componentes do esquema composto, o esquema é classificado como encadeado – *chain* (Ferster & Skinner, 1957). Alguns dos estímulos utilizados e relatados na literatura foram visuais, como: manipulações de luzes (Iversen, 1981; Richards, 1981; Schaal, Schuh, & Branch, 1992) ou escurecimento da caixa – *black out* (Chung, 1965; Ferster, 1953). Outros foram auditivos, provocados pelo acionamento de uma campainha (Lattal, 1987) ou de um buzzer (Chung & Herrnstein, 1967; Lattal, 1984). De qualquer forma, ao se utilizar esquemas encadeados, atrasos sinalizados são produzidos. A duração da sinalização pode ser arranjada para cobrir uma parcela do período de atraso (Schaal & Branch, 1988, 1990; Schilinger & Blakely, 1994). Mas, no geral, as pesquisas utilizaram sinalizações com a

duração completa do período (Chung, 1965; Ferster, 1953; Iversen, 1981; Lattal, 1984; Pierce, Hanford, & Zimmerman, 1972).

Um problema central nas pesquisas com atraso de reforço sinalizado é como avaliar os efeitos da sinalização sobre o responder. A manipulação de estímulo que ocorre na transição dos componentes do esquema composto (uma das principais características dos esquemas encadeados) pode afetar a frequência de respostas e alterar os efeitos esperados do atraso (Lattal, 2010; Richards, 1981). Essa alteração é facilmente contornada eliminando-se a sinalização, ou seja, não manipulando qualquer estímulo na transição dos componentes. Quando isso acontece, o esquema é classificado como tandem (Ferster & Skinner, 1957) e o atraso produzido como não sinalizado. Justamente por produzir períodos de atraso de reforço sem as possíveis interferências da sinalização sobre o responder, a maioria das pesquisas que investigam o atraso de reforço empregam esquemas tandem, ao invés de esquemas encadeados (Lattal, 2010; Wilkenfield, Nickel, Blakely, & Poling, 1992).

Averiguar o efeito do atraso de reforço sobre a frequência de respostas depende, primariamente, da linha de base sobre a qual o atraso de reforço foi produzido. Nesse sentido, é crucial entender como o pesquisador construiu a sua linha de base e quais comparações foram realizadas (Lattal, 2010). Basicamente, há dois modos de fazer isso. No primeiro desses arranjos, com manutenção de resposta, após modelagem da resposta alvo é realizada uma linha de base com reforçamento imediato, sem os períodos de atraso de reforço. Com a estabilização da frequência de respostas, são introduzidos os períodos de atraso (condição experimental), transformando o esquema simples em um esquema composto. Assim, a frequência de respostas do sujeito em linha de base é comparada com a frequência do mesmo sujeito obtida na condição experimental.

Um exemplo desse tipo de arranjo seria o estudo realizado por Schaal e Branch (1990), que investigou o efeito de diferentes durações de luz, apresentado durante o período de atraso, sobre a frequência de respostas mantida em VI 60 s. Esse estudo foi dividido em dois experimentos, tendo pombos como sujeitos experimentais. No primeiro experimento, com três sujeitos, foi delineado um esquema (*mult*) *chain* VI 60 s/FT 27 s (Componente I) e um *chain* VI 60 s/

FT 27 s (Componente II), com apresentação de luz em ambos os componentes. No primeiro componente, a duração inicial da luz era de 0,5 s com aumento gradual até 27 s. No segundo componente, a duração da luz era reduzida gradualmente de 27 s para 0,5 s. Os autores comentam que, no primeiro componente, as frequências de respostas dos sujeitos aumentaram sistematicamente com o aumento na duração da luz. Já no segundo componente, as frequências obtidas foram maiores do que aquelas do primeiro componente com as mesmas durações da luz, com uma frequência maior de respostas quando a duração da luz era mínima (0,5 s).

No segundo experimento, com os mesmos sujeitos, foi utilizado um esquema *chain* VI 60 s/FT 27 s para avaliar o efeito da mudança repentina na duração da luz sobre a frequência de respostas. A luz que era apresentada durante o período de atraso, foi reduzida abruptamente de 27 s para 0,5 s após um aumento gradual, como ocorreu no Experimento I. Como ocorreu no primeiro experimento, as frequências de respostas aumentaram na medida que a duração a luz aumentava, mas, quando a duração da luz foi reduzida repentinamente, as frequências foram idênticas as observadas com a mesma duração da luz no Experimento I. Na discussão, os autores concluíram que um estímulo poderia adquirir funções reforçadoras (mesmo diminuindo sua duração) desde que houvesse um pareamento inicial do estímulo com a entrega de reforço.

Já no segundo arranjo de averiguação dos efeitos do atraso de reforço, com aquisição de resposta, as comparações ocorrem entre grupos, geralmente formados por um número alto de sujeitos. Historicamente, averiguar os efeitos do atraso de reforço sobre o responder, na ausência de um treino explícito para aquisição dessa resposta, era uma investigação incomum de ocorrer. Apesar de Skinner (1938) já comentar a respeito dessa possibilidade, foi somente a partir de 1990, com a publicação do artigo de Lattal e Gleeson, que esse tipo de estudo tornou-se mais frequente (Pulido, Sosa, & Valadez, 2006). Desde então, uma parcela das pesquisas que investigam os efeitos do atraso de reforço utiliza-se da comparação entre sujeitos para averiguar os seus efeitos, empregando tanto programações *resetting* (Van Haaren, 1992; Wilkenfield *et al*, 1992) quanto *non resetting* (Critchfield & Lattal, 1993; Schilinger

& Blakely, 1994).

Critchfield e Lattal (1993) investigaram se a presença de uma sinalização durante o período de atraso afetaria a aquisição de respostas. Para tal, os autores apresentaram um estímulo auditivo com 0.75 s de duração no início de cada período de atraso. Apesar de não programarem a apresentação de estímulos durante o período de atraso, Lattal e Gleeson (1990) sugeriram que estímulos produzidos pelo responder (como: o acionar do relê localizado na parte posterior da barra, que ocasiona um “clique” característico quando ela é pressionada) contingentes à entrega de reforço poderiam facilitar a aquisição de respostas com atraso de reforço. Critchfield e Lattal definiram como resposta-alvo o atravessar um feixe de luz. Essa resposta não produz os estímulos ocasionados pela pressão à barra, permitindo avaliar a apresentação do som sobre a aquisição do responder sem a ocorrência dos outros estímulos que tipicamente acompanham uma pressão.

Como sujeitos experimentais, Critchfield e Lattal (1993) utilizaram 12 ratos que foram distribuídos em dois grupos. Para um grupo, (Grupo 1) o esquema em operação era *chain* CRF/ DRO 30 s. Já o esquema em operação para o Grupo 2 era idêntico ao primeiro grupo, mas sem a apresentação do estímulo auditivo (*tand* CRF/ DRO 30 s). Nos resultados, os autores comentam que os sujeitos do Grupo 1 produziram um número maior de reforços do que os sujeitos do Grupo 2 – indicando que o estímulo auditivo poderia facilitar a aquisição do responder com atraso de reforço. Uma análise das emissões durante o período de atraso revela que os sujeitos do Grupo 1 responderam menos do que os sujeitos do outro grupo. Segundo os autores, os sujeitos do Grupo 1: “tenderiam a cessar o responder logo após a apresentação do estímulo auditivo” (p. 379). Desse modo, segundo a hipótese dos autores, esse estímulo teria funções discriminativas na evocação de outras respostas distintas daquela de atravessar o feixe de luz.

Schilinger e Blakely (1994) também investigaram os efeitos da sinalização sobre a aquisição de respostas com atraso de reforço, tendo 24 ratos como sujeitos experimentais. Como sinalização, utilizaram um som (campainha) com duração de 0,25 s. Decorridas duas sessões pré-experimentais, os sujeitos foram distribuídos em quatro grupos, com quatro ratos cada. Em dois grupos, o responder que iniciava o período de atraso de 4 s (Grupo I) ou 10

s (Grupo II) também produzia o som da campainha (*chain* FR 1/ DRO 4 s ou 10 s). Nos outros dois grupos experimentais, o responder produzia apenas o período de atraso: 4 s na condição do Grupo III (*tand* FR 1/ DRO 4 s) e 10 s de atraso na condição do Grupo IV (*tand* FR 1/ DRO 10 s). Havia dois grupos controle. Para um grupo não era apresentada comida (extinção). No outro, comida era apresentada em FT 20 s. Nos resultados, os autores comentam uma maior frequência de respostas nas condições em que a campainha era apresentada durante o período de atraso (Grupo I e II), quando comparada com a frequência registrada dos grupos com o mesmo valor temporal do período de atraso. Inclusive, a frequência de emissões no Grupo IV foi menor do que a obtida no grupo controle em extinção.

Os resultados das pesquisas de Critchfield e Lattal (1993) e Schilinger e Blakely (1994) apontam que atrasos de reforço sinalizados podem facilitar a aquisição de respostas, na comparação com atrasos não sinalizados. Assim, uma questão crucial seria quais os parâmetros que facilitariam essa aquisição. Schilinger e Blakely (1994) sugerem que a duração da sinalização pode controlar a aquisição de respostas (como já comentado por Schaal & Branch, 1988 e 1990 com manutenção de respostas). Porém, como só foram programadas duas durações de apresentação do som (4 s e 10 s), é possível afirmar que Schilinger e Blakely não investigaram sistematicamente se essa hipótese é adequada.

O objetivo da presente pesquisa é averiguar o efeito da manipulação da duração da sinalização, apresentada durante o período de atraso de reforço, em relação à emissão da resposta de pressão à barra. Também teve como objetivo verificar os efeitos da sinalização, quando houve, pelo período total ou parcial de atraso, sobre as emissões de tais respostas. Um terceiro objetivo foi avaliar o efeito da sinalização, quando parcial sobre o período de atraso, ao ser introduzida no início ou no final do período. Por fim, um último objetivo foi de verificar se as influências de todas essas variáveis em duas durações de atraso de reforço.

## MÉTODOS

### Sujeitos

Os sujeitos desta pesquisa foram 15 ratos (*Rattus norvegicus*), sem histórico experimental,

da raça *Wistar*, machos. No início do experimento, os sujeitos tinham entre 100 – 110 dias de vida e foram mantidos sob regime de restrição de acesso à água, de modo que pesassem, durante o decurso do experimento, 80% do valor *ad lib*. Os sujeitos foram mantidos em gaiolas individuais localizadas no biotério do Laboratório de Psicologia Experimental da PUC SP.

### Equipamento

Foram usadas três câmaras experimentais de condicionamento operante, modelos ENV-008, fabricadas por *Med Associates Inc*. As caixas foram equipadas com um bebedouro, posicionado no centro da parede direita da câmara, que foi programado a apresentar, quando acionado, 0,05 ml de água. Para acioná-lo, os sujeitos pressionaram uma barra (barra de respostas) de 4,5 cm de comprimento, que encontrava-se 7,5 cm acima do bebedouro. A barra poderia ser desacoplada da parede da câmara. Na mesma parede do bebedouro, na altura do teto da câmara, estava localizada uma lâmpada de 15W, que era acesa, ou mantida apagada, a depender do procedimento experimental planejado para a sessão.

As sessões experimentais foram controladas por um micro computador Genuintel – Pentium III, por meio de uma interface (Med SG-502) e do aplicativo WMPC, que comandou as contingências e registros programados de cada câmara durante as sessões experimentais.

### Procedimento

De início, todos os sujeitos do estudo participaram de duas sessões pré-experimentais de treino da resposta de consumo de água pelo bebedouro. Cada sessão pré-experimental teve a duração 30 min. Durante essas sessões, a luz da câmara foi mantida apagada e a barra de respostas não foi acoplada à sua parede. Na primeira sessão, após inclusão dos sujeitos dentro da câmara, foi apresentado 0,05 ml de água para consumo. Depois da ocorrência da primeira resposta de consumo, água era liberada em intervalos médios de 20 s, independentemente de qualquer ação do animal.

Decorridas as duas sessões iniciais, a barra de respostas foi acoplada à parede da câmara. Os 15 sujeitos do estudo foram distribuídos randomicamente entre quatro Grupos Experimentais e um Grupo Controle,

de modo que cada grupo contivesse três sujeitos. Não houve qualquer treino programado para modelagem da resposta de pressão à barra em quaisquer dos grupos. O procedimento experimental foi dividido em duas fases. Nas condições experimentais da Fase I e II foram programadas 15 sessões por fase, sendo que cada sessão era encerrada após 30 min. Por razões que ficarão mais claras a seguir, a cada três sessões, uma era encerrada após 45 entregas de reforços. Nas sessões experimentais da Fase I, a duração do período de atraso de reforço foi de 4 s. Ao término destas sessões, houve duas sessões em extinção (EXT) para todos os sujeitos participantes, com duração de 30 min. Após as sessões em extinção, o período de atraso de reforço foi novamente introduzido, mas a sua duração foi alterada de 4 para 8 s (Fase II). A Fase II do experimento foi encerrada com duas sessões em extinção. Assim, cada sujeito totalizou 34 sessões na pesquisa e todos os sujeitos participaram de ambas as fases.

**Grupos Experimentais.** Nos Grupos Experimentais, cada resposta de pressão à barra produzia a entrega de reforço após um período de atraso de 4 (Fase I) ou 8 s (Fase II). As respostas ocorridas durante o atraso de reforço não produziam consequências, mas foram registradas. Os quatro Grupos Experimentais são distintos pelas seguintes características:

**Grupo Encadeado I.** Neste grupo, o responder em FR 1 iniciava o período de atraso de reforço e também a iluminação da câmara no início do período. A duração da iluminação da câmara era equivalente à duração do período de atraso. Assim, o esquema utilizado nesta condição é chain FR 1/ FT 4 s (Fase I) e chain FR 1/ FT 8 s (Fase II).

**Grupo Tandem.** O responder ocorrido em FR 1 iniciava o atraso de reforço, sem a iluminação da câmara durante o período de atraso. Deste modo, o esquema utilizado nesta condição é tand FR 1/ FT 4 s (Fase I) e tand FR 1/ FT 8 s (Fase II).

**Grupo Encadeado II.** O responder ocorrido em FR 1 iniciava o período de atraso de reforço e também a iluminação da câmara com uma duração

equivalente ao período de atraso (4 s na Fase I e 8 s na Fase II), durante as primeiras três sessões. Na quarta sessão, a duração da iluminação da câmara foi reduzida em 25% a partir do final do período de atraso, com uma duração total de 3 s na Fase I e 6 s na Fase II. Na sétima sessão, a duração da iluminação foi novamente reduzida, desta vez para 50% do período de atraso a partir do final do período (2 s na Fase I e 4 s na Fase II) e, assim, sucessivamente até que, nas últimas três sessões em cada fase, a câmara não era iluminada durante o período de atraso. O critério para mudança na duração da iluminação foi de 45 reforços liberados na última (terceira) sessão programada em cada duração. Desse modo, a mudança na duração da iluminação dependia do desempenho do sujeito nessa última sessão: caso o sujeito não atingisse o critério, a duração da iluminação não seria alterada. Mas, isso não ocorreu. Todos os sujeitos atingiram o critério para mudança, tanto na Fase I, quanto na Fase II.

**Grupo Encadeado III.** Nas primeiras três sessões, o procedimento planejado foi idêntico ao Grupo Tandem (tand FR 1/ FT 4 s ou 8 s, a depender da fase). Na quarta sessão (e durante as duas sessões seguintes), o responder em FR 1 iniciava o período de atraso de reforço e a iluminação da câmara, com uma duração de 25% sobre o período (1 s na Fase I e 2 s na Fase II), a partir do final do período de atraso. No início da sétima sessão, a duração da iluminação foi aumentada em 50% sobre o período de atraso (2 s na Fase I e 4 s na Fase II) a partir do final do período e, assim, sucessivamente, até que a duração da iluminação equivalesse a duração do período de atraso nas últimas três sessões de cada fase. O critério para mudança na duração da luz foi idêntico ao utilizado para o Grupo Encadeado II. Ao longo das Fases I e II da pesquisa, todos os sujeitos atingiram o critério para mudança na duração da luz.

**Grupo Controle.** No Grupo Controle, o responder foi mantido em VI 4 s (Fase I) ou VI 8 s (Fase II), nos quais não foram programados períodos de atraso de reforço. A lâmpada da caixa foi mantida apagada durante as sessões desse grupo. A duração da sessão e número de sessões do Grupo Controle foram iguais aos planejados para os grupos experimentais.

## RESULTADOS

Na Figura 1 é possível observar que, na medida em que a duração da luz era aumentada, durante a Fase I do estudo, os sujeitos do Grupo Encadeado III emitiram mais respostas do que os sujeitos do Grupo Encadeado II na mesma duração de luz. Em nenhuma duração da luz, os sujeitos do Grupo Encadeado II responderam mais do que os sujeitos do Grupo Encadeado III, tanto na Fase I quanto na Fase 2. Apenas quando a luz não estava presente, os sujeitos de ambos os grupos apresentaram uma taxa similar. Já os sujeitos do Grupo Encadeado II responderam mais a partir da redução da duração da luz, com uma

maior taxa quando sua duração era mínima.

Na Figura 2 estão representadas as taxas médias de reforços produzidos pelos sujeitos dos Grupos Encadeado II e III, por duração de luz, em cada fase do estudo. Quando a luz não estava presente, a taxa de reforços dos sujeitos do Grupo Encadeado II foi maior do que a respectiva taxa dos sujeitos do Grupo Encadeado III. Mas, a partir do aumento na duração da luz, a taxa dos sujeitos desse último grupo foi gradualmente maior do que a taxa observada dos sujeitos do Grupo Encadeado II, na mesma duração da luz. Na figura em questão é possível visualizar a ocorrência desse padrão na primeira e segunda fase do estudo.

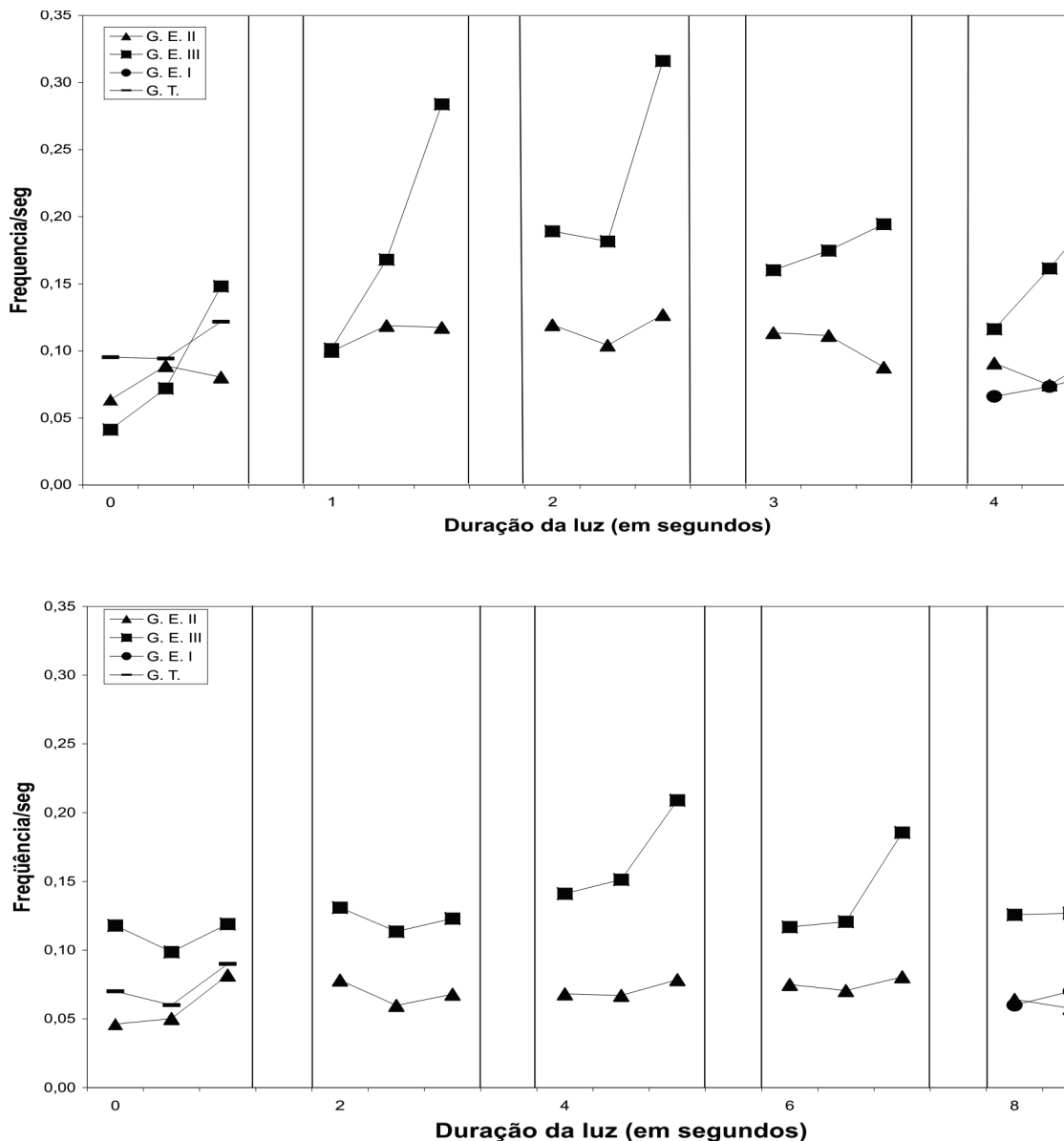


Figura 1. Taxa de respostas dos sujeitos dos Grupos Encadeado I (G. E. I), Encadeado II (G. E. II), Encadeado III (G. E. III) e Tandem (G. T.) por duração de luz na Fase I (parte superior da figura) e Fase II (parte inferior) do estudo.

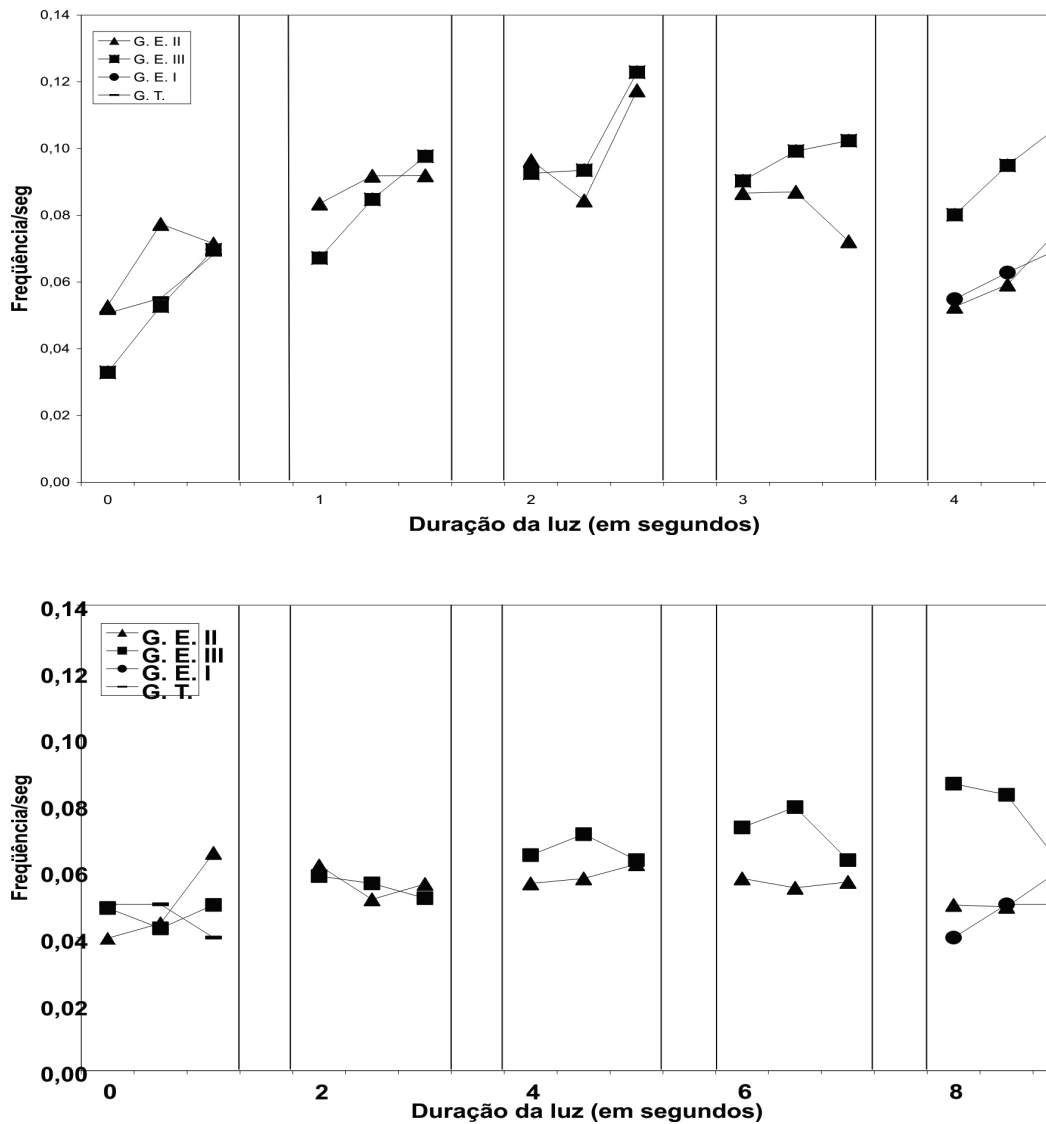


Figura 2. Taxa média de reforços produzidos dos sujeitos dos Grupos Encadeado I (G. E. I), Encadeado II (G. E. II), Encadeado III (G. E. III) e Tandem (G. T.) por duração de luz na Fase I (parte superior da figura) e Fase II (parte inferior) do estudo.

Na Figura 3 estão as taxas médias de respostas ocorridas durante o atraso, por duração da luz, dos sujeitos dos Grupos Encadeado II e III em cada fase do estudo. Excluindo a primeira sessão com duração da luz de 4 s na Fase 1, a taxa de respostas do Grupo Encadeado III foi sempre maior do que a respectiva taxa do Grupo Encadeado II na mesma duração. Quando a duração da luz foi aumentada ao longo das sessões, a taxa de respostas durante o atraso do Grupo Encadeado III decaiu (principalmente nas sessões da Fase 2). Mas, quando a duração da luz foi reduzida, nas sessões do Grupo Encadeado II, a taxa de respostas dos sujeitos desse grupo não se alterou.

Na Figura 4 estão representadas, por grupo, as taxas médias de respostas ocorridas na presença da luz dos sujeitos utilizados nos Grupos Encadeados

I, II e III. Na presença da luz, os sujeitos do Grupo Encadeado III responderam mais frequentemente na medida em que a duração desse estímulo aumentava. Ao analisar a figura, é possível perceber que a introdução da luz no período de atraso (nas sessões 4 a 6), alterou o desempenho dos sujeitos de imediato: cada novo aumento na duração da luz produziu um aumento na taxa de respostas. Na Fase 2, o padrão desenvolvido pelos sujeitos desse grupo foi o mesmo.

O desempenho dos sujeitos do Grupo Encadeado II não foi alterado com a diminuição na duração da luz durante o período de atraso. Na medida que a sua duração era reduzida durante cada fase, os sujeitos desse grupo mantiveram uma taxa alta de respostas na sua presença.

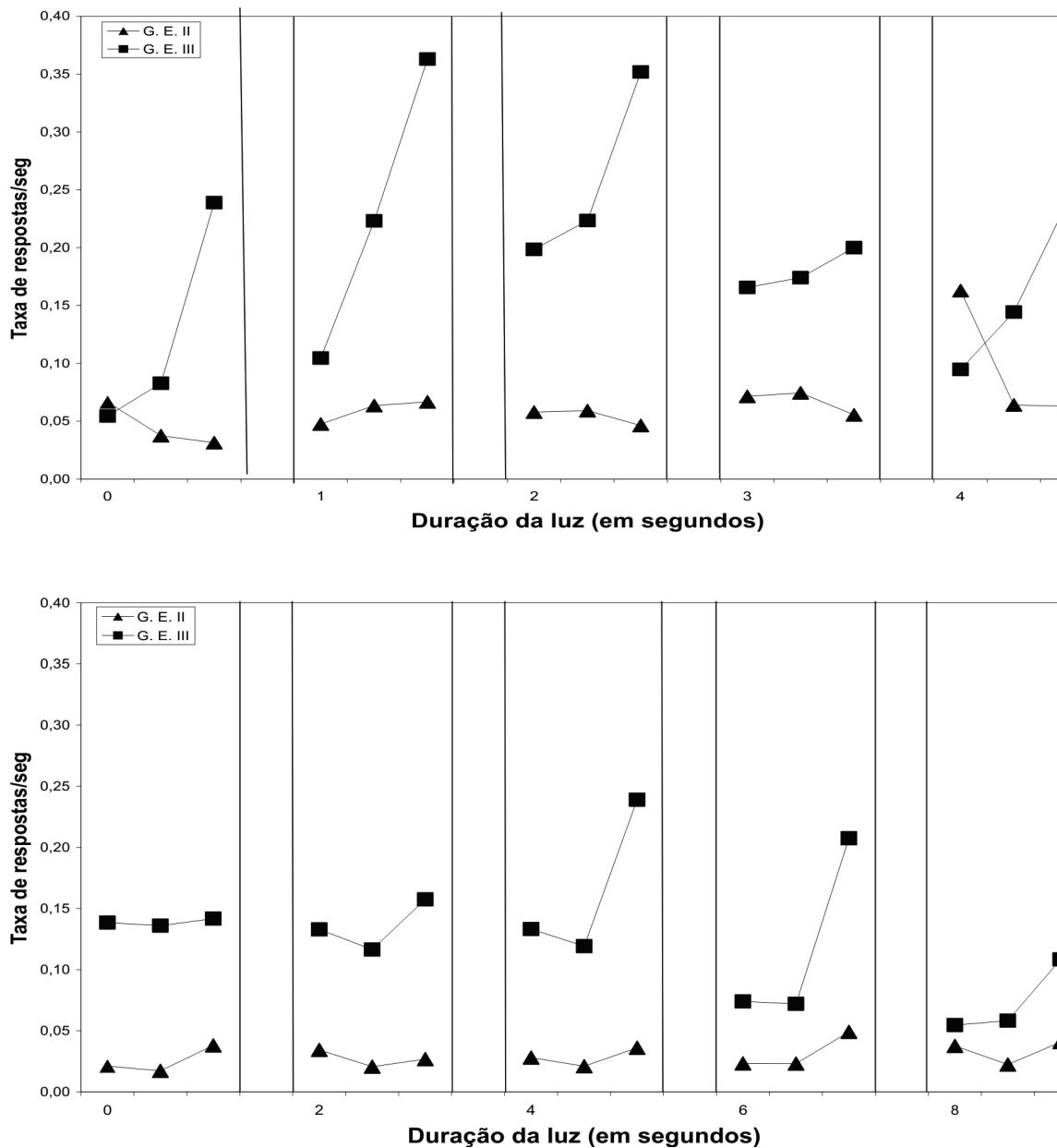


Figura 3. Taxa de respostas ocorridas durante o período de atraso por duração da luz dos sujeitos dos Grupos Encadeado II (G. E. II) e Encadeado III (G. E. III) na Fase I (parte superior da figura) e Fase II (parte inferior) do estudo.

Na Figura 5 é possível observar a taxa média de respostas por grupo que ocorreram na ausência de luz durante o período de atraso. Os sujeitos do Grupo Tandem mantiveram uma frequência constante de emissões ao longo do estudo, enquanto os sujeitos do Grupo Encadeado III responderam mais na medida em que a duração da luz era aumentada no decurso da Fase I. Na Fase 2, esse padrão se repetiu. Já os sujeitos do Grupo Encadeado II responderam mais na ausência da luz

na medida que a duração da luz era reduzida, tanto na Fase 1 quanto na Fase 2.

É possível visualizar, na Figura 6, as taxas individuais de reforços produzidos pelos sujeitos do Grupo Encadeado III, por duração de luz, nas Fases 1 e 2. Em ambas as fases do estudo ocorreram aumentos nas taxas individuais desse grupo na medida em que a duração da luz aumentava, com aumentos maiores nas taxas quando a luz foi introduzida. Na Fase 1, as taxas dos sujeitos S10 e S12 não aumentaram



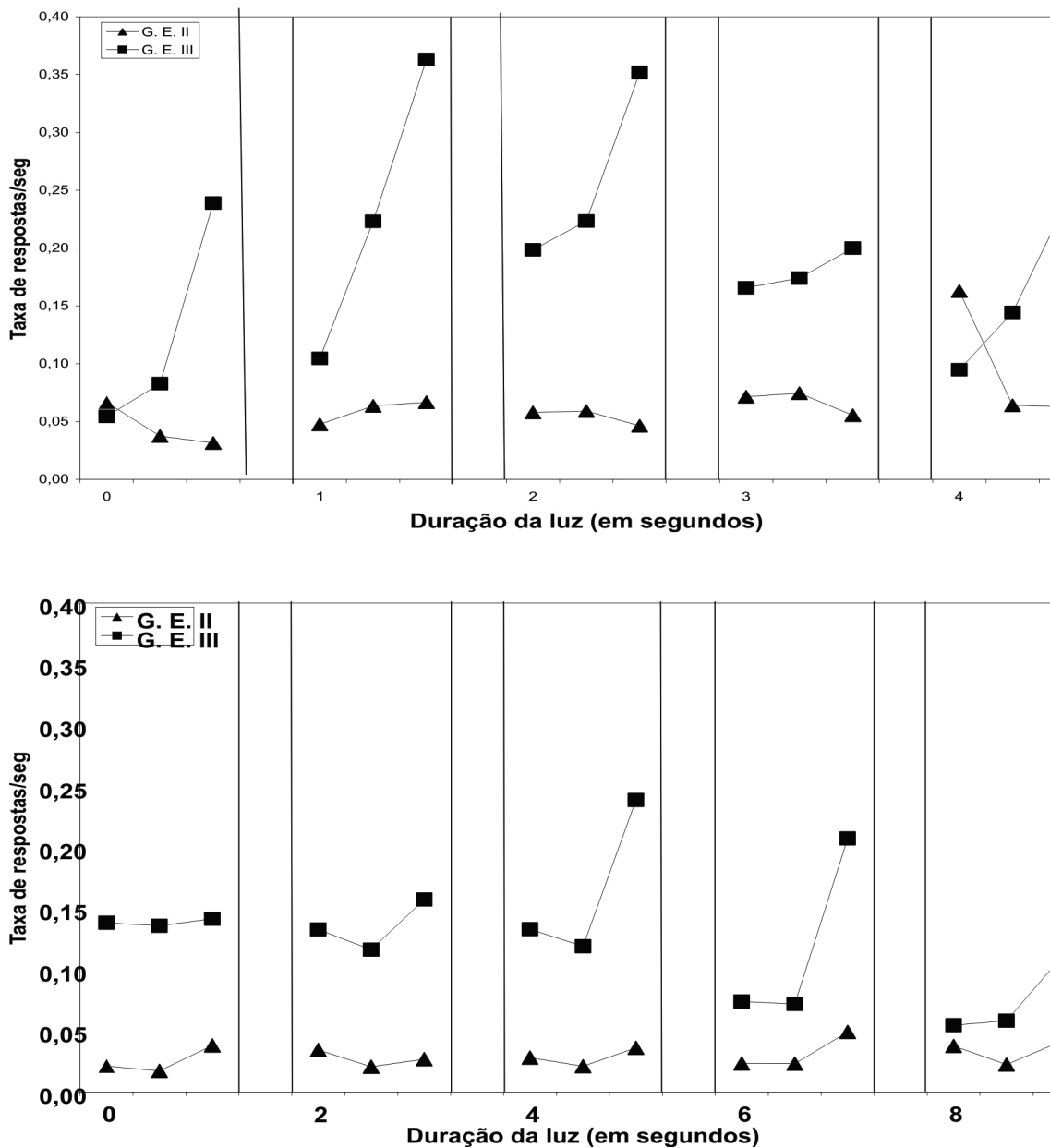


Figura 4. Taxa média de respostas que ocorreram na presença da luz (durante o período de atraso de reforço) dos sujeitos utilizados nos grupos do estudo durante as sessões da Fase I (parte superior) e Fase II (parte inferior).

após a duração da luz passar de 2 s para 3 s, e de 3 s para 4 s. Já na Fase 2 as taxas dos sujeitos S11 e S12 não apresentaram alterações significativas após o aumento na duração da luz, de 4 s para 6 s, e de 6 s para 8 s.

Na Figura 7 estão as taxas individuais de reforços produzidos dos sujeitos do Grupo Encadeado II por duração de luz em cada fase do estudo. Na Fase 1, as taxas de reforços produzidos pelos sujeitos do grupo aumentaram na medida que a duração da

luz era reduzida ao longo das sessões, com o maior aumento ocorrendo na segunda redução. A partir da terceira redução, há uma leve queda na taxa de reforços produzidos pelos sujeitos S7 e S9, tendência que foi mantida pelos sujeitos do grupo na última redução nessa fase.

Já na Fase 2 não ocorreram grandes alterações na taxa de respostas dos sujeitos desse grupo. Somente quando a luz não é mais apresentada que ocorre uma leve diminuição na taxa de respostas.

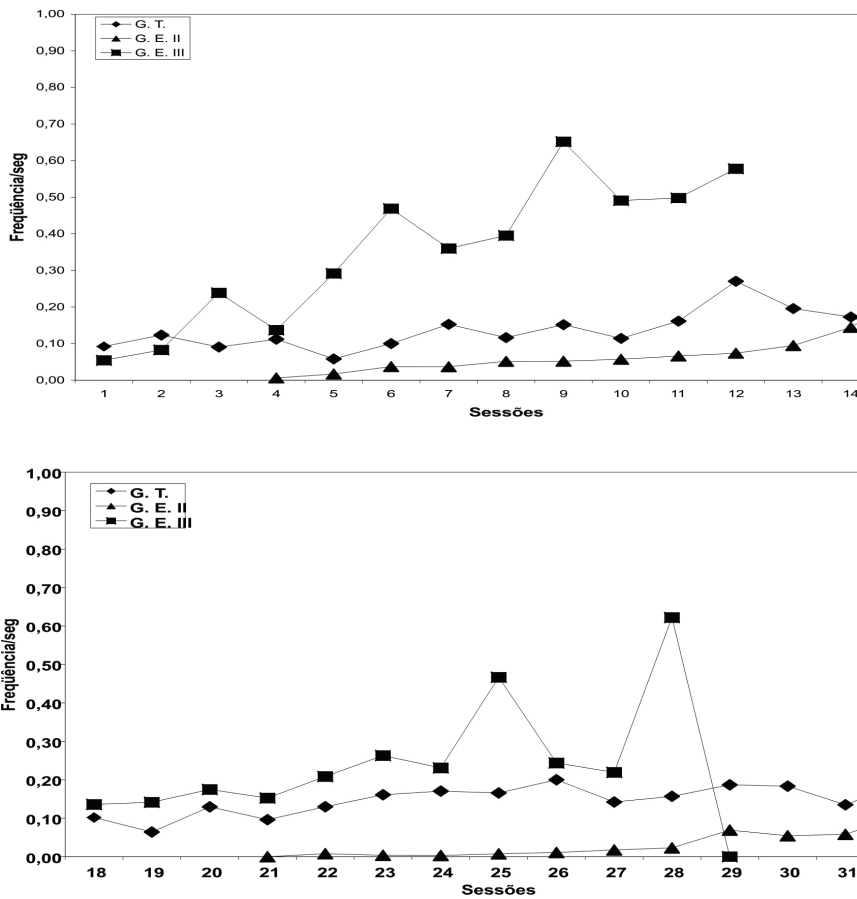


Figura 5. Taxa média de respostas que ocorreram na ausência da luz (durante o período de atraso de reforço) dos sujeitos utilizados nos grupos do estudo durante as sessões da Fase I (parte superior) e Fase II (parte inferior).

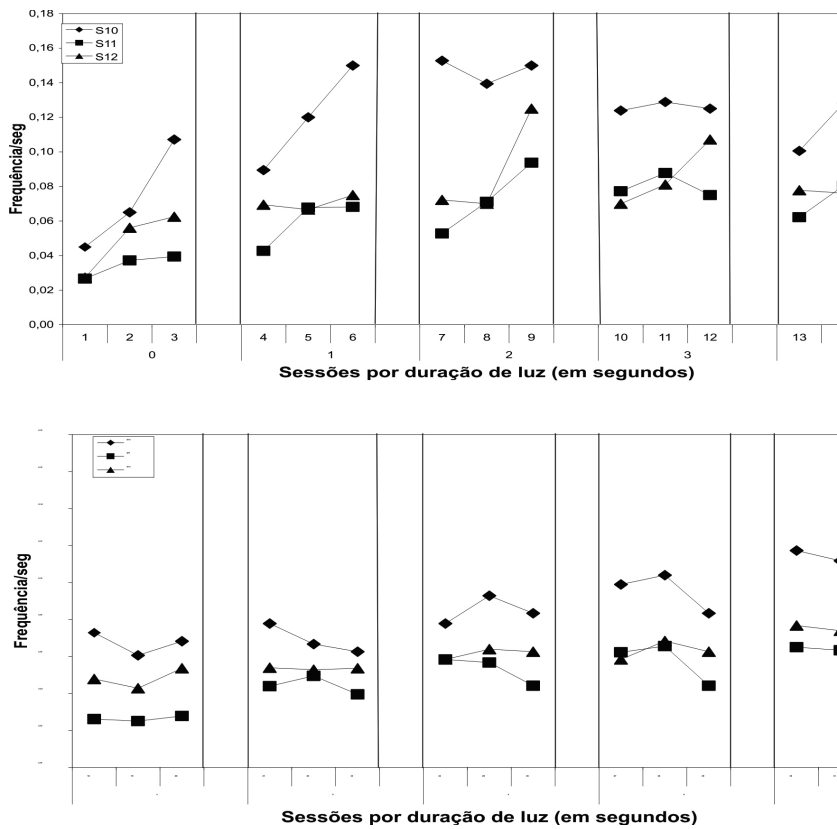


Figura 6. Taxas individuais de reforços produzidos dos sujeitos do Grupo Encadeado III por duração de luz na Fase 1 (parte superior da figura) e Fase 2 (parte inferior) do estudo.

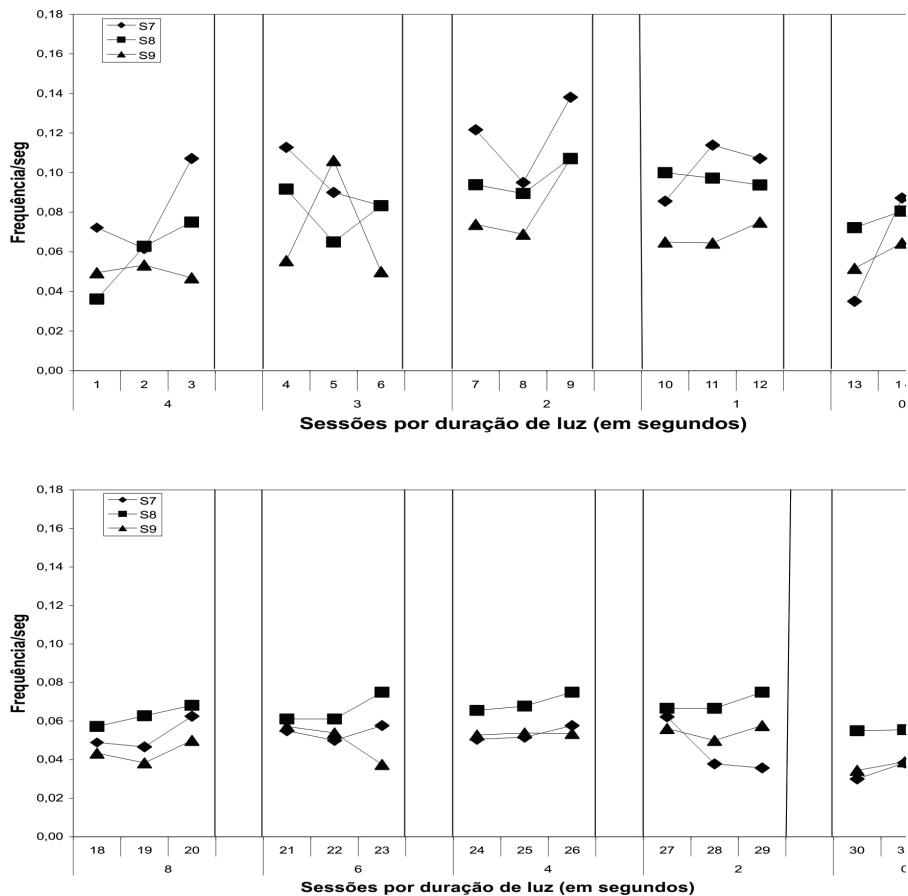


Figura 7. Taxas individuais de reforços produzidos dos sujeitos do Grupo Encadeado II por duração de luz na Fase 1 (parte superior da figura) e Fase 2 (parte inferior) do estudo

## DISCUSSÃO

O objetivo da pesquisa foi de avaliar se diferentes durações de luz alterariam a emissão da resposta de pressão à barra mantida com atraso de reforço. A duração da luz teve efeitos distintos sobre a frequência de respostas dos sujeitos. Vários estudos relatam que um dos principais efeitos de sinalizar o período de atraso é um aumento na frequência de respostas (Critchfield & Lattal, 1993; Lattal, 1984; Schaal & Branch, 1988, 1990; Schlinger & Blakely, 1994; Snyckerski et al., 2004). Esse efeito foi observado neste estudo através da taxa de respostas de pressão à barra por duração de luz (Figura 1): os sujeitos nos grupos em que a duração da luz foi alterada (Grupos Encadeados II e III) emitiram mais respostas do que aqueles nos quais ela estava totalmente ausente (Grupo Tandem). Além disso, os sujeitos dos dois primeiros grupos produziram mais reforços em média do que os sujeitos do último grupo (Figura 2).

Em relação ao grupo no qual a duração da luz não era alterada (grupo Encadeado I), os sujeitos dos

Grupos Encadeado II e III produziram mais reforços e emitiram mais respostas, principalmente na Fase 1. Na fase seguinte, não houve grandes diferenças nas taxas de respostas e reforços produzidos pelos sujeitos dos Grupos Encadeados I e II. Juntos, esses resultados sugerem que a luz adquiriu funções reforçadoras, como fora apontado por Ferster (1953), Schaal e Branch (1988, 1990) e Schlinger e Blakely (1994) nos seus respectivos estudos.

De modo geral, como salientam Schlinger e Blakely (1994), na literatura sobre atraso de reforço encontram-se duas hipóteses sobre a variável temporal relevante para a maior frequência de respostas obtidas nas condições com atraso sinalizado. A primeira hipótese (Critchfield & Lattal, 1993; Ferster, 1953; Lattal, 1984; Lattal & Gleason, 1990) sustenta que a distância temporal deve ser aquela observada entre a resposta e a entrega do reforço, que é o período de atraso. Já a segunda hipótese (Schaal & Branch, 1988, 1990; Schlinger & Blakely, 1994) aponta que a distância temporal relevante deve ser aquela ocorrida entre o início da sinalização e a entrega do reforço.

Ou seja, o intervalo em questão seria entre estímulos e não entre resposta e reforço. Em comum, as duas hipóteses sustentam que quanto maior a distância temporal entre eventos, menor a frequência de reforços produzidos, e quanto maior a porcentagem da distância sinalizada pelo estímulo, maior será a frequência de reforços produzidos. Dois fatos ocorridos na presente pesquisa encontram sustentação na segunda hipótese.

O primeiro deles foi a taxa de reforços produzidos pelos sujeitos do Grupo Encadeado III (Figuras 2 e 6). Quando a luz foi introduzida na câmara desses sujeitos, logo ocorreu um aumento na taxa de reforços, com um novo aumento na taxa a partir do segundo aumento na duração da luz. Mas, a partir do terceiro aumento na duração da luz, não ocorrem mais aumentos na taxa de reforços. Já na Fase 2, ocorreu um aumento na taxa a cada aumento na duração da luz. Apesar da taxa de reforços dos sujeitos desse grupo ser maior quando a sinalização cobria todo o período de atraso, em comparação com quando ela estava ausente, é importante notar que os aumentos na taxa dos sujeitos do Grupo Encadeado III foram menores do que os ocorridos quando a luz foi introduzida na câmara, nas sessões iniciais de cada fase, principalmente, na Fase I.

O segundo fato refere-se às taxas de reforços produzidos dos sujeitos do Grupo Encadeado II (Figuras 2 e 7). Como ocorreu na pesquisa de Schaal e Branch (1990), com a redução na duração da luz ao longo das sessões da Fase 1, os sujeitos desse grupo produziram mais reforços, tendo a maior produção quando a duração do estímulo era de 2 s (pouco maior do que a taxa obtida quando a duração do estímulo era de 1 s). Já na Fase 2 do estudo, não há grandes diferenças na taxa de reforços produzidos com a redução na duração da luz (apenas um leve aumento na taxa de reforços produzidos). Assim, é possível que a hipótese do intervalo entre estímulos ajude a explicar a maior produção de reforços dos sujeitos desse grupo na duração mínima da luz.

A hipótese do intervalo entre estímulos é compatível com a hipótese da redução do atraso proposta por Fantino (1969, 1977) para o estabelecimento de um reforçador condicionado. Ambas as hipóteses lidam com intervalos entre estímulos e ambas comentam sobre a possibilidade do estímulo apresentado durante o intervalo assumir

funções reforçadoras. Fantino sugere que um estímulo terá efeitos mais reforçadores na medida em que ele sinaliza uma maior redução do atraso para apresentação do estímulo incondicionado. Essa possibilidade é plausível, nesta pesquisa, para explicar o desempenho dos sujeitos do Grupo Encadeado III (Figuras 1, 2 e 6). Cada aumento na duração da luz não produziu o mesmo aumento na taxa de respostas porque a redução do período do atraso entre o final da sinalização e a entrega do reforço foi menor na medida em que a duração da luz aumentava. Isso significa que aumentos na duração no estímulo apresentado durante o período de atraso não produzirão aumentos proporcionais na frequência de respostas, mas, reduções na frequência a cada novo aumento em comparação com a condição anterior. Apesar da taxa de reforços produzidos por esses sujeitos ser maior quando a duração da luz era máxima, em relação a quando ela estava ausente (Figura 2), o maior aumento na taxa ocorreu quando a luz foi introduzida na câmara e não a cada novo aumento na sua duração.

A hipótese da redução do atraso também é plausível para explicar o desempenho dos sujeitos do Grupo Encadeado II. O maior número de reforços produzidos por esses sujeitos na Fase 1, quando a duração da luz era mínima (Figuras 2 e 7), decorre porque a redução do atraso era maior, nessa condição, a cada nova redução na duração da luz. Juntos, esses resultados sugerem que aumentos na duração do estímulo apresentado durante o atraso irão produzir maiores taxas de reforços, em comparação com condições nas quais a duração do estímulo não é alterada ou reduzida, com aumentos menores na medida que a duração do estímulo aumenta. Já reduções na sua duração irão produzir aumentos na taxa de reforços a cada nova redução, com maior número de reforços entregues quando a duração do estímulo é mínima.

Apenas o estudo de Schaal e Branch (1990) investigou sistematicamente a possível relação entre diferentes durações do estímulo apresentado no período de atraso e a frequência de respostas. Os autores comentaram que a manipulação na duração do estímulo teve efeitos reforçadores sobre a frequência de respostas: o aumento da duração do estímulo provocou um aumento de emissões. Mas, a redução da duração do estímulo também provocou um aumento

de emissões, mantendo frequências sempre maiores nessa condição a cada nova redução na duração do estímulo. Os resultados observados nesta pesquisa confirmam o relato de Schaal e Branch. De fato, o aumento na duração da luz teve como consequência um aumento de emissões (Grupo Encadeado III, Figura 1 – Fase 1) e um aumento na taxa de reforços (Figuras 2 e 6). E a sua redução também causou um maior número de emissões (Grupo Encadeado II, Figura 1) e uma maior taxa de reforços (Figuras 2 e 7 – Fase 1), porém, muito menor que o observado com o aumento na duração da luz.

Talvez, uma variável importante do método tenha produzido esses resultados similares entre os observados nesta pesquisa e os relatados por Schaal e Branch (1990): o sentido em que ocorreu a redução do estímulo durante o período de atraso. Nesta pesquisa e na pesquisa de Schaal e Branch, o estímulo era reduzido do final para o começo do período. É possível afirmar, então, que ambos os resultados estão de acordo com a hipótese da redução do atraso proposta por Fantino (1969, 1977). Com uma redução na sua duração do final para o começo do período, a luz sinalizaria uma redução maior entre apresentações de reforços, gerando frequências maiores da resposta que lhe produz a cada nova redução.

Se a luz, como reforçador condicionado, fortalece a sua resposta produtora, ela também irá evocar respostas que foram reforçadas na sua presença. Os resultados dos sujeitos do Grupo Encadeado III sugerem que a luz teve efeitos discriminativos sobre as respostas emitidas por esses sujeitos durante o atraso. Essa interpretação sobre as funções discriminativas da luz é aceitável a partir da taxa de emissões desses sujeitos, registradas na sua presença. Quando a duração da luz era aumentada durante o período de atraso, foram registradas emissões mais frequentes na sua presença (Figura 4). Porém, também aconteceram emissões mais frequentes na ausência da luz na medida em que a sua duração era reduzida (Figura 5).

Já as emissões dos sujeitos do Grupo Encadeado II, ocorridas na ausência da luz, indicam que a sua retirada teve efeitos discriminativos sobre tais emissões. Na medida em que a duração da luz era reduzida, houve mais respostas na sua ausência (Grupo Encadeado II, Figura 5) e apenas quando a luz é totalmente retirada do período de atraso é que ocorre um aumento significativo no número dessas

emissões. Esse resultado está de acordo com os obtidos por Schaal e Branch (1990), que relataram um baixo número de respostas, ocorridas na ausência do estímulo, quando ele era reduzido em sua duração ao longo das sessões.

Optou-se, na presente pesquisa, em não estabelecer qualquer critério de estabilidade na frequência de respostas para as manipulações sistemáticas na duração da luz. Isso ocorreu focando-se o histórico experimental dos sujeitos, produzindo, em alguns casos, uma grande variabilidade na taxa de respostas de entre sessões consecutivas (vide o desempenho dos sujeitos do Grupo Encadeado III – Figura 1). Isso pode ser eliminado criando-se os tais critérios de estabilidade. Outra sugestão seria utilizar um delineamento de sujeito único, no qual o desempenho de um sujeito na condição experimental fosse comparado com o registro dele sem atraso de reforço (linha de base). Dessa forma, é possível que a variabilidade nos dados aqui observada fosse diminuída.

Em suma, o aumento da duração da luz apresentada durante o período de atraso produziu um aumento no número de emissões. Porém, o aumento maior na frequência de respostas ocorreu quando a luz foi introduzida na câmara. Na presença da luz, o aumento da sua duração produziu um maior número de emissões, diminuindo a frequência de respostas observadas na sua ausência (durante o período de atraso). Já a redução da duração da luz produziu uma diminuição pequena na frequência de respostas, mantendo baixo o número de respostas emitidas durante o período de atraso, em comparação com a condição na qual sua duração era aumentada, tanto na sua presença quanto na sua ausência.

#### REFERENCIAS

- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: Comportamento, Linguagem e Cognição*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Chung, S. H. (1965). Effects of delay of reinforcement in a concurrent situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 8, 439-444.
- Chung, S. H., & Herrnstein, R. J. (1967). Choice and delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 67-74.

- Critchfield, T. S., & Lattal, K. A. (1993). Acquisition of a spatially defined operant with delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *59*, 373-387.
- Fantino, E. (1969). Conditioned reinforcement, choice, and the psychological distance to reward. In: D. P. Henry. *Conditioned reinforcement* (pp. 303-328). Homewood: Dorsey Press.
- Fantino, E. (1977). Conditioned reinforcement: Choice and information. In: W. H. Hoing & J. R. Staddon. *Handbook of Operant Behavior*. (pp. 313-339) Newark: Prentice Hall.
- Ferster, C. B. (1953). Sustained behavior under delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, *45*, 218-224.
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. New York: Appleton-Century-Cross.
- Iversen, I. H. (1981). Response interactions with signaled delay of reinforcement. *Behaviour Analysis Letters*, *1*, 3-9.
- Lattal, K. A. (1984). Signal functions in delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *42*, 239-253.
- Lattal, K. A. (1987). Considerations in the experimental analysis of reinforcement delay. In: M. Commons, J. Mazur, J. Nevin & H. Rachlin. *Quantitative Studies on Operant Behavior*. (Vol. 5. pp. 107-123). New York: Erlbaum.
- Lattal, K. A. (2010). Delayed reinforcement of operant behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *93*, 129-139.
- Lattal, K. A., & Gleeson, S. (1990). Response acquisition with delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *16*, 27-39.
- Lattal, K. A., & Williams, A. (1997). Body weight and response acquisition with delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *61*, 131-143.
- Pierce, C. H., Hanford, P. V., & Zimmerman, J. (1972). Effects of different delay of reinforcement procedures on variable-interval responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *18*, 141-146.
- Pulido, M. A., Sosa, R., & Valadez, L. (2006). Adquisición de la operante libre bajo condiciones de reforzamiento demorado: Una revisión. *Acta Comportamental*, *14*, 5-21.
- Richards, R. W. (1981). A comparison of signaled and unsignaled delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *35*, 145-152.
- Schaal, D. W., & Branch, M. N. (1988). Responding of pigeons under variable-interval schedules of unsignaled, briefly signaled, and completely signaled delay to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *50*, 33-54.
- Schaal, D. W., & Branch, M. N. (1990). Responding of pigeons under variable-interval schedules of signaled delayed reinforcement: Effects of delay duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *53*, 103-121.
- Schaal, D. W., Schuh, K. J., & Branch, M. (1992). Key picking of pigeons under variable-interval schedule of reinforcement: Effects of variable-interval value. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *58*, 277-286.
- Schilinger, H. D., & Blakely, E. (1994). The effects of delayed reinforcement and a response-produced auditory stimulus on the acquisition of operant behavior in rats. *The Psychological Record*, *44*, 391-409.
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms*. Boston: Copley Publishing Group.
- Snyckerski, S., Laraway, S., Huitema, B., & Poling, A. (2004). The effects of behavioral history on response acquisition with immediate and delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *81*, 51-64.
- Van Haaren, F. (1992). Response acquisition with fixed and variable resetting delays of reinforcement in male and female Wistar rats. *Physiology and Behavior*, *55*, 769-772.
- Wilkenfield, J., Nickel, M., Blakely, E., & Poling, A. (1992). Acquisition of lever-press responding in rats with delayed reinforcement: A comparison of three procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *58*, 431-443.

Manuscrito recebido em 18 abril de 2013

Primeira decisão editorial em 9 de dezembro de 2013

Aceito em 15 de janeiro de 2014

Publicado em 21 de novembro de 2014