

# **O Monitoramento Remoto e o Controle Remoto Como Ferramentas Para o Aprimoramento do Controle Experimental**

*(The remote monitoring and remote control  
as tools for improvement of experimental control)*

**Bruno César de Pinho Costa,<sup>1</sup> Rubéns Adair Costa Filho  
& Leonardo Marcus de Pinho Costa**

Universidade Católica de São Paulo  
(Brasil)

## **RESUMO**

Pesquisas que envolvam o registro contínuo e completo de um conjunto de respostas do sujeito experimental ao longo de 24h por dia (e que durem por muitos dias consecutivos, por exemplo, meses), são muito difíceis de realizar, dadas as dificuldades de se manter o controle experimental. Oscilações de energia no laboratório, problemas de software, hardware e muitas outras variáveis estranhas podem ocorrer e quaisquer ferramentas adicionais que permitam um acompanhamento mais detalhado dos experimentos e com o mínimo de interferência nas atividades diárias do sujeito experimental seriam de grande importância. O monitoramento e o controle remotos são apresentados como recursos para ajudar a atenuar essas dificuldades, pois é possível acompanhar em tempo real o andamento da pesquisa via monitoramento remoto (imagem e áudio do ambiente experimental) e controlar qualquer função do equipamento via controle remoto por meio de qualquer computador conectado à internet.

*Palavras Chaves:* Monitoramento Remoto, Controle Remoto, Sessões Experimentais de 24h, Ambiente Experimental Complexo.

## **ABSTRACT**

It is very difficult to undertake research that involves the continuous and complete recording of a set of responses from an experimental subject 24 hours a day – possibly for several consecutive days or even months – given the difficulty of maintaining experimental control. Laboratory power-supply fluctuations, software and hardware problems, and many other extraneous variables may arise, and any additional tools that could make it possible to monitor experiments more closely and with minimal interference in the daily activities of the experimental subject would be of great importance. Remote monitoring and control are presented

1) Professor do Curso de Psicologia da Pontifícia Doutorando do Programa de Psicologia Experimental. E-mail: bruno\_psic@yahoo.com.br; Rubéns Adair Costa Filho: rubensacf@hotmail.com; Leonardo Marcus de Pinho Costa: tradicionalz@hotmail.com

as a resource to help alleviate these difficulties, since it is possible to follow in real time the progress of the research via remote monitoring (image and audio from the experimental environment) and control any function of the device via remote control through any internet connected computer.

*Keywords:* remote monitoring; remote control; 24-hour experimental sessions; complex experimental environment.

O monitoramento e o controle remotos que serão apresentados neste texto são realizados no ambiente experimental de uma caixa na qual múltiplos operantes emitidos pelo sujeito experimental (rato) podem ser automaticamente registrados ao longo de 24h por intermédio de uma interface de controle conectada a um computador. O controle de todas as funções da caixa pode ser realizado manualmente ou de forma automática por meio de programação. Este equipamento recebeu o nome de Caixa de Atividades Diárias Para Ratos – ver Costa, Costa e Costa (no prelo) para maiores informações sobre a caixa, o trabalho de Costa (2010) para maiores detalhes sobre uma versão anterior deste equipamento e os trabalhos de Mellgren (1982), Mcintire, Lundervold, Calmes, Jones e Allard (1988), Lyons e Cheney (1984), Lucas, Timberlake e Gawley (1988), Timberlake e Lucas (1991) e Sales (2006) para outros modelos de caixas experimentais que dispõe de um ambiente experimental no qual múltiplos operantes podem ser registrados.

A caixa apresenta um ambiente experimental que dispõe de quatro barras e três luzes (de LED) localizadas acima de cada uma das barras, um comedouro que libera a ração na forma de pelotas, dois bebedouros, uma roda de atividades, um disco circular de madeira preso a uma das paredes, uma campainha que pode ser programada para produzir 10 diferentes configurações de som (bips de duração programável espaçados por 10 diferentes períodos de tempo também programáveis), três sensores de movimento e uma lâmpada localizada no teto (cuja intensidade por ser alterada via programação). O piso é composto de uma plataforma gradeada retrátil que possibilita a liberação de choque, sendo parte dela coberta por maravalha ou serragem (formando o ninho). Um desenho do equipamento apresentando algumas de suas dimensões e dispositivos podem ser visualizados nas Figuras 1.

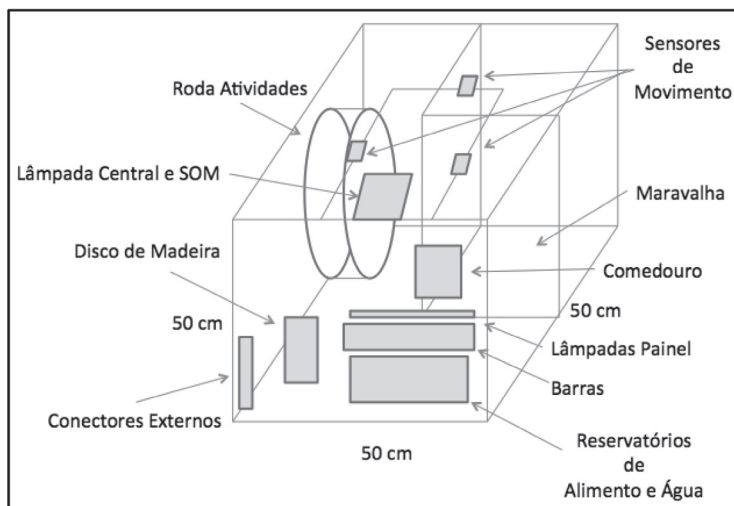


Figura 1. Esquema apresentando a localização dos dispositivos da caixa e algumas de suas dimensões gerais.

Estes dispositivos permitem o registro contínuo e completo ao longo de 24h por dia de: (1) número de respostas de pressão às barras que, quando pressionadas, produzem a liberação de água e alimento; (2) número de voltas completas realizadas na roda de atividades; (3) a quantidade de vezes que o sujeito, ao interagir com disco de madeira preso na parede (mordendo, puxando, empurrando), executa movimentos que tenham força suficiente para fechar quaisquer dos 4 circuitos do dispositivo; (4) o número de vezes que o sujeito entra e sai do ninho e; (5) o número de vezes que o animal emite quaisquer movimentos detectáveis pelos sensores de movimento do teto (fornecendo uma medida da atividade geral).

É importante mencionar que o presente equipamento possibilita o que foi tratado por Johnston e Pennypacker (1993) como um registro contínuo e completo das atividades diárias do sujeito experimental, ao longo de 24h por dia. Isto significa que estão contidas no registro todas as ocorrências possíveis daquele grupo de atividades ao longo de todo o dia. Este tipo de registro fornece ao experimentador o quadro mais completo possível da história de vida do sujeito experimental e por isto é tratado por Johnston e Pennypacker (1993, p. 116) como “claramente o padrão observacional ideal” - ver Richter (1922), Anliker e Mayer (1956), Skinner e Morse (1958), Petersen e Lyon (1978), Lucas, Timberlake e Gawley (1988), Timberlake e Lucas (1991), Díaz e Bruner (2007) e Costa (2010) para acesso a experimentos que utilizam este tipo de estratégia de registro.

Entretanto, apesar de toda a automação dos equipamentos, pesquisas que envolvam o registro contínuo e completo ao longo de 24h por dia (e que durem por muitos dias consecutivos; por exemplo, meses), são muito difíceis de realizar (Costa, 2010). Oscilações de energia no laboratório, problemas de software e hardware podem ocorrer (como será discutido posteriormente). Desta forma, quaisquer ferramentas adicionais que permitam um acompanhamento mais direto e ágil dos experimentos e com o mínimo de interferência nas atividades diárias do sujeito experimental seriam, como foi apontado por Sidman (1960), de grande valor para o pesquisador, pois levariam a um maior aprimoramento do controle experimental. Tais características permitem inclusive que o monitoramento e o controle remotos possam ser utilizados, como ferramentas de auxílio no controle experimental de muitos outros tipos de experimentos, incluindo aqueles com menos de 24h de duração.

## O MONITORAMENTO REMOTO

A Caixa Monitora das Atividades Diárias do Sujeito Experimental possibilita ao experimentador acompanhar remotamente o andamento dos experimentos, mediante a utilização de uma *webcam* com visão noturna, colocada diante da parte frontal da caixa (composta de acrílico). O que permite - além de obter os registros quantitativos das atividades do sujeito por intermédio da caixa e de sua interface - observar e escutar, em tempo real, a partir de qualquer dispositivo que disponha de internet e do software Skype (programado para atender chamadas automaticamente), o que o sujeito experimental está fazendo a qualquer momento do dia - tanto nos casos que envolvam o monitoramento 24h de suas atividades, como nos casos de sessões experimentais de menor duração.

Para isto, o experimentador precisará instalar uma *webcam* no computador da caixa no qual o Skype será instalado e posicioná-la de frente para o ambiente experimental. Em geral, basta conectar a *webcam* a uma porta USB do computador que a instalação é automaticamente realizada. Em seguida, o experimentador deverá baixar<sup>2</sup> e instalar o Skype no computador que controla a caixa, bem como no computador, *tablet* ou celular<sup>3</sup> que ele pretende utilizar para monitorar o andamento do experimento. Após concluída a instalação

2) Este software pode ser encontrado acessando-se o seguinte link: <http://www.baixaki.com.br/download/skype.htm>

3) Para baixar o Skype em *tablets* e celulares, basta baixar o aplicativo diretamente da Play Store ou Apple Store.

o experimentador deverá programar o Skype, que foi instalado no computador que controla a caixa, para atender chamadas automaticamente. Isto pode ser realizado da seguinte maneira: ele deverá clicar na opção “ferramentas”, localizada na barra de comandos na parte superior da tela do programa. Em seguida deve-se clicar em “opções”. Então, uma nova tela será aberta com muitas opções de programações. Nesta tela, o experimentador precisará clicar em “chamadas”. Uma nova tela com possibilidades e programações de chamadas será aberta. Nesta tela, ele deverá clicar na opção “exibir opções avançadas” e uma nova janela com mais opções se abrirá. Para finalizar, basta clicar em “atender chamadas automaticamente”.<sup>4</sup> Feito isto, bastará que o experimentador realize uma chamada via Skype do dispositivo que ele escolheu para o monitoramento do experimento (computador, *tablet* ou celular) para o computador da caixa, que este último atenderá automaticamente a chamada produzindo uma janela que conterá as imagens e os sons do ambiente experimental em tempo real.

O monitoramento remoto tem se mostrado de grande utilidade para a manutenção do controle experimental. Por exemplo, o trabalho de Costa (2010) tinha como um de seus objetivos verificar experimentalmente se estímulos sonoros, após serem sistematicamente pareados com a privação de alimento, poderiam adquirir as funções de uma operação motivadora condicionada substituta (OMC substituta). Para que fosse possível atingir tal objetivo, o estudo foi delineado com três diferentes fases experimentais e, ao longo de todas elas, o sujeito experimental vivia 24h por dia na caixa experimental. A Fase 1 foi conduzida para instalar as respostas de pressão às barras, que quando pressionadas liberavam água e alimento, e o posterior estabelecimento de um esquema VI 60s para as respostas de pressão à barra, que quando pressionada produzia a liberação de água. Na Fase 2, foram iniciados o ciclo de restrição hídrica e o funcionamento do aparato sonoro. Durante esta fase, o sujeito tinha acesso a água por 8 horas (por meio da emissão das respostas de pressão à barra em VI 60s) e em seguida era privado de água por 16 horas. O ciclo de restrição hídrica tinha 16 horas de duração, e era realizado por meio da vedação da barra impedindo assim o acesso do sujeito experimental à barra, que quando pressionada produzia a liberação de água durante o período de restrição hídrica. De forma concomitante ao início deste período de restrição hídrica, o aparato sonoro entrava em vigor. Seu funcionamento era o seguinte: primeiramente, a configuração de som 1 era acionada e permanecia em vigor por uma hora. A configuração de som 2, então, iniciava e permanecia em vigor por 7 horas. Em seguida, a configuração de som 3 entrava em vigor por mais 7 horas. Por fim, a configuração de som 4 era apresentada e permanecia por mais 1 hora. Pretendia-se, com este procedimento, que diferentes momentos do período de restrição hídrica fossem pareados a diferentes configurações de som e, assim, produzissem uma OMC substituta de restrição de água. Em seguida, dois testes foram realizados em dois dias consecutivos na Fase 3. Os testes eram caracterizados por três períodos de cinco minutos com o aparato sonoro ligado na configuração de som 3, intercalados por três períodos de cinco minutos com o aparato sonoro desligado. Os testes ocorriam durante uma parte do período do dia que o sujeito tinha acesso a água, entretanto, durante os 30 minutos de teste, as respostas de pressão à barra que quando pressionada produzia a liberação de água se encontravam em extinção. Observou-se, como resultado dos testes, que o sujeito experimental que se encontrava dormindo no início do período de testes, ao ouvir o primeiro acionamento do aparato sonoro, acordou e foi diretamente para a barra que quando pressionada produzia a liberação de água, apertando-a por 5 vezes. Em seguida, não foram mais observadas respostas de pressão a esta barra durante todo o restante do teste. Tem-se discutido se o som poderia ou não ter funcionado como uma OMC substituta neste caso.

O importante para os presentes fins é que durante o estudo de Costa (2010) o recurso do monitoramento remoto permitiu ao experimentador descobrir e acompanhar, em tempo real e a distância, tanto

4) Algumas pequenas variações neste caminho podem ser possíveis devido a versões do programa ou do tipo de sistema operacional do computador utilizado (Windows ou IOS).

falhas no próprio equipamento como entupimentos do bebedouro e do comedouro, falhas de acionamento das luzes do teto (que eram responsáveis pelo ciclo de 12h de claro-escuro), funcionamento inadequado da campainha, bem como momentos tão importantes da pesquisa como a fase de testes (em que muitas vezes o experimentador só pode contar com os registros do equipamento, com gravações ou ele precisa estar no laboratório para acompanhar as sessões por câmeras que transmitem as imagens ao vivo) sem que a observação interferisse no andamento da sessão.

A Figura 2 apresenta uma foto obtida via monitoramento remoto de uma falha elétrica na caixa experimental utilizada no trabalho de Costa (2010). Esta falha elétrica, de origem não identificada, acionou algumas luzes da caixa durante a madrugada, período este em que as luzes deveriam estar apagadas, pois se tratava do período de escuro do ciclo de 12h de claro-escuro a que o rato estava submetido. Ela pôde ser corrigida através do desligamento das luzes via controle remoto.



*Figura 2.* Foto de uma falha elétrica ocorrida no estudo de Costa (2010) capturada via monitoramento remoto. O rato se encontra emitindo uma resposta de fuga da luz, se escondendo debaixo da roda de atividades durante uma falha elétrica ocorrida no período de escuro do ciclo de claro-escuro.

Durante a coleta de um dos experimentos de doutorado do primeiro autor deste artigo, que envolveu uma replicação do trabalho de Costa (2010), o monitoramento remoto também permitiu identificar a influência de outra variável, até aquele momento desconhecida pelos pesquisadores. Pôde-se notar que durante alguns momentos do dia o sujeito experimental se dirigia para o bebedouro e colocava a cabeça inteira debaixo das paredes do recipiente do bebedouro e lá permanecia por muitos minutos do período de claro, do ciclo de claro-escuro. Uma foto desta posição pode ser visualizada na Figura 3.



*Figura 3.* Foto do rato emitindo resposta de fuga da luz de 60 lux durante o período de claro do ciclo de claro-escuro, obtida via monitoramento remoto no ambiente da Caixa de Atividades Diárias Para Ratos. Pode-se observar as barras que liberam água (esquerda) e alimento (direita) na parede ao lado esquerdo da foto, o disco de madeira (a direita das barras), a roda de atividades e o ambiente de maravalha (ninho). A luz central e os sensores de movimento estão localizados no teto da caixa.

Devido a estas observações, pôde-se chegar à conclusão de que mesmo com a intensidade da luz da caixa estando programada para uma intensidade recomendada por manuais que guiam os cuidados com os animais no biotério (Universidade Federal de São Paulo, 2004), que é de aproximadamente 60 lux, esta intensidade de luz ainda era possivelmente forte demais a ponto de manter estas respostas de fuga da luz. Após uma intensidade menor de luz ter sido introduzida, durante o período de claro do ciclo de claro-escuro, este comportamento não mais foi observado.

## O CONTROLE REMOTO

Além da possibilidade de monitorar remotamente o andamento dos experimentos (ver e ouvir o rato em tempo real), a Caixa Monitora das Atividades Diárias do Sujeito Experimental também pode ser controlada remotamente. Isto é realizado por intermédio de um software de controle remoto chamado *TeamViewer* (de acesso livre na internet),<sup>5</sup> por meio do qual o experimentador pode controlar remotamente todo o andamento do experimento. Ele pode manipular qualquer variável experimental, bem como ter acesso a todos os dados

5) O programa pode ser encontrado no seguinte link: <http://www.baixaki.com.br/download/teamviewer.htm>

que estão sendo registrados em tempo real pelo equipamento, podendo inclusive baixá-los a partir de qualquer dispositivo que disponha de acesso a internet.

O *TeamViewer*, além de ser um software de acesso gratuito, tem se mostrado uma ferramenta muito fácil de usar e de alta confiabilidade (raramente trava, o acesso às máquinas é estável e os downloads raramente falham ou são interrompidos). Para utilizar, basta baixar o software na internet, instalá-lo no computador que controla diretamente a caixa e também em outro computador (ou qualquer outro dispositivo com acesso à internet, como *tablets* e celulares). Feito isto, ao rodar o software (estando ambos os computadores conectados à internet) um número de identificação de cada uma das máquinas estará disponível e para acessar uma ou outra, basta apenas digitar o número de identificação (que é gerado automaticamente pelo programa) da máquina que se quer controlar na janela apropriada e clicar no botão “conexão ao parceiro”. Também é possível colocar senhas nas máquinas para restringir os acessos, mas isso não é uma condição necessária para seu funcionamento.

Após conectar-se do seu próprio computador ao computador da caixa uma janela é aberta que mostra exatamente a tela do computador que se está controlando remotamente (e.g. área de trabalho) e ao movimentar o mouse nesta janela, o mouse do computador da caixa que está sendo controlado realmente se move em tempo real – o mesmo vale para o teclado. Assim, é possível ao experimentador operar o computador da caixa da mesma forma que ele faria caso estivesse sentado diante do mesmo.

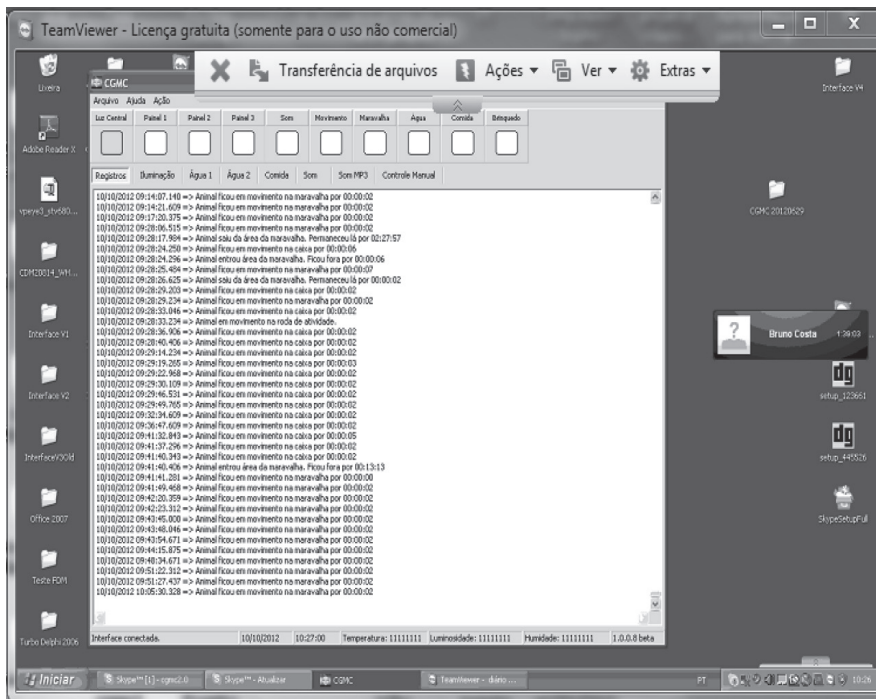


Figura 4. Visão da tela do computador do experimentador utilizando o *TeamViewer*. A janela central fornece a visão da tela do computador da caixa que está sendo controlado. Destaque para a barra superior de transferências de arquivos.

Existe uma barra de ferramentas no centro dessa janela que permite que qualquer arquivo seja baixado ou que qualquer arquivo seja enviado para a máquina controlada a qualquer momento (por exemplo, a pasta com os dados da pesquisa pode ser baixada e uma nova versão do software que controla a caixa pode ser instalada remotamente). Para baixar ou enviar arquivos para o computador da caixa, basta clicar em “Transferência de Arquivo”, clicar no arquivo a ser baixado ou enviado, selecionar o diretório em que ele deverá ser salvo e clicar em “ok”. Para interromper a conexão com computador controlado, basta fechar a janela a qualquer momento. Uma foto da tela do computador do experimentador controlando remotamente o computador da caixa por meio do *TeamViewer* pode ser visualizada na Figura 4. A Figura 5 é uma foto da perspectiva do experimentador enquanto o Skype e o *TeamViewer* são simultaneamente utilizados no monitoramento e controle remotos.

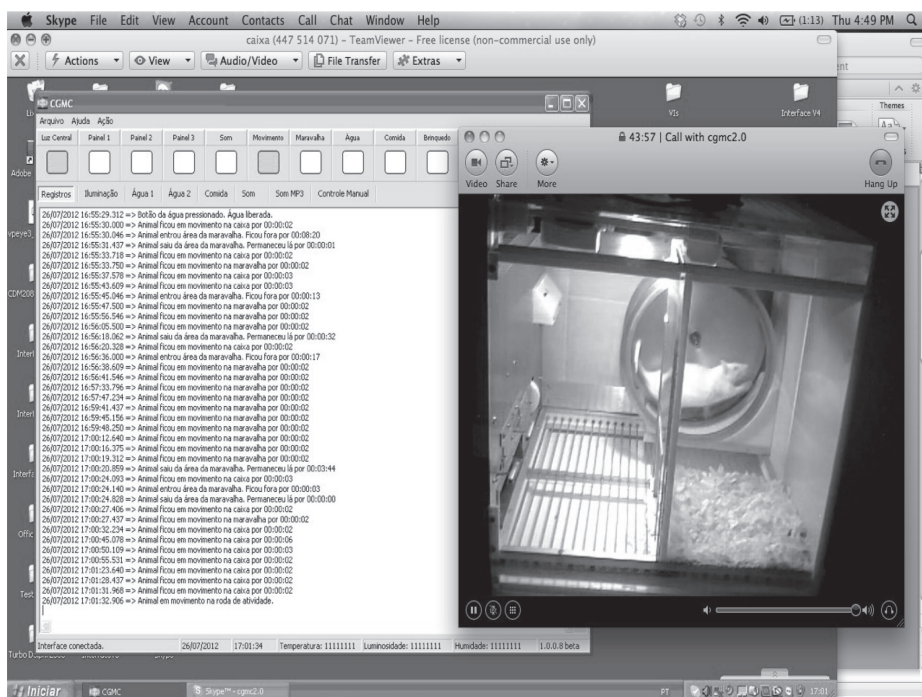


Figura 5. Visão da tela do computador do experimentador utilizando o *TeamViewer* e o Skype simultaneamente.

Apesar de estas ferramentas serem potencialmente úteis para a condução de muitos tipos de experimentos, elas são especialmente importantes para os casos de experimentos que envolvem o monitoramento 24h dos comportamentos do sujeito experimental, pois além de identificar possíveis problemas via monitoramento remoto, o experimentador pode corrigi-los imediatamente de onde quer que esteja, sem necessitar dirigir-se ao laboratório e com o mínimo de interferência no andamento do experimento.

Neste tipo de pesquisa, tanto o hardware como o software que controlam a caixa são mantidos em uso exaustivo e ininterrupto por muitos dias consecutivos (um dos ratos do trabalho de Costa (2010) viveu ininterruptamente na caixa por 129 dias e atualmente, no experimento de doutorado do primeiro autor deste artigo, em andamento, um rato já está vivendo na caixa a mais de 140 dias consecutivos). Nestes casos,



mesmo com o equipamento funcionando de forma estável, ocasionalmente ocorrem problemas de software, em que o software que controla a caixa apresenta a seguinte mensagem “software não está respondendo”, um problema comum aos softwares de muitos computadores (browsers, jogos, etc.), que esporadicamente ocorrem sem causa definida. Se um erro como este ocorre no software que controla a caixa, as implicações para o controle experimental da pesquisa são severas, a menos que alguma coisa possa ser feita rapidamente. Pois sem o software funcionar, os dispositivos da caixa também não funcionam adequadamente, o que pode acarretar na extinção das respostas de pressão às barras mantidas pela produção tanto de alimento como de água e a privação de água e alimento decorrentes desta falha, alterações no ciclo de 12h de claro e escuro que estão em vigor e perda de registro. Sem a possibilidade do monitoramento e do controle remoto, esses problemas podem demorar muito para serem identificados. Já com o monitoramento e o controle remoto sendo possíveis a partir de tantos dispositivos diferentes (*tablets*, celulares, computadores, etc.), é possível que o pesquisador acompanhe o andamento de sua pesquisa de forma muito mais detalhada e constante e, identificando o problema, basta reiniciar o software via controle remoto e os efeitos desta falha de software sobre os dados da pesquisa podem ser, se não eliminados, atenuados significativamente e tudo isso sem que o pesquisador precise se deslocar para o laboratório.

Outro tipo de problema enfrentado diz respeito a falhas de funcionamento do acendimento da luz central da caixa. Algumas vezes, mesmo com a caixa e o software funcionando normalmente (registros de dados sendo realizados e dispositivos funcionando adequadamente), já ocorreram episódios de causas não identificadas em que o software deu o comando para que a luz central da caixa se acendesse (que é a luz utilizada para a manutenção de ciclo de iluminação de 12h de claro-escuro) e ela não acendeu – mesmo com os registros mostrando que o comando foi liberado pelo software. Um problema como este, pode comprometer o controle experimental do estudo, pois mudanças no ciclo de claro-escuro podem alterar os ciclos das outras atividades do sujeito experimental, como o comer, beber, andar na roda, etc. (Ritcher, 1922; Costa, 2010). Esta falha pôde ser percebida apenas duas horas depois da luz não ter sido acesa e o experimentador, mesmo não estando no laboratório, pôde ligar a luz central via controle remoto. Algo que talvez só pudesse ser percebido e resolvido muitas horas depois, sem as ferramentas do monitoramento e do controle remoto.

Como já mencionado, uma característica dos estudos que buscam o monitoramento contínuo e completo das atividades diárias do sujeito experimental, ao longo de muitos dias consecutivos, é que os componentes da caixa e de sua interface são exaustivamente utilizados (o bebedouro é frequentemente acionado por volta de 150 vezes ao dia e o comedouro por volta de 500 vezes ao dia) ao longo de muitos dias consecutivos, fator este responsável por problemas em alguns de seus componentes. Por exemplo, já ocorreram episódios, tanto no estudo de Costa (2010), como no experimento de doutorado do primeiro autor deste artigo, em que o bebedouro da caixa não funcionou adequadamente (“emperrou”). O rato pressionava a barra, que era responsável pela liberação de água, e o bebedouro era acionado, mas seu funcionamento não era adequado a ponto da água se tornar disponível para o animal. Este problema foi detectado via monitoramento remoto, uma vez que o barulho anormal do bebedouro pode ser ouvido via Skype. Esta questão já foi resolvida de duas maneiras: 1) o experimentador acionou remotamente o bebedouro muitas vezes consecutivas até que ele destravasse e 2) em outro momento, o pesquisador dirigiu-se ao laboratório e desemperrou manualmente o bebedouro que voltou a funcionar normalmente em seguida. Um problema como este também apresenta implicações sérias para o controle experimental, caso não seja resolvido urgentemente, uma vez que um bebedouro emperrado produz ao mesmo tempo uma condição de extinção para as respostas de pressão à barra, que quando pressionada libera água, e privação de água não planejada. O monitoramento e o controle remotos combinadamente permitem que problemas como este (que podem ocorrer com qualquer outro dispositivo devido ao uso exaustivo e crônico do equipamento) possam ser mais rapidamente identificados e, em alguns casos, permitem que o problema seja resolvido remotamente sem a necessidade do experimentador se deslocar ao laboratório.

Além destes fatores, este tipo de pesquisa, em especial, está sujeita a quedas e oscilações de energia como um tipo importante de variável não controlada. Uma vez que o equipamento se encontra em funcionamento 24h por dia, as chances de que quedas ou oscilações de energia ocorram e interfiram em seu funcionamento são grandes. No trabalho de Costa (2010), quedas de energia no laboratório, especialmente em épocas de chuva, foram muitas vezes fontes de perda de controle experimental. O monitoramento e o controle remoto permitiram que os efeitos das quedas de energia fossem identificados mais rapidamente e o impacto do desligamento do equipamento sobre as atividades diárias do sujeito experimental (e.g. extinção das respostas de pressão às barras que liberam água e alimento, alterações no ciclo de claro-escuro, privação de água e alimento devido ao não funcionamento do bebedouro e comedouro e perda de registro) pudessem ser pelo menos atenuadas, pois após a luz ser reestabelecida no laboratório as configurações do software que controla a caixa puderam ser imediatamente reestabelecidas via controle remoto (neste caso, era necessário apenas que o pesquisador ligasse para o laboratório e solicitasse para que um dos funcionários ligasse o computador e, a partir de então, normalizar seu funcionamento via controle remoto). Atualmente, a caixa está ligada a um *nobreak* que mantém todo o equipamento funcionando por aproximadamente 30 minutos mesmo sem energia no laboratório, mas quedas de energia que durem mais tempo do que isto podem ocorrer e o monitoramento e o controle remotos podem contribuir para, ao menos, diminuir o impacto desta variável não controlada no andamento da pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode perceber, o controle experimental de pesquisas em que o sujeito vive 24h por dia no ambiente experimental, ao longo de muitos dias consecutivos, pode ser perturbado por muitos tipos diferentes de variáveis estranhas, como qualquer experimento. No entanto, como foi discutido, o fato do experimento durar 24h por dia coloca alguns desafios especiais para a manutenção do controle experimental. Neste sentido, uma nota técnica como esta pode ser útil para aqueles pesquisadores que por ventura tenham interesse em realizar pesquisas neste formato, uma vez que alguns dos possíveis problemas já foram identificados e a utilidade de ferramentas como o monitoramento e o controle remotos foi compartilhada com a comunidade científica.

## REFERÊNCIAS

- Anliker, J. & Mayer, J. (1956). An operant technique for studying feeding-fasting patterns in normal and obese mice. *Journal of Applied Physiology*, 8, 667-670.
- Costa, B. C. P., Costa, R. A., & Costa, L. M. P. (no prelo). Caixa de atividades diárias para ratos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*.
- Costa, B. C. P. (2010). *Estudos exploratórios sobre operações motivadoras* (Dissertação de mestrado não publicada). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Díaz, F. & Bruner, C. A. (2007). Comer y beber em ratas com libre acceso a la comida y al agua. *Acta Comportamental*, 15, 111-130.
- Johnston, J. M. & Pennypacker, H. S. (1993). *Strategies and tactics of behavioral research* (2ª ed.). New Jersey, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lucas, G. A., Timberlake, W., & Gawley, D. J. (1988). Adjunctive behavior of the rat under periodic food delivery in a 24-hour environment. *Animal Learning & Behavior*, 16, 19-30.
- Lyons, C. A. & Cheney, C. D. (1984). Time reallocation in a multiresponse environment: Effects of restricting response classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 279-289.

- Mcintire K., Lundervold, D., Calmes, H., Jones, C., & Allard, S. (1983). Temporal control in a complex environment: An analysis of schedule-related behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 465-478.
- Mellgren, R. L. (1982). Foraging in a simulated natural environment: There's a rat loose in the lab. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 93-100.
- Petersen, M. R. & Lyon, D. O. (1978). Schedule-induced polydipsia in rats living in an operant environment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 493-503.
- Richter, C. P. (1922). A behavioristic study of the activity of the rat. *Comparative Psychology Monographs*, 1, 1-55.
- Sales, T. M. (2006). *Um estudo sobre as atividades nas quais sujeitos se engajam durante o intervalo entre respostas que produzem reforço* (Dissertação de mestrado não publicada). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Sidman, M. (1960). *Tactics of scientific research*. New York, Estados Unidos: Basic Books.
- Skinner, B. F. & Morse, W. H. (1958). Sustained performance during very long experimental sessions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1, 235-244.
- Timberlake, W. & Lucas, G. A. (1991). Periodic water, interwater interval, and adjunctive behavior in a 24-hour multiresponse environment. *Animal Learning & Behavior*, 19, 369-380.
- Universidade Federal de São Paulo. (2004). *Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação*. São Paulo, SP: Autor.

Received: March 06, 2014

Accepted: July 30, 2014