

O USO DO ARDUINO APLICADO À NEUROCIÊNCIA COMPORTAMENTAL: RESULTADOS DO ESTUDO CORTEX

LUIZ GUILHERME MARTINHO SAMPAIO ITO¹; NATAN FETER²;
AIRTON JOSÉ ROMBALDI³

¹*Universidade Federal de Pelotas – llguilherme@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – natanfeter@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – ajrombaldi@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o projeto e execução de um dispositivo eletrônico criado para realizar medições de velocidade e distância percorrida por dezesseis camundongos no período de 26 de fevereiro de 2018 a 18 de maio de 2018. O equipamento permitiu a coleta e organização de dados para o estudo CORTEX (*Cerebral Remodeling Research on different Types of Exercise*) (FETER, 2018), tema da Dissertação de Mestrado em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas.

Brevemente, o estudo CORTEX surgiu em razão de haver uma lacuna na literatura sobre a compreensão de como diferentes modelos de exercício físico influenciam a função cognitiva. Os autores do estudo investigaram os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade, treinamento contínuo de intensidade moderada, treinamento resistido e modelo de atividade física em diferentes aspectos da memória em camundongos. Ainda, para delinear um possível mecanismo de ação para cada intervenção, investigou-se também a atividade da acetilcolinesterase, bem como marcadores de estresse oxidativo, no córtex cerebral e no hipocampo desses animais.

O recurso central utilizado para o processamento das medições foi o arduino, que consiste em uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única (OLHAR, 2010). Junto com o dispositivo central, foram conectados sensores *reed-switches*¹ e um *datalogger*², sendo este composto por um circuito microcontrolado com entrada para sensores, conversor *A/D*³ e memória não volátil para armazenamento de dados (EMBARCADOS, 2016).

2. METODOLOGIA

O projeto foi baseado em trabalhos já aplicados, como, por exemplo, o *Mouse running wheels* (MACKAY, 2017), que consistiu em registrar a quilometragem em uma amostra diária de hamsters e armazenar os dados em um arquivo .csv⁴. Outra fonte foi o projeto *Arduino Hamster Wheel Pedometer* (2016) (MUELLER, 2016) que foi baseado no projeto do MACKAY, porém com um sistema de visualização da velocidade em um *display*⁵ em substituição ao sistema de armazenamento de dados.

¹ Sensor magnético acionado por campos magnéticos produzidos por ímãs ou eletro-ímãs.

² Do inglês *data logger*, é um registrador de dados ao longo do tempo.

³ Abreviação de analógico-digital. Sistema que converte um sinal analógico para digital ou ao contrário.

⁴ Do inglês *Comma-separated values CSV*, são arquivos de texto em um formato simples de armazenamento.

⁵ Um dispositivo para apresentação de informações de modo visual.

O projeto foi dividido em cinco etapas, iniciando com a análise da possibilidade de realização do sistema de acordo com a necessidade do projeto, seguida da avaliação do microcontrolador com capacidade necessária para realizar as medições com maior efetividade, levando em conta seu custo, disponibilidade no mercado e facilidade de manutenção.

Após, foi realizada a escolha do tipo de armazenamento necessário e tempo de tratamento dos dados salvos.

Posteriormente houve a escolha do sensor a partir do critério de custo e disponibilidade na região de Pelotas para possíveis manutenções.

Finalmente, foi projetada a estrutura responsável pela sustentação das rodinhas e do sensor (figura 1).



Figura 1 - Estrutura Final dos Sensores com as Rodinhas.

A fim de garantir segurança contra eventuais interferências externas sobre a coleta dos dados, optou-se por coletá-los e armazená-los a cada três dias em computador, com a posterior formatação do cartão SD.

As medições ocorreram em duas etapas, sendo a primeira com dez camundongos e a segunda com seis camundongos. Optou-se por dividir os 16 animais em dois grupos a fim de garantir que o arduino não tenha uma taxa de processamento elevada, assim assegurando uma confiabilidade maior nos dados coletados.

Após a coleta dos dados, são geradas planilhas da velocidade média expressa em quilômetros por hora e da distância total percorrida expressa em quilômetros.

O código de programação desenvolvido foi desenvolvido na própria IDE⁶ do arduino. O algoritmo levou em conta a quantidade de sensores que cada rodinha do camundongo teria. Optou-se por utilizar apenas um sensor em cada rodinha pelo fato de poupar espaço físico na rodinha, influência do peso do sensor enquanto o camundongo utiliza a rodinha e necessitar de uma precisão na hora das coletas, utilizar mais que um sensor, poderia gerar dados imprecisos nas planilhas.

⁶ Do inglês Integrated Development Environment IDE, é um programa de computador que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes dos dez sensores foram feitos individualmente. O parâmetro utilizado foi analisar em um intervalo de tempo igual para todos os sensores a razão entre a quantidade de vezes que o sensor gerou dados satisfatórios pela quantidade de vezes que os sensores geraram dados insatisfatórios. E de acordo com a razão desse parâmetro, seria necessária alguma alteração na estrutura ou no código do projeto.

Observou-se que o protótipo teve uma eficiência adequada, utilizando indicadores de confiabilidade como ferramentas quantitativas capazes de mensurar o risco de falha de um cada componente FOGLIATO et al. (2011), o sistema teve uma eficiência de mais de 90% comparando com os testes individuais de cada sensor.

Data Logging Hamster 1º Group														TOTAL					
Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8					
	Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h					
Hamster 1	2,40	1,41		2,45	2,67		2,65	2,88		2,61	1,61		1,67	0,48	0,23	0,17	2,59	0,37	2,06
Hamster 2	0,4	3,1		4,6	2,67		2,65	2,88		2,61	1,61		1,67	0,48	0,54	0,26	0,37	0,17	2,66
Hamster 3	5,06	2,66	1,0	1,62	0,42	1,06	0,75	0,18	0,52	0,37	1,7	1,17	1,64	1,625	0,32	1,71	10,98	1,6076	
Hamster 4	2,46	3,5	1,27	1,34	1,62	3,05	1,62	2,15	2,47	3,08	2,55	1,9	1,42	0,75	8,2	2,01	23,73	2,45	
Hamster 5	3,96	4,1	0,65	1,7	2,40	2,66	0,27	2,06	4,1	2,87	2,94	2,9	2,56	2,37	3,30	1,61	20,33	3,026	
Hamster 6	4,37	4,05	3,15	3,64	3,02	1,82	1,6	2,63	6,04	2,01	0,02	4,49	2,13	2,05	1	2,66	21,63	3,66	
Hamster 7	0	3,26	5,6	5,6	4,14	4,02	3,70	4,58	2,68	3,66	4,43	4,43	4,62	4,62	3,71	2	34,54	4,17	
Hamster 8	0	3,26	5,77	4,06	3,62	4,63	3,26	4,58	4,69	4,17	2,37	3,79	4,07	4,28	4,62	1	34,46	4,16	
Hamster 9	4,1	3,13	4,29	3,6	0	0,63	2,1	4,6	1,46	1,49	1,26	2,89	1,65	0,915	2,99	3,41	22,79	2,9	
Hamster 10	3,98	2,48	1,8	2,4	0,23	1,72	1,45	2,87	0,37	1,38	1,21	0,39	1,99	1,54	1,27	18,48	2,0626		

Figura 2 - Planilha do Primeiro Grupo com Dez Primeiros Camundongos

Data Logging Hamster 2º Group															
Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		TOTAL			
	Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h		Distância Km/h	Média Km/h	
Hamster 1	1,562	3,495	2,600	2,850	2,400	3,190	2,820	4,100	3,990	3,320	2,760	16,530	2,790		
Hamster 2	3,950	3,428	2,590	4,230	2,340	2,100	4,780	4,190	4,510	4,260	3,360	3,100	21,440	3,763	
Hamster 3	1,510	2,948	2,910	2,940	1,900	3,500	2,610	1,590	2,960	3,180	5,170	6,445	17,590	3,963	
Hamster 4	4,210	3,820	0,560	1,633	2,420	2,930	0,550	0,650	5,230	4,990	3,760	3,990	21,730	3,906	
Hamster 5	6,380	2,996	3,110	4,000	4,800	5,150	1,520	1,390	6,960	1,540	2,290	3,000	19,090	2,946	
Hamster 6	2,250	6,050	6,800	6,760	3,100	2,760	0,156	0,880	7,000	6,360	4,820	4,730	24,126	4,890	

Figura 3 - Planilha Segundo Grupo com Seis Camundongos

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho viabilizou a coleta e organização de dados para o estudo CORTEX (FETER, 201), finalizado no dia 20 de maio de 2018.

A conclusão ocorreu com a entrega de duas planilhas (figuras 2 e 3), contendo os dados referentes à velocidade média em quilômetros por hora e à distância percorrida em quilômetros pelo grupo dos 16 camundongos que participaram do experimento. A metodologia adotada apresentou uma eficiência de 92,8% comparando com os testes individuais de cada sensor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBARCADOS. **Construa em Datalogger com Arduino**, 13 de fevereiro de 2016. Acessado em 10 ago. 2018. Online, Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/construa-um-datalogger-com-arduino/>.

FETER, N. **Efeitos de diferentes modelos do exercícios físicos em parâmetros cerebrais em camundongos saudáveis**. 2018. 161f. Dissertação

(Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas.

FOGLIATO, F; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Elsevier Brasil, 7 de ago de 2009.

MACKAY, H. **Mouse Running Wheels (2016)**, 2016. Acessado em 30 de nov. 2017. Disponível em: http://harrymackay.com/?royal_portfolio=mouse-running-wheels-2016.

MULLER, J. **Arduino Hamster Wheel Pedometer (Witch Code)**. 2016. Acessado em 12 de ago. 2018. Disponível em: <http://www.shareyourrepair.com/2017/05/arduino-hamster-wheel-pedometer.html>.

OLHAR. **Arduino: Robótica para iniciantes**, 21 de março de 2010. Acessado em 9 de ago. 2018. Online, Disponível em: https://olhardigital.com.br/central_de_videos/video_wide.php?id_conteudo=10981&/ARDUINO+ROBOTICA+PARA+INICIANTES.