

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

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

¹Universidade Federal de Pelotas – lguilherme@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – natanfeter@hotmail.com

³Universidade 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													
Sensor 1		Sensor 2		Sensor 3		Sensor 4		Sensor 5		Sensor 6		Sensor 7	
Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h
Hamster 1	4.53	2.94	0	5.17	1.18	2.93	4.8	4.15	1.25	1.38	2.58	3.3	3.34
Hamster 2	5.4	3.1	4.8	3.87	2.85	2.88	2.81	1.87	0.48	3.23	3.17	3.54	3.35
Hamster 3	5.64	2.86	1.8	1.83	2.43	1.86	2.79	3.14	3.52	0.37	1.7	1.84	1.405
Hamster 4	2.45	3.8	1.37	1.34	1.83	3.35	1.83	3.47	3.88	3.55	1.8	1.43	3.75
Hamster 5	3.96	4.1	0.85	1.7	2.45	2.88	3.27	2.88	4.1	2.87	3.44	3.8	2.59
Hamster 6	4.97	4.05	5.15	3.84	3.03	1.52	1.5	3.93	4.34	3.01	3.53	4.48	3.13
Hamster 7	5	3.38	5.8	5.38	4.14	4.07	3.79	4.38	3.88	4.01	4.07	4.83	4.33
Hamster 8	0.8	3.84	1.37	4.95	5.85	1.82	3.24	1.83	0.86	4.8	3.17	3.73	1.87
Hamster 9	5.4	3.13	1.22	3.8	0	3.83	5.1	4.8	1.48	2.25	3.88	3.85	3.88
Hamster 10	5.96	3.48	1.8	3.4	8.33	1.72	1.45	3.87	8.37	1.38	10.38	3.89	3.185
												TOTAL	
												Distância Km/h	Media Km/h
												33.88	3.35
												18.84	2.855
												22.73	2.45
												29.33	2.855
												31.83	3.88
												5	4.15
												34.04	4.15
												33.8	3.145
												32.75	3.8
												18.48	3.885

Figura 2 - Planilha do Primeiro Grupo com Dez Primeiros Camundongos

Data Logging Hamster 2º Group													
Sensor 1		Sensor 2		Sensor 3		Sensor 4		Sensor 5		Sensor 6		TOTAL	
Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h	Distância Km/h	Media Km/h
Hamster 1	1.550	3.456	1.870	2.800	2.850	2.400	3.190	2.820	4.100	3.990	3.320	2.750	2.790
Hamster 2	3.560	3.428	2.550	4.230	2.340	2.100	4.780	4.100	4.510	4.260	3.360	3.100	21.440
Hamster 3	1.510	2.548	2.910	2.940	3.000	3.500	2.610	1.590	2.850	3.180	5.170	4.440	3.063
Hamster 4	4.210	3.828	0.560	1.833	2.420	2.800	3.550	3.650	3.230	4.590	3.760	3.990	21.730
Hamster 5	6.380	2.858	3.110	4.300	4.800	3.150	1.520	1.390	3.960	1.540	2.250	3.000	19.090
Hamster 6	2.250	5.050	6.800	5.750	3.100	2.760	0.156	0.880	7.000	6.380	4.820	4.730	24.126
												TOTAL	
												16.530	2.790
												17.550	3.063
												21.730	3.960
												19.090	2.940
												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+INICIANTE.