

Matheus Costa Schiaffino<sup>1,2,3,4</sup>, Guilherme Bauer Negrini<sup>1,2,3</sup>, Ivan Muller<sup>4</sup>, Carmem Gottfried<sup>1,2,3</sup>

1. Grupo de Estudos Transacionais em Transtorno do Espectro Autista - GETTEA. 2. Laboratório de Plasticidade Neuroglial, Departamento de Bioquímica, ICBS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. 3. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT-NIM. 4. Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Email: [00180166@ufrgs.br](mailto:00180166@ufrgs.br)

## INTRODUÇÃO

Diversos transtornos do neurodesenvolvimento, como Transtorno do Espectro Autista (TEA), têm como característica alterações significativas no comportamento social dos indivíduos [1]. Modelos animais de TEA foram desenvolvidos para auxiliar no estudo desse transtorno e na observação de parâmetros semelhantes aos encontrados na condição humana, como os prejuízos sociais [2]. O teste de três câmaras, um dos principais testes comportamentais utilizados por pesquisadores do TEA, é realizado em um aparato contendo três câmaras interconectadas por portas, conforme exposto na Figura 1.



Figura 1: Aparato de 3 câmaras, empregado nos testes comportamentais.

Os ensaios são divididos em duas etapas, ambas com duração de 10 minutos. Na primeira (chamada teste de sociabilidade), uma das gaiolas contém um roedor, e a outra é mantida vazia. Na segunda (chamada teste de preferência por novidade social), uma das gaiolas contém um roedor já conhecido do animal testado, e a outra contém um roedor não conhecido. Em ambas etapas, monitora-se o tempo que o roedor estudado (que se encontra na câmara central na Figura 1) passa em cada uma das três câmaras, e o tempo que ele passa interagindo com as gaiolas das câmaras laterais.

Tradicionalmente, esta análise é efetuada no Grupo de Estudos Transacionais em Transtorno do Espectro Autista (GETTEA) de forma manual: a realização do teste, seguindo um procedimento operacional padrão, é filmada e a seguir avaliada por pesquisadores. Por depender de operadores humanos, a avaliação está sujeita a erros e certo grau de subjetividade, além de requerer dedicação de muito tempo por parte dos pesquisadores durante a análise. Desta forma, a automatização da avaliação do teste de três câmaras torna-se imprescindível, a fim de garantir a fidelidade dos resultados encontrados e aumentar a produtividade dos pesquisadores envolvidos.

## OBJETIVOS

O projeto teve como objetivos:

1. Desenvolver um software para analisar automaticamente vídeos do teste de três câmaras, identificando o roedor que se deseja estudar e quantificando as variáveis comportamentais desejadas (tempo de permanência do animal em cada câmara e tempo de interação com as gaiolas).
2. Realizar uma comparação entre resultados fornecidos pelo software e resultados de análises manuais efetuadas por operadores do GETTEA.

## METODOLOGIA

O software foi desenvolvido em linguagem *Python*, utilizando a biblioteca de processamento de imagens *OpenCV*.

O tratamento dos vídeos pelo programa é realizado quadro por quadro. Em cada imagem, o programa:

1. Encontra o contorno do roedor;
2. Determina em qual câmara ele se encontra;
3. Determina se ocorre interação com alguma das gaiolas.

Para localizar o roedor em cada quadro, foram utilizadas as seguintes operações:

1. Aplicação de um filtro passa-baixas, a fim de remover imperfeições da imagem;
2. Binarização da imagem, detectando suas regiões mais claras;
3. Remoção dos objetos de área muito pequena, correspondentes a imperfeições no aparato de testes;
4. Oclusão da região das gaiolas, evidenciando assim apenas o contorno do roedor que deseja-se estudar.

Aplicação do filtro passa-baixas (1)



Binarização da imagem (2)



Remoção dos objetos não desejados (3 e 4)



Frame com o contorno encontrado em destaque



Figura 2: Etapas do tratamento de cada quadro

Para validar os resultados obtidos, foi realizada uma comparação sobre análises de 10 vídeos. Para cada um deles, foi calculado o quanto os resultados fornecidos pelo programa divergiram dos resultados obtidos em análises manuais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo médio de realização dos testes foi de 1'22''66, muito inferior aos 20 minutos necessários para a análise manual.

Os valores médios de erro obtidos para cada variável podem ser encontrados na tabela abaixo:

Tabela 1: Resultados da comparação

Variável medida	Erro médio (%)
Tempo na câmara esquerda	3,69
Tempo na câmara direita	2,84
Tempo na câmara central	7,09
Interação com a gaiola esquerda	23,49
Interação com a gaiola direita	23,93

As divergências encontradas podem ser explicadas por diversos fatores:

- Os testes foram filmados com apenas uma câmera, de forma que parte da região do aparato é ocultada por suas paredes;
- O método de localização utilizado não possibilita o rastreamento da cabeça do animal;
- As análises efetuadas manualmente apresentam certo grau de subjetividade.

Pode-se constatar que os tempos de permanência em cada câmara dados pelo programa e pelos investigadores divergem menos do que os tempos de interação social. Isto pode possivelmente ser explicado pelo fato da avaliação do tempo de interação social apresentar maior grau de subjetividade.

## CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido foi capaz de localizar o contorno de roedores em vídeos do teste de três câmaras, e de quantificar as variáveis comportamentais desejadas. Em uma comparação realizada sobre os resultados de dez testes, as conclusões tomadas a partir de análises automáticas e manuais convergiram em 80% dos casos. O tempo despendido para realização das análises foi significativamente reduzido (de 20 minutos para, em média, 1'22''66).

Embora o trabalho represente um grande avanço em comparação com a forma como eram conduzidas as análises anteriormente, algumas modificações devem ser executadas para aperfeiçoar seu desempenho:

- Realização de mais testes, e adoção de um procedimento mais rigoroso para validar o funcionamento do programa;
- Modificações no aparato de testes, a fim de reduzir imprecisões causadas pelo mal posicionamento da câmera;
- Implementação de um algoritmo de localização da cabeça do animal.

## REFERÊNCIAS

- [1] Am Psych Assoc (2013) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th Ed.)
- [2] Denayer et al. (2014) New Horizons in Translational Medicine 2