

Departamento de Sistemas e Computação – FURB
Curso de Ciência da Computação
Trabalho de Conclusão de Curso – 2016/1

Moveremus: um protótipo para calcular o índice funcional do ciático em ratos via processamento de imagens

Acadêmico: Jonathan de Souza
johnnysouza3@gmail.com

Orientador: Prof. Aurélio Hoppe
aurelio.hoppe@gmail.com
<http://www.inf.furb.br/~aurelio/>

Grupo de Pesquisa em Computação
Gráfica, Processamento de Imagens e
Entretenimento Digital
<http://www.inf.furb.br/gcg>

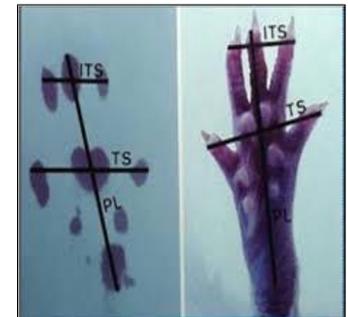
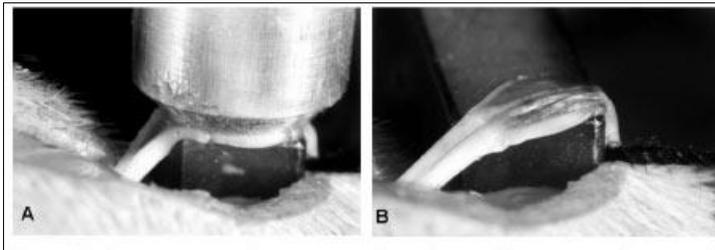
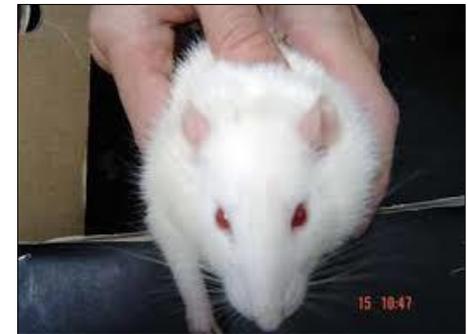


Roteiro

- Motivação
- Trabalhos correlatos
- Objetivos
- Especificação
- Ferramentas utilizadas
- Implementação
- Resultados
- Conclusões
- Extensões

Motivação

- Lesão nervosa periférica
- Recuperação
- Índice funcional do ciático
- Métodos digitais



Trabalhos correlatos

Título: Índice funcional do ciático nas lesões por esmagamento do nervo ciático de ratos. Avaliação da reprodutibilidade do método entre examinadores

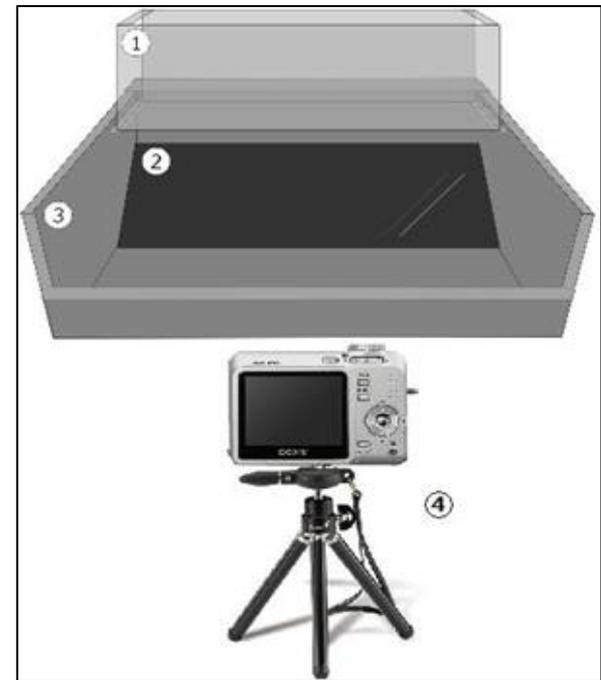
características / trabalhos relacionados	Monte-Raso, Barbieri e Mazzer (2006)
Origem das amostras	Pegadas eram captura das por um papel numa pista em laboratório
Modo de captura das imagens	Analógica
Software utilizado	Proprietário, desenvolvido para o experimento
Utilização do IFC	✓
Intervenção humana na obtenção dos valores de entrada pelo programa	✓
Reconhecimento automático das patas	✗



Trabalhos correlatos

Título: Avaliação de método digital para análise do índice funcional do ciático em ratos

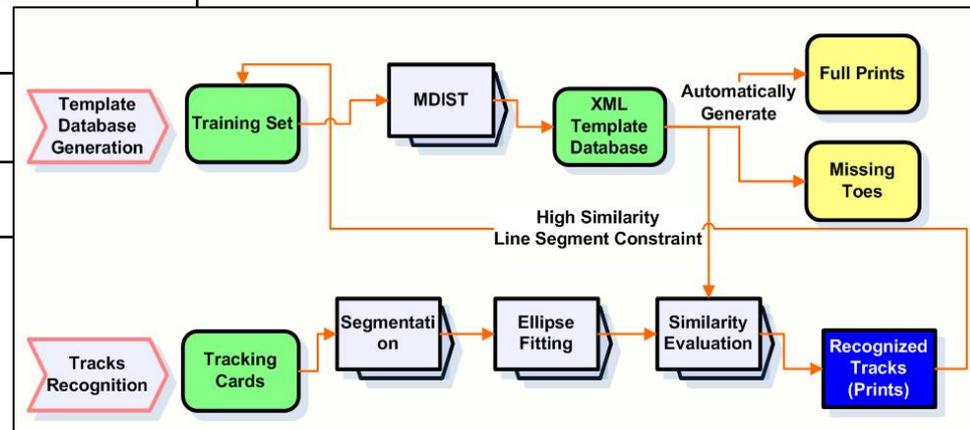
características / trabalhos relacionados	Franco et al. (2011)
Origem das amostras	Registro de imagens fotográficas
Modo de captura das imagens	Digital
Software utilizado	IMAGE-J
Utilização do IFC	✓
Intervenção humana na obtenção dos valores de entrada pelo programa	✓
Reconhecimento automático das patas	✗



Trabalhos correlatos

Título: Entendendo pegadas de diferentes espécies de ratos

características / trabalhos relacionados	Yuan et al. (2006)
Origem das amostras	Cartões com tinta em armadilhas na floresta
Modo de captura das imagens	Analógica
Software utilizado	Proprietário, desenvolvido para o experimento
Utilização do IFC	✗
Intervenção humana na obtenção dos valores de entrada pelo programa	✗
Reconhecimento automático das patas	✓



Objetivos

Objetivo geral:

Desenvolver um protótipo computacional que automatize parte do processo de cálculo do IFC em ratos via processamento de imagens

Objetivos específicos:

- I. isolar o corpo do rato em relação ao restante da imagem capturada
- II. localizar e calcular as dimensões de largura e a altura das patas traseiras do rato

Especificação

Requisitos funcionais:

- permitir o carregamento da imagens das patas do rato
- apresentar a segmentação do rato utilizando a técnica de limiarização
- realizar o reconhecimento das patas traseiras da imagem
- estabelecer a distância (largura) entre o primeiro e quinto artelhos das patas traseiras
- estabelecer o comprimento das pegadas das patas traseiras

Ferramentas utilizadas

- Eclipse Luna
- Window Builder
- Java 8
- JavaCV

Implementação

Fluxo das etapas

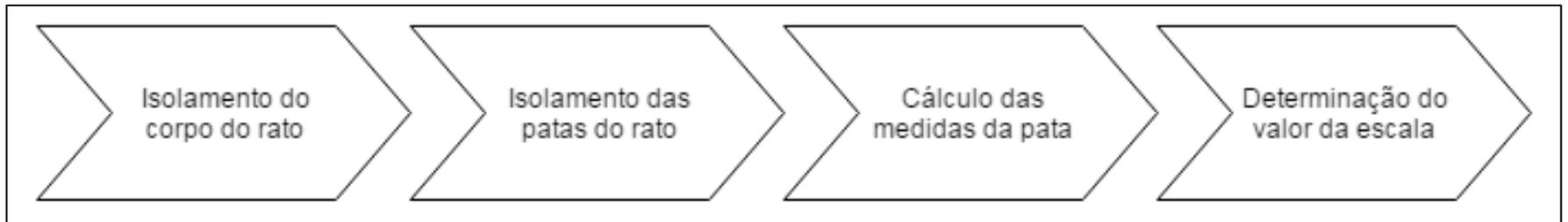
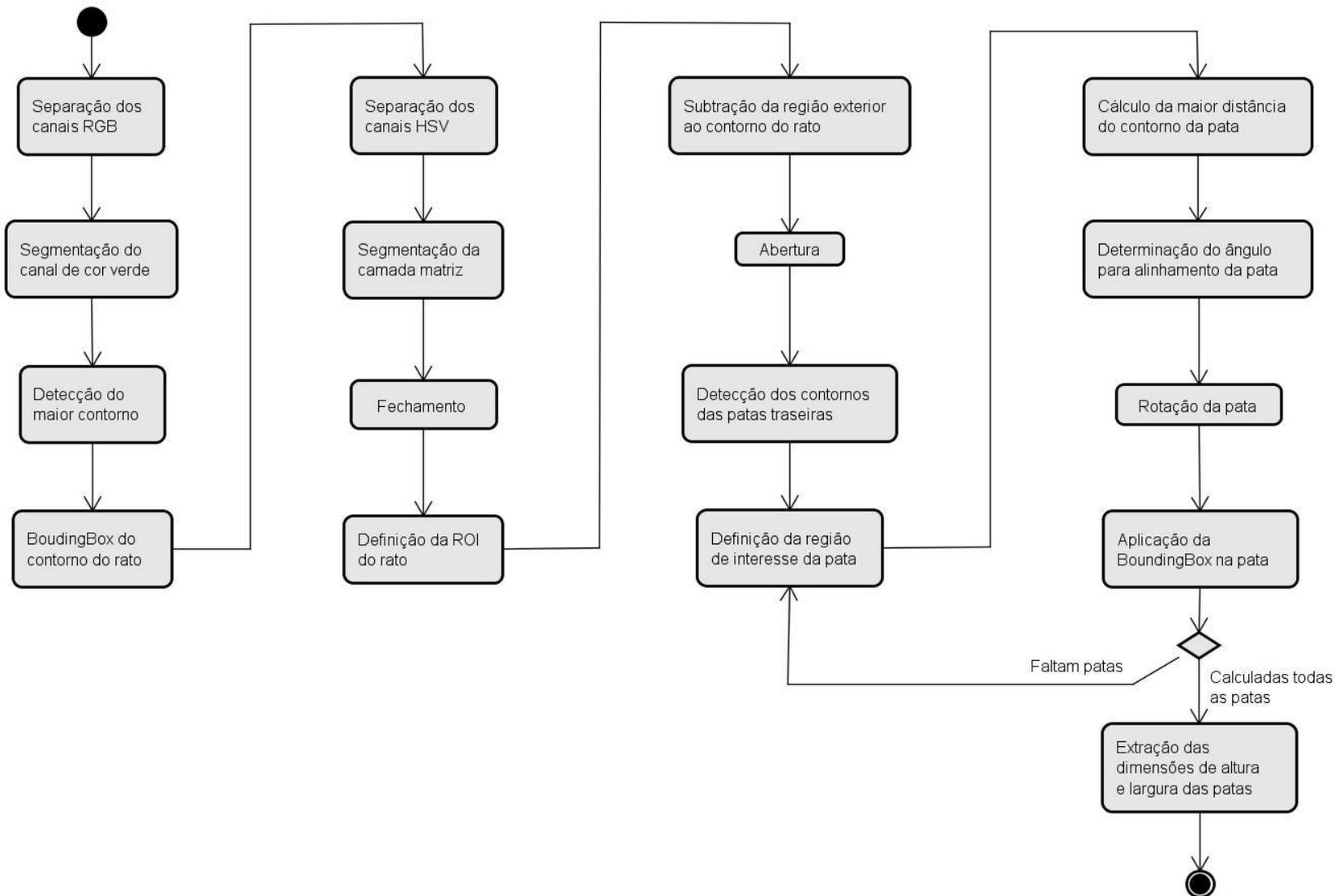


Diagrama atividades – Reconhecimento da pata

actReconhecimento da Pata



Etapa 01: Isolamento do corpo do rato

- Carregamento da imagem colorida
- Separação dos canais RGB



a) canal azul



b) canal verde

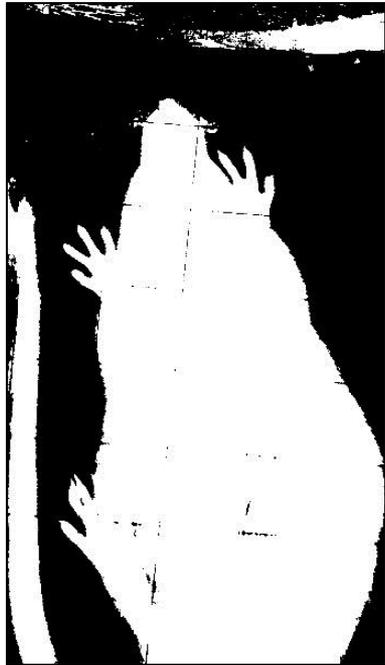


c) canal vermelho

```
cvSplit(src, channelB, channelR, channelG, null);
```

Etapa 01: Isolamento do corpo do rato

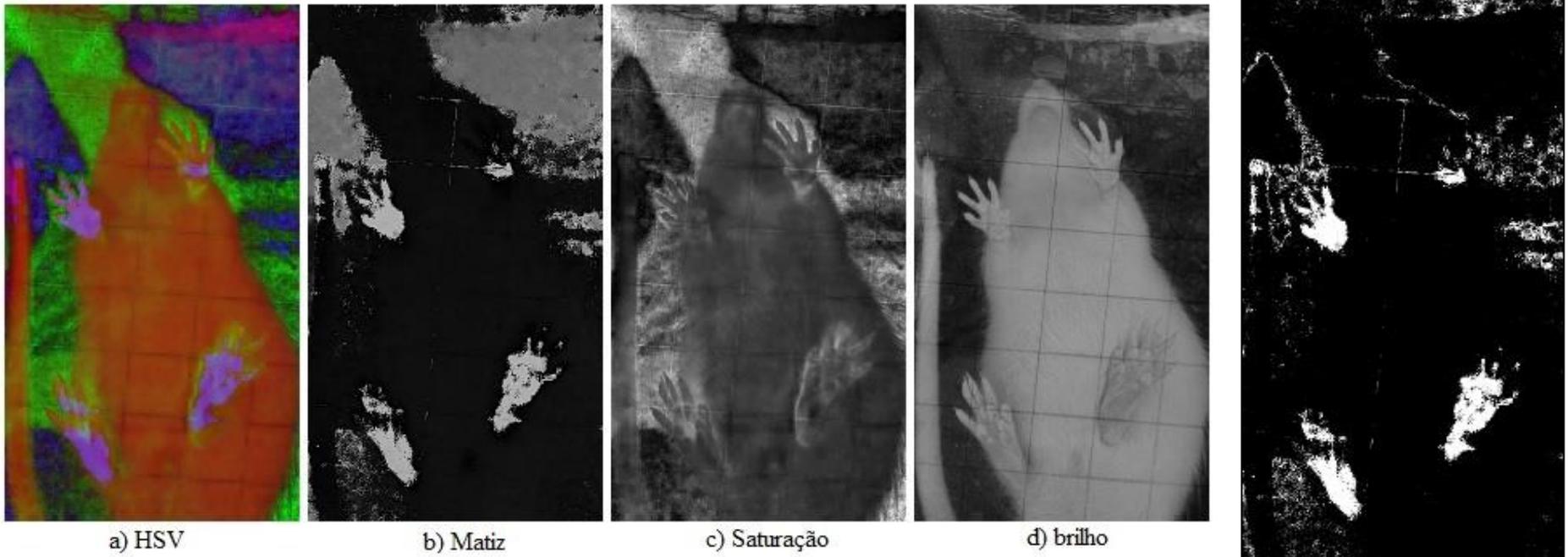
- Segmentação do canal verde
- Detecção do maior contorno
- Cálculo da *bounding box*



```
cvThreshold(h, pawThresholding, POW_THRESHOLDING, MAXVAL, THRESH_BINARY);
```

Etapa 02: Isolamento das patas do rato

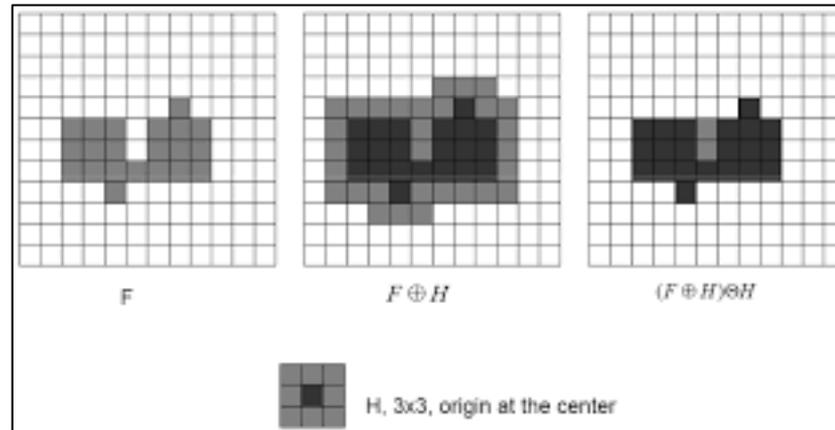
- Separação dos canais HSV
- Segmentação do canal Matiz



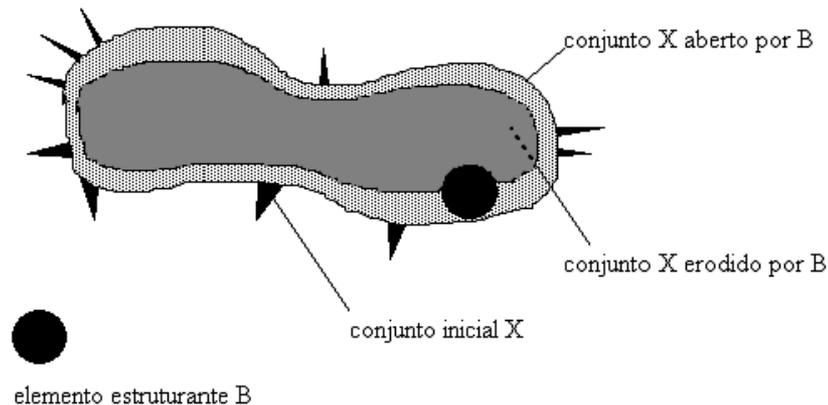
```
cvSplit(hsv, h, s, v, null);
```

Operadores morfológicos

Fechamento

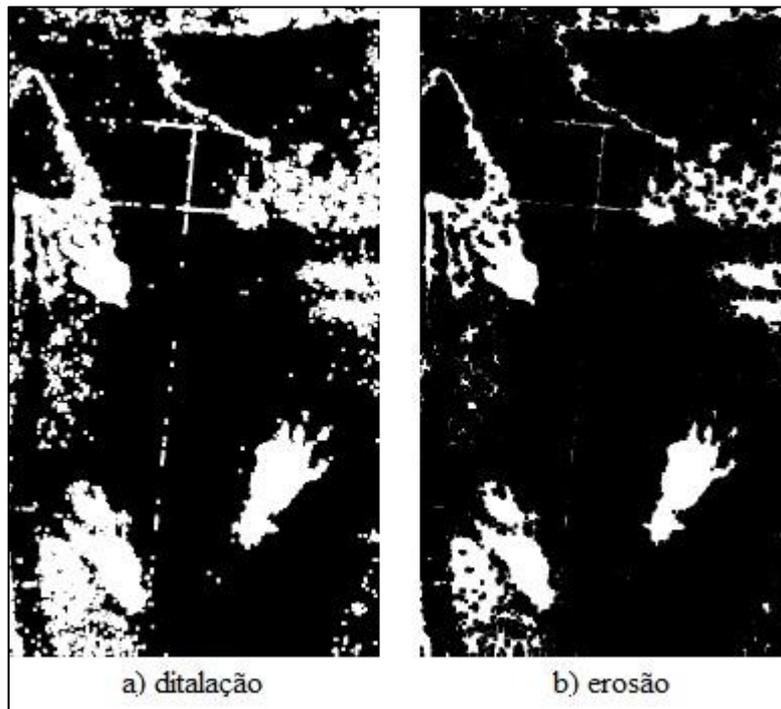


Abertura



Etapa 02: Isolamento das patas do rato

- Operador morfológico de Fechamento
- Subtração do corpo do rato



```
cvDilate(pawThresholding, dilate, element, 1);  
cvErode(dilate, erode, element, 1);
```

Etapa 02: Isolamento das patas do rato

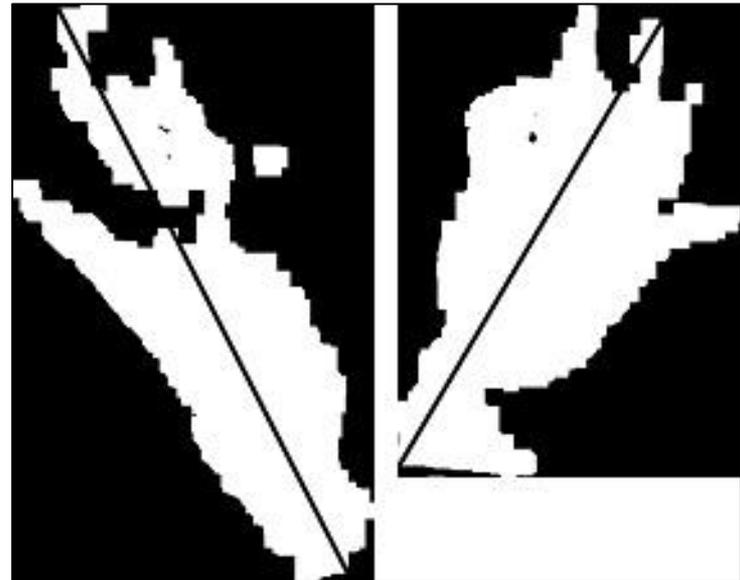
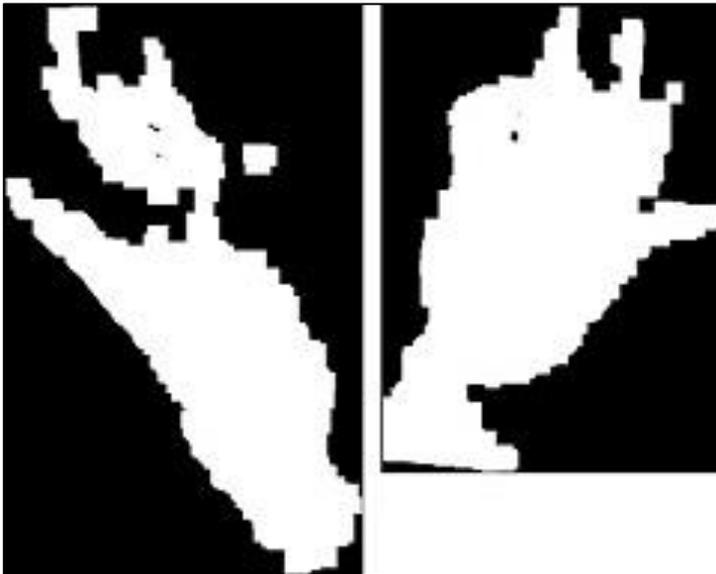
- Operador morfológico de Abertura
- Busca contorno das patas



```
cvFindContours(contourTemp, storage, contours,  
              Loader(sizeof(CvContour.class), CV_RETR_CCOMP,  
                    CV_CHAIN_APPROX_NONE, new CvPoint(0, 0)));
```

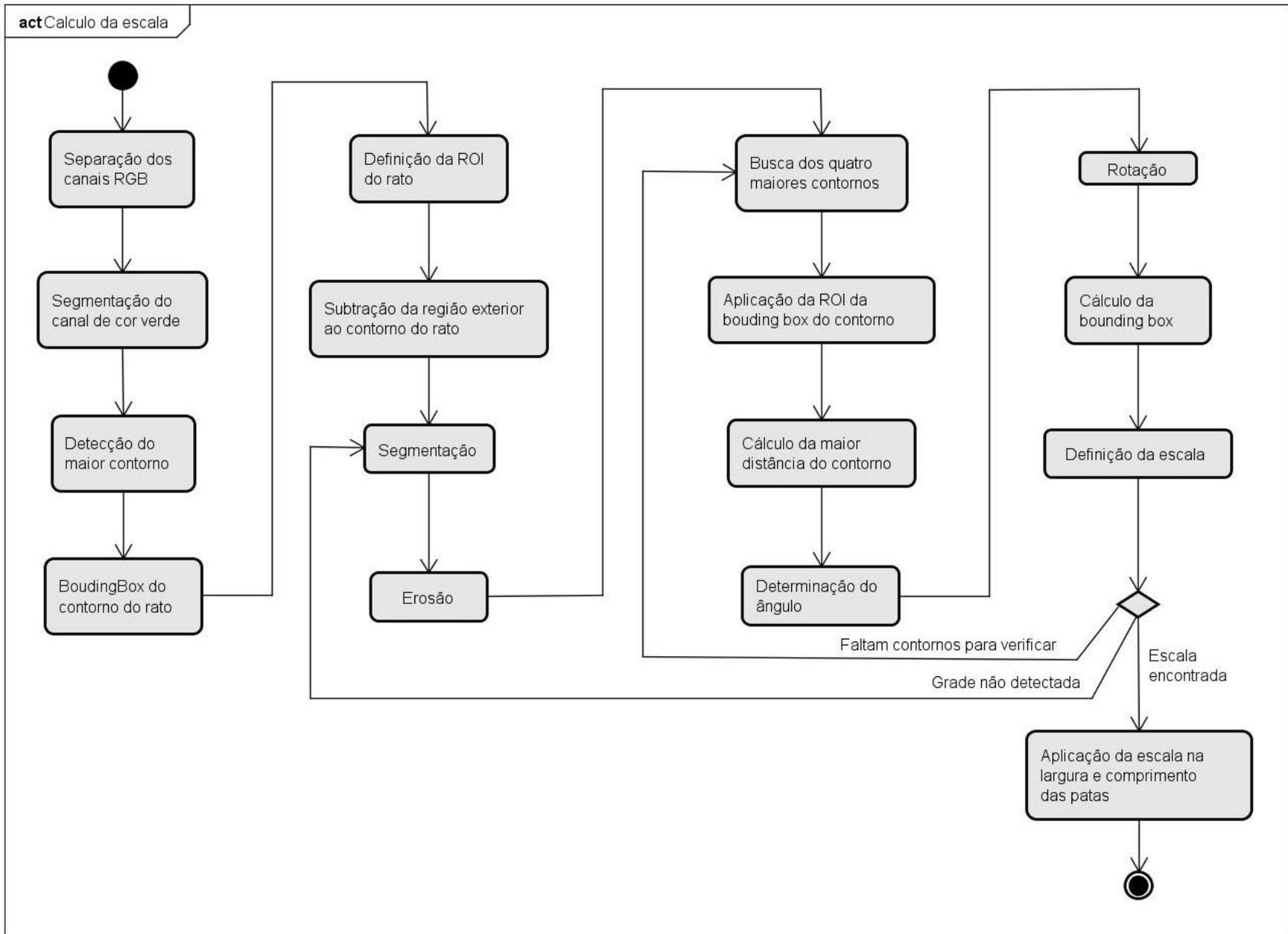
Etapa 03: Cálculo da medida das patas

- ROI das patas
- Busca maior distância da pata
- Cálculo do ângulo entre os pontos



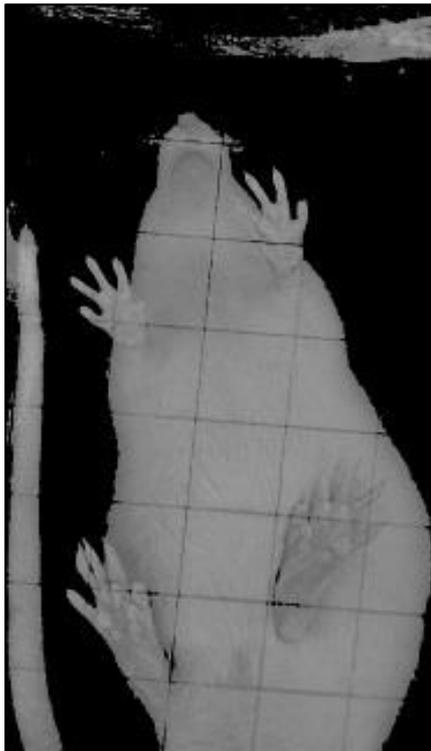
```
BigDistance pawLength = findBigDistanceOnContour(contour);
```

Diagrama atividades – Cálculo da escala



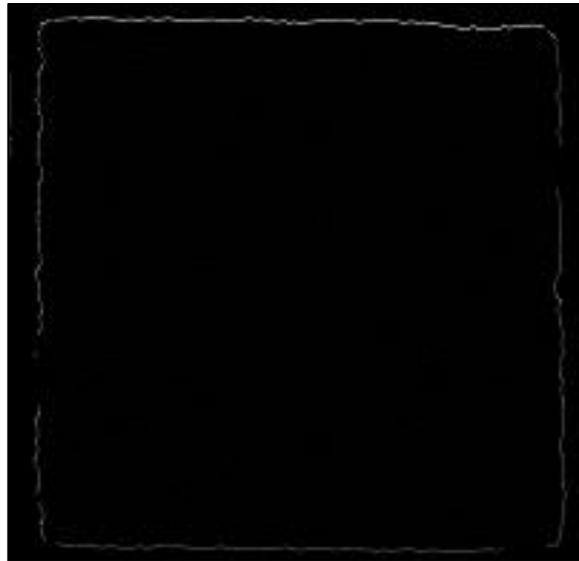
Etapa 04: Determinação do valor da escala

- Subtração dos ruídos
- Limiarização da grade
- Erosão das linhas da grade



Etapa 04: Determinação do valor da escala

- Isolamento da grade na região do corpo do rato
- Busca dos quatro maiores componentes
- Diagonal do quadrado
- Alinhamento do quadrado
- Definição da escala



```
CvSeq square = MaiorComponenteSaturacao.findBigContour(contours);
```

Operacionalidade do protótipo

Ações



Processar

Modo debug

Resultados

Pata 1:
Altura: 4,37 / Largura: 2,01

Pata 2:
Altura: 4,02 / Largura: 1,41

Separação do rato



Pata 1

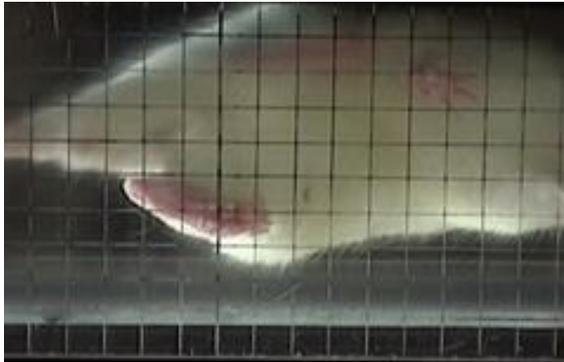


Pata 2



Resultados

Montagem da base de imagens:



Base inicial



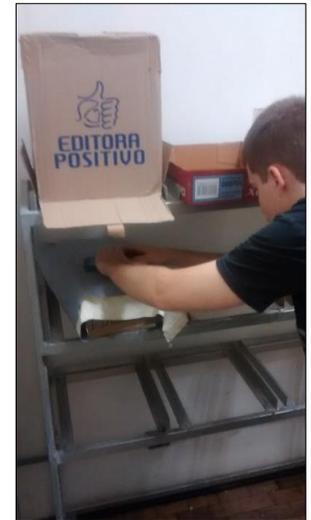
Primeira coleta



Segunda coleta



Terceira coleta



Resultados

Experimento 01: Isolamento do corpo do rato

Verificação da extração da região correspondente ao corpo do rato

Quantidade de imagens	Imagens que o rato foi isolado completamente	Percentual de imagens com o isolamento correto
10	8	80%

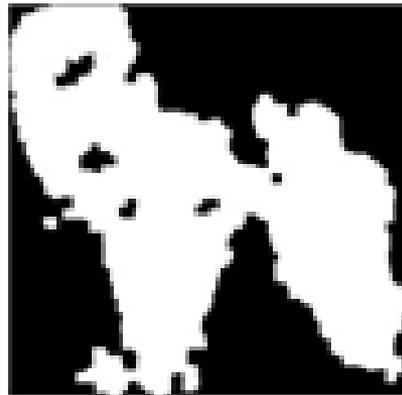


Resultados

Experimento 02: Isolamento das patas do rato

Verificação da busca das patas traseira.

Quantidade de imagens	Nenhuma pata reconhecida	Apenas uma pata reconhecida	Ambas as patas traseiras reconhecidas	Percentual de imagens com correto reconhecimento das duas patas
10	1	4	5	50%



Resultados

Experimento 03: Cálculo da escala da imagem

Verificação da assertividade na conversão da escala da imagem.

Imagens utilizadas	Não foi possível definir a escala	Escala foi definida incorretamente	Escala definida próxima do valor real	Percentual de escalas com valores próximos
10	5	1	4	40%

Amostra	Valor real da escala	Valor obtido para a escala	Diferença do valor real para o obtido
Amostra 1	395	-	-
Amostra 2	390	354	36
Amostra 3	395	376	19
Amostra 4	315	301	14
Amostra 5	165	-	-
Amostra 6	300	-	-
Amostra 7	390	-	-
Amostra 8	305	304	1
Amostra 9	350	342	8
Amostra 10	340	-	-

- A margem de tolerância foi de 20 pixels
- Problema com imagens desfocadas

Resultados

Experimento 04: Cálculo da altura e largura das patas
Averiguação dos valores obtidos para a altura e largura das patas.

- Margem de erro de 5%
- Taxa de acerto fixada em 35% com as 10 amostras utilizadas
- Patas com dianteiras juntas reconhecidas como traseira
- Variação nos tons de cores



Conclusão

- As imagens utilizadas para os testes precisam ter uma qualidade mínima
- O reconhecimento das patas traseiras foi prejudicado para situações de agrupamento das patas dianteiras
- Houveram problemas de foco na grade, o que prejudicou o estabelecimento da escala
- Maior diferença nos valores obtidos para a altura, pelo possível fato da pouca definição das pontas dos dedos e dos calcanhares
- Com a taxa de acerto de 35% o protótipo ainda não possui vantagens para realização do acompanhamento da recuperação da lesão nervosa

Extensões

- Aumentar a quantidade de amostras da base de imagens.
Utilizando grade um pouco mais destacada
- Substituir o esquema de separação dos canais RBG para o HSV durante o reconhecimento do corpo do rato
- Melhorar a forma de descoberta das patas traseiras, para evitar os falsos positivos de patas dianteiras agrupadas, aplicando validações da forma da pata
- Avaliar a utilização da Transformada de Hough para a detecção das linhas da grade que estabelecem a escala

Demonstração

Obrigado!