

Identificação de propriedades de produtos a partir da leitura automática de rótulos

Francisco Vicenzi

Universidade Federal de Santa Catarina



Programação

- ① Contexto
- ② Objetivos
- ③ Conceitos Básicos
- ④ Experimentos
- ⑤ Aplicação
- ⑥ Conclusão e Trabalhos Futuros

Contexto

- ▶ Rótulos são, geralmente, a **fonte** primária de **informação** de um **consumidor** sobre um determinado produto.
- ▶ Ingredientes, valores nutricionais, prazo de validade são exemplos de elementos apresentados.
- ▶ O **produtor** deve estar de acordo com a legislação de rotulagem definida e fiscalizada por uma **agência** reguladora.

O **objetivo principal** do projeto é desenvolver uma aplicação que, dada uma imagem de rótulo, seja capaz de realizar a **leitura** dos textos, **identificando**, automaticamente, **propriedades** do produto em questão.

Objetivos Específicos

1. cruzar propriedades identificadas a partir da leitura dos rótulos com uma base de regras pré-definidas, a fim de responder questões sobre o conteúdo do rótulo;
2. pesquisar, utilizar e aprimorar métodos de Reconhecimento Ótico de Caracteres;
3. avaliar e utilizar técnicas de Visão Computacional para o pré-processamento de imagens para melhorar resultados de identificação de propriedades;
4. criar um protótipo de aplicação que utilize dos conhecimentos obtidos neste projeto;
5. disponibilizar código-fonte da aplicação de maneira acessível ao público interessado.

Conceitos Básicos

- ▶ Visão Computacional
- ▶ Reconhecimento Ótico de Caracteres e Tesseract
- ▶ Distância de Levenshtein

Conceitos Básicos

Visão Computacional. Área de estudo na qual o principal interesse consiste em desenvolver sistemas e técnicas capazes de obter informações úteis de imagens (Jain et al., 1995).



Figura 1: Foto de um cachorro dormindo

[32, 42, 67]	[30, 40, 65]	...	[48, 46, 34]
[31, 41, 66]	[29, 39, 64]	...	[43, 41, 29]
:	:	:	:
[131, 119, 97]	[133, 121, 99]	...	[123, 111, 89]
[132, 120, 98]	[133, 121, 99]	...	[122, 110, 88]

Figura 2: Representação matricial resumida da imagem à esquerda

Conceitos Básicos

Reconhecimento Ótico de Caracteres. Identificação e recuperação de texto em imagens. Sistemas de OCR (acrônimo de *Optical Character Recognition*) realizam a conversão de caracteres dispostos em imagens para textos digitais.

Tesseract. Sistema de OCR de código aberto, distribuído a partir da licença Apache 2.0 e financiado pela Google. Arquitetura baseada em redes neurais LSTM, oferece suporte para mais de 120 línguas. É possível utilizar os modelos treinados, aprimorá-los ou, até mesmo, treinar modelos próprios.

Conceitos Básicos

Distância de Levenshtein. Métrica de similaridade entre sequências de caracteres. A distância é computada como sendo o menor número de substituições necessárias para transformar uma sequência A em B (Kruskal, 1983).

	batata	batuta	banana
batata	0	1	2
batuta	1	0	3
banana	2	3	0

Tabela 1: Exemplo de distâncias computadas entre palavras

Experimentos

- ▶ Confecção de um conjunto de dados;
- ▶ Caráter exploratório e análise qualitativa;
- ▶ Análise quantitativa a partir da distância de Levenshtein;
- ▶ Protótipo da aplicação.

Experimentos

Primeiro Experimento. Familiarização com o Tesseract; entendimento do problema.



Figura 3: Fluxograma do primeiro experimento

Experimentos

Primeiro Experimento. Familiarização com o Tesseract; entendimento do problema.



Figura 4: Exemplo obtido no primeiro grupo dos experimentos. À esquerda, a imagem original. À direita, a imagem com as caixas de identificação obtidas com o Tesseract

Experimentos

Segundo Experimento. Inclusão de algumas técnicas de processamento de imagem.



Figura 5: Fluxograma do segundo experimento

Experimentos

Segundo Experimento. Inclusão de algumas técnicas de processamento de imagem.

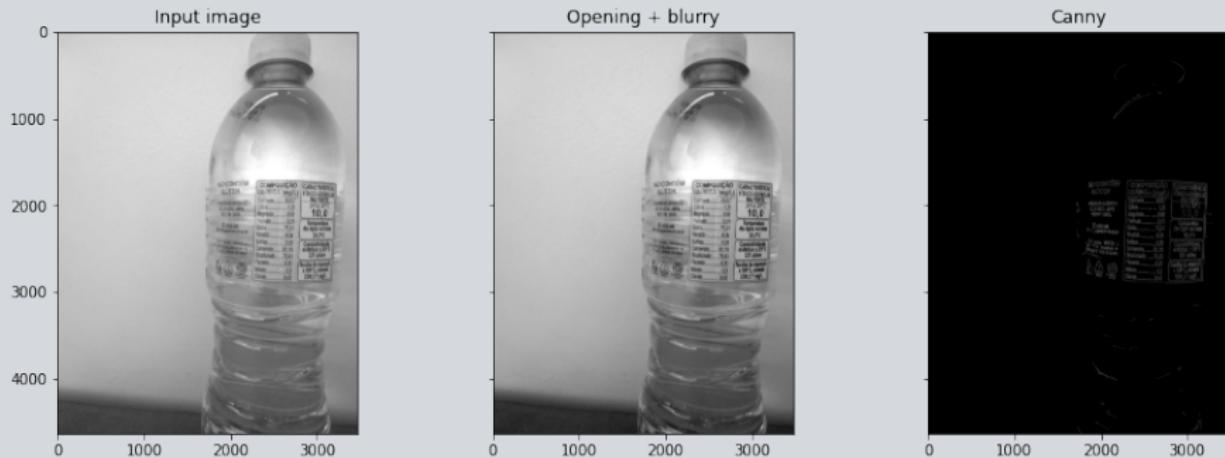


Figura 6: Exemplo obtido no segundo grupo dos experimentos. À esquerda, a imagem original, em escala de cinza. No meio, a imagem aplicada à abertura e embaçamento. À direita, a imagem aplicada ao Canny.

Experimentos

Terceiro Experimento. Arquitetura do primeiro experimento, mas com mudança no conjunto de dados.

Imagen	Resultado Obtido																								
 <p>Classificação: Água Mineral Fluoretada e Fracaamente Radioativa na Fonte. Análise Química Boletim nº 212/LAMIN/18 de 25/07/18 LAMIN/CPRM. NÃO CONTÉM GLUTEN</p> <table><thead><tr><th colspan="2">Composição química (mg L)</th></tr></thead><tbody><tr><td>BICARBONATO</td><td>23,13</td></tr><tr><td>SÓDIO</td><td>2,707</td></tr><tr><td>CÁLCIO</td><td>2,849</td></tr><tr><td>MAGNÉSIO</td><td>2,350</td></tr><tr><td>CLORETO</td><td>2,150</td></tr><tr><td>SULFATO</td><td>0,690</td></tr><tr><td>POTÁSSIO</td><td>0,617</td></tr><tr><td>NITRATO</td><td>0,820</td></tr><tr><td>FLUORETO</td><td>0,040</td></tr><tr><td>ESTRÔNCIO</td><td>0,017</td></tr><tr><td>BÁRIO</td><td>0,014</td></tr></tbody></table> <p>7 8982284200073</p>	Composição química (mg L)		BICARBONATO	23,13	SÓDIO	2,707	CÁLCIO	2,849	MAGNÉSIO	2,350	CLORETO	2,150	SULFATO	0,690	POTÁSSIO	0,617	NITRATO	0,820	FLUORETO	0,040	ESTRÔNCIO	0,017	BÁRIO	0,014	<p>Classificagio: Agua Mineral Fluoretada e Fracaamente Radioativa na Fonte. Andlise Quimica Boletim nº 212/LAMIN/18 de 25/07/18 LAMIN/CPRM, NAO CONTEM GLUTEN</p> <p>Composicao quimica (mg/L)</p> <p>BICARBONATO 2313 s0D10 2,707 CALCIO 2,849 MAGNESIO 2,350 CLORETO 2,150 SULFATO 0,690 POTASSIO 0,617 NITRATO 0,820 FLUORETO 0,040 0,017 BARIO,w " II "J 1 ¥ 9822 z</p>
Composição química (mg L)																									
BICARBONATO	23,13																								
SÓDIO	2,707																								
CÁLCIO	2,849																								
MAGNÉSIO	2,350																								
CLORETO	2,150																								
SULFATO	0,690																								
POTÁSSIO	0,617																								
NITRATO	0,820																								
FLUORETO	0,040																								
ESTRÔNCIO	0,017																								
BÁRIO	0,014																								

Tabela 2: Resultados obtido no terceiro grupo de experimentos

Experimentos

Terceiro Experimento. Arquitetura do primeiro experimento, mas com mudança no conjunto de dados.

Imagen	Resultado Obtido																								
 <p>NÃO CONTÉM GLÚTEN. CONSERVAR AO ABRIGO DO SOL, EM LOCAL LIMPO, SECO E SEM ODOR. SAC - 45 3125.5000 Email: sac@grupopereirabrasil.com.br Data de envase, validade e número do lote. Impressos na embalagem. Validade 24 meses</p> <p>COMPOSIÇÃO QUÍMICA (mg/L)</p> <table><tbody><tr><td>Estrôncio</td><td>0,037</td></tr><tr><td>Calcio</td><td>1,25</td></tr><tr><td>Magnésio</td><td>0,09</td></tr><tr><td>Potássio</td><td>0,21</td></tr><tr><td>Sódio</td><td>75,81</td></tr><tr><td>Vanádio</td><td>0,34</td></tr><tr><td>Sulfato</td><td>0,28</td></tr><tr><td>Carbonato</td><td>61,19</td></tr><tr><td>Bicarbonato</td><td>78,43</td></tr><tr><td>Fluoreto</td><td>0,33</td></tr><tr><td>Nitrito</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Cloreto</td><td>0,42</td></tr></tbody></table> <p>CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS NA FONTE pH a 25°C 10,0</p> <p>Temperatura da água na fonte 25,2°C</p> <p>Condutividade elétrica a 25°C 327 µS/cm</p> <p>Resíduo de evaporação a 180°C, calculado 220,17 mg/L</p>	Estrôncio	0,037	Calcio	1,25	Magnésio	0,09	Potássio	0,21	Sódio	75,81	Vanádio	0,34	Sulfato	0,28	Carbonato	61,19	Bicarbonato	78,43	Fluoreto	0,33	Nitrito	0,5	Cloreto	0,42	NAO CONTEM GLUTEN. CONSERVAR AO ABRIGO DO SOL, EM LOCAL LIMPO, SECO E SEM ODOR. Temperatura SAC-453125.5000 da agua na fonte Emil: sac@grupopereirabrasil com 25,2°C ? i Condutividade Data de envase, validade e . : h elétricaa 25°C Wmfig, "m.mvagd;"'dem i 327 pSlem Residuo de evaporação a 2180°C, calcul Css 220,17 mg/L
Estrôncio	0,037																								
Calcio	1,25																								
Magnésio	0,09																								
Potássio	0,21																								
Sódio	75,81																								
Vanádio	0,34																								
Sulfato	0,28																								
Carbonato	61,19																								
Bicarbonato	78,43																								
Fluoreto	0,33																								
Nitrito	0,5																								
Cloreto	0,42																								

Tabela 3: Resultados obtido no terceiro grupo de experimentos

Experimentos

Quarto Experimento. Extração automática de região de interesse a partir do algoritmo MSER (Matas et al., 2004).

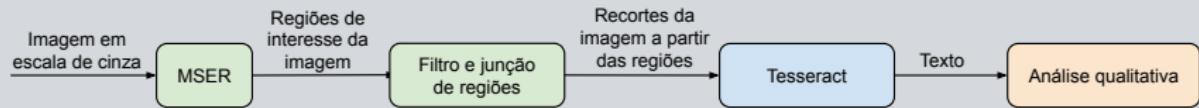


Figura 7: Fluxograma do quarto experimento

Experimentos

Quarto Experimento.

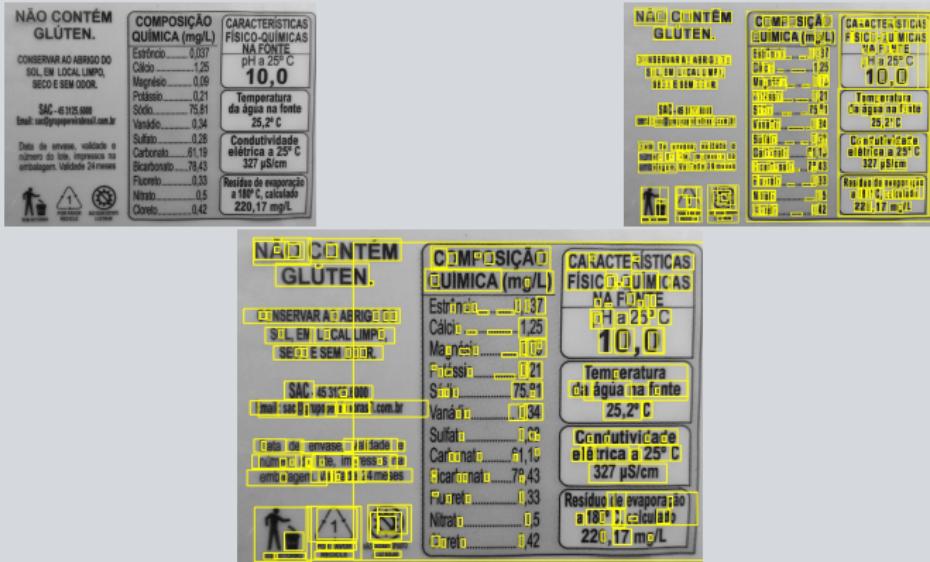


Figura 8: Na esquerda superior, a imagem original em escala de cinza. Na direita superior, a imagem após MSER e filtragem de regiões. Na parte inferior, a imagem após junção das regiões.

Experimentos

Quinto Experimento.

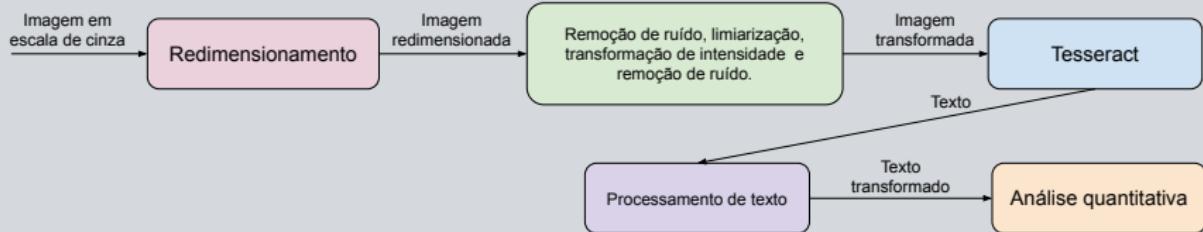


Figura 9: Fluxograma do quinto experimento

Experimentos

Quinto Experimento.

Identificador	Original	Processada								
1	<p>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 15 g (1 colher e ½ de sopa)</p> <table border="1"><thead><tr><th>Quantidade por porção</th><th>% VD (*)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Valor energético Carboídratos Proteínas Gorduras totais Gorduras saturadas Gorduras trans Fibra alimentar Sódio</td><td>26 kcal = 109 kJ 0,6 g 0 2,6 g 1,6 g 0 0 12 mg</td></tr></tbody></table> <p>* % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. ** VD não estabelecido.</p>	Quantidade por porção	% VD (*)	Valor energético Carboídratos Proteínas Gorduras totais Gorduras saturadas Gorduras trans Fibra alimentar Sódio	26 kcal = 109 kJ 0,6 g 0 2,6 g 1,6 g 0 0 12 mg	<p>▼ 0,5</p> <p>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 15 g (1 colher e ¼ de sopa)</p> <table border="1"><thead><tr><th>Quantidade por porção</th><th>% VD (*)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Valor energético Carboídratos Proteínas Gorduras totais Gorduras saturadas Gorduras trans Fibra alimentar Sódio</td><td>26 kcal = 109 kJ 0,6 g 0 2,6 g 1,6 g 0 0 12 mg</td></tr></tbody></table>	Quantidade por porção	% VD (*)	Valor energético Carboídratos Proteínas Gorduras totais Gorduras saturadas Gorduras trans Fibra alimentar Sódio	26 kcal = 109 kJ 0,6 g 0 2,6 g 1,6 g 0 0 12 mg
Quantidade por porção	% VD (*)									
Valor energético Carboídratos Proteínas Gorduras totais Gorduras saturadas Gorduras trans Fibra alimentar Sódio	26 kcal = 109 kJ 0,6 g 0 2,6 g 1,6 g 0 0 12 mg									
Quantidade por porção	% VD (*)									
Valor energético Carboídratos Proteínas Gorduras totais Gorduras saturadas Gorduras trans Fibra alimentar Sódio	26 kcal = 109 kJ 0,6 g 0 2,6 g 1,6 g 0 0 12 mg									

Tabela 4: Resultados obtido no quinto grupo de experimentos

Experimentos

Quinto Experimento.

Identificador	Original	Processada																																																
2	<p>Classificação: Água Mineral Fluoretada e Fracamente Radioativa na Fonte. Análise Química Boletim nº 212/LAMIN/18 de 25/07/18 LAMIN/CPRM. NÃO CONTÉM GLUTÉN</p> <table><thead><tr><th colspan="2">Composição química (mg/L)</th></tr></thead><tbody><tr><td>BICARBONATO</td><td>23,13</td></tr><tr><td>SÓDIO</td><td>2,707</td></tr><tr><td>CÁLCIO</td><td>2,849</td></tr><tr><td>MAGNÉSIO</td><td>2,350</td></tr><tr><td>CLORETO</td><td>2,150</td></tr><tr><td>SULFATO</td><td>0,690</td></tr><tr><td>POTÁSSIO</td><td>0,617</td></tr><tr><td>NITRATO</td><td>0,820</td></tr><tr><td>FLUORETO</td><td>0,040</td></tr><tr><td>ESTRÔNCIO</td><td>0,017</td></tr><tr><td>BÁRIO</td><td>0,014</td></tr></tbody></table>	Composição química (mg/L)		BICARBONATO	23,13	SÓDIO	2,707	CÁLCIO	2,849	MAGNÉSIO	2,350	CLORETO	2,150	SULFATO	0,690	POTÁSSIO	0,617	NITRATO	0,820	FLUORETO	0,040	ESTRÔNCIO	0,017	BÁRIO	0,014	<p>Classificação: Água Mineral Fluoretada e Fracamente Radioativa na Fonte. Análise Química Boletim nº 212/LAMIN/18 de 25/07/18 LAMIN/CPRM. NÃO CONTÉM GLUTÉN</p> <table><thead><tr><th colspan="2">Composição química (mg/L)</th></tr></thead><tbody><tr><td>BICARBONATO</td><td>23,13</td></tr><tr><td>SÓDIO</td><td>2,707</td></tr><tr><td>CÁLCIO</td><td>2,849</td></tr><tr><td>MAGNÉSIO</td><td>2,350</td></tr><tr><td>CLORETO</td><td>2,150</td></tr><tr><td>SULFATO</td><td>0,690</td></tr><tr><td>POTÁSSIO</td><td>0,617</td></tr><tr><td>NITRATO</td><td>0,820</td></tr><tr><td>FLUORETO</td><td>0,040</td></tr><tr><td>ESTRÔNCIO</td><td>0,017</td></tr><tr><td>BÁRIO</td><td>0,014</td></tr></tbody></table>	Composição química (mg/L)		BICARBONATO	23,13	SÓDIO	2,707	CÁLCIO	2,849	MAGNÉSIO	2,350	CLORETO	2,150	SULFATO	0,690	POTÁSSIO	0,617	NITRATO	0,820	FLUORETO	0,040	ESTRÔNCIO	0,017	BÁRIO	0,014
Composição química (mg/L)																																																		
BICARBONATO	23,13																																																	
SÓDIO	2,707																																																	
CÁLCIO	2,849																																																	
MAGNÉSIO	2,350																																																	
CLORETO	2,150																																																	
SULFATO	0,690																																																	
POTÁSSIO	0,617																																																	
NITRATO	0,820																																																	
FLUORETO	0,040																																																	
ESTRÔNCIO	0,017																																																	
BÁRIO	0,014																																																	
Composição química (mg/L)																																																		
BICARBONATO	23,13																																																	
SÓDIO	2,707																																																	
CÁLCIO	2,849																																																	
MAGNÉSIO	2,350																																																	
CLORETO	2,150																																																	
SULFATO	0,690																																																	
POTÁSSIO	0,617																																																	
NITRATO	0,820																																																	
FLUORETO	0,040																																																	
ESTRÔNCIO	0,017																																																	
BÁRIO	0,014																																																	

Tabela 5: Resultados obtido no quinto grupo de experimentos

Experimentos

Quinto Experimento.

Identificador	Melhor Acurácia Individual	Termos recuperados (individual)	Acurácia Combinada	Termos recuperados (combinado)
1	0.87	"carboidratos", "proteinas", "gorduras totais", "gorduras trans", "fibra alimentar", "sodio", "valor energetico"	1	"valor energetico", "carboidratos", "gorduras saturadas", "proteinas", "gorduras totais", "fibra alimentar", "sodio", "gorduras trans"
2	1	"fluoreto", "bario", "sodio", "sulfato", "cloreto", "magnesio", "bicarbonato", "nitrato", "calcio", "estroncio", "potassio"	1	"fluoreto", "bario", "sodio", "sulfato", "cloreto", "magnesio", "bicarbonato", "nitrato", "calcio", "estroncio", "potassio"

Tabela 6: Resultados obtido no quinto grupo de experimentos

Experimentos

Quinto Experimento.

Identificador	Melhor Resultado	Resultado Combinado
2	"bicarbonato": "23,13", "sodio": "2,707", "calcio": "2,649", "magnesio": "2,350", "cloreto": "2,150", "sulfato": "0,690", "potassio": "0617", "nitrato": "0,820", "fluoreto": "0,648", "bario": "01"	"bicarbonato": ["23,13"], "sodio": ["2,707"], "calcio": ["2,849", "2,649"], "magnesio": ["2,350"], "cloreto": ["2,150"], "sulfato": ["0,690"], "potassio": ["0617", "0,617"], "nitrato": ["0,820"], "fluoreto": ["0,648", "0,640"], "bario": ["0,014", "01"]

Tabela 7: Exemplo de recuperação de dígitos no quinto grupo de experimentos

Experimentos

Sumário quantitativo.

Amostra	Método (descrição)	Acurácia Mínima	Acurácia Máxima	Acurácia Média
1	1 (fig. 3)	0	0.27	0.12
1	2 (fig. 5)	0	0	0
1	4 (fig. 9)	0	<u>0.54</u>	<u>0.25</u>
1	5 (fig. 9) *	0	0.63	0.29
3	1 (fig. 3)	0	0.27	0.07
3	2 (fig. 5)	0	<u>0.36</u>	0.07
3	4 fig. 9)	0.09	1	<u>0.52</u>
3	5 (fig. 9) *	0.09	1	0.56
4	1 (fig. 3)	0	1	0.3
4	2 (fig. 5)	0	<u>0.75</u>	0.29
4	4 fig. 9)	<u>0.81</u>	1	<u>0.93</u>
4	5 (fig. 9) *	0.87	1	0.95

Tabela 8: Sumário quantitativo para comparação dos métodos apresentados.

* A etapa de transformação da imagem não foi realizada.

Aplicação

paNNe. Protótipo de aplicação desenvolvida. **Interatividade e visualização** do fluxo de processamento de uma forma **acessível**.



paNNe

Package Label Scanner

Figura 10: Cabeçalho do aplicativo

Conclusão e Trabalhos Futuros

- ▶ Etapa de **pré-processamento** é essencial para a obtenção de bons resultados.
- ▶ Análise **exploratória** e **qualitativa** pavimentou o trajeto para análise **quantitativa**.
- ▶ Utilização de **métricas** de desempenho possibilita uma **verificação** formal dos resultados.
- ▶ **Bons** resultados **quantitativos**, mas com bastante preparo **manual**.
- ▶ Extração automática da **região** de interesse do rótulo.
- ▶ Aperfeiçoamento da recuperação de caracteres **numéricos**.

Referências I

- Jain, R., Jain, R., JAIN, R., Jaina, R., Kasturi, R., Schunck, B., and Schunck, B. (1995). *Machine Vision*. Computer Science Series. McGraw-Hill.
- Kruskal, J. B. (1983). An overview of sequence comparison: Time warps, string edits, and macromolecules. *SIAM review*, 25(2):201–237.
- Matas, J., Chum, O., Urban, M., and Pajdla, T. (2004). Robust wide-baseline stereo from maximally stable extremal regions. *Image and vision computing*, 22(10):761–767.

Obrigado!

Contato:

franciscovicenzi@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA