

A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica

Nayara Araújo Cardoso
Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo
(Organizadores)

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Nayara Araújo Cardoso
Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo
(Organizadores)

A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof.^a Dr.^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof.^a Dr.^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P964	A produção do conhecimento na engenharia biomédica [recurso eletrônico] / Organizadores Nayara Araújo Cardoso, Renan Rhonalty Rocha, Maria Vitória Laurindo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-382-8 DOI 10.22533/at.ed.828190106 1. Biomedicina – Pesquisa – Brasil. 2. Robótica. I. Cardoso, Nayara Araújo. II. Rocha, Renan Rhonalty. III. Laurindo, Maria Vitória. CDD 610
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica” consiste em um livro de publicação da Atena Editora, com 21 capítulos em volume único, nos quais apresentam estratégias para as técnicas e tecnologias na produção de trabalho em saúde.

As Tecnologias em Saúde é um processo abrangente, por meio do qual são avaliados os impactos clínicos, sociais e econômicos das tecnologias em saúde, levando-se em consideração aspectos como eficácia, efetividade, segurança, custos, custo-efetividade, entre outros, a mesma deve ser compreendida como conjunto de ferramentas, entre elas as ações de trabalho, que põem em movimento uma ação transformadora da natureza. Desse modo, além dos equipamentos, devem ser incluídos os conhecimentos e ações necessárias para operá-los: o saber e seus procedimentos.

Entretanto, o sentido contemporâneo de tecnologia, portanto, diz respeito aos recursos materiais e imateriais dos atos técnicos e dos processos de trabalho, sem, contudo, fundir estas duas dimensões. Além disso, dado o grande desenvolvimento do saber técnico-científico dos dias atuais, este componente saber da tecnologia ganha qualidade estatuto social adicionais. Assim, novas tecnologias são lançadas no mercado todos os dias e com isso as demandas pela incorporação pelo sistema de saúde geradas pelas indústrias, pacientes e profissionais de saúde, têm crescido e continuará crescendo.

Com o intuito de colaborar com os dados já existentes na literatura, este volume traz atualizações sobre novas tecnologias que implementam melhores estratégias terapêuticas, que podem inovar o tratamento dos pacientes de um modo mais prático e resolutivo, assim esta obra é dedicada tanto à população de forma geral, quanto aos profissionais e estudantes da área da saúde. Dessa forma, os artigos apresentados neste volume abordam: aplicabilidade da robótica em terapia para reabilitação de pacientes com perdas de membros; jogo educativo para avaliação cognitivo-motor de deficientes intelectuais, avaliação da resposta da frequência cardíaca de adultos durante teste cardiopulmonar; tecnologias aplicadas à oftálmica como forma de melhorar a qualidade de vida; exposição à radiação ionizante em cirurgias ortopédicas; considerações sobre o espectro luminoso da descarga eletrocirúrgica; desenvolvimento de hidrogéis de quitosana associados a Ibuprofeno para liberação controlada; sistema de identificação de alimentos baseado em imagens de porções alimentares; a hemólise como fator interferente em parâmetros bioquímicos; planejamento em área estética de implante instalado tardiamente pós exodontia - relato de caso clínico e epidemiologia do Alzheimer.

Sendo assim, almejamos que este livro possa colaborar com informações relevantes aos estudantes e profissionais de saúde sobre diferentes tecnologias e técnicas aplicada à saúde, que podem ser usadas para aprimorar a prática profissional, e também para a população de forma geral, apresentando informações atuais sobre

técnicas e tecnologias aplicadas á saúde.

Nayara Araújo Cardoso

Renan Rhonalty Rocha

Maria Vitória Laurindo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1 **APLICABILIDADE DA TERAPIA ROBÓTICA NA REABILITAÇÃO EM PÓS-OPERATÓRIO DE ESOFAGECTOMIA**

Daniela Santana Polati da Silveira
Jéssica Peixoto de Araújo
Maria Lúcia Pedroso Lourenço
Pedro Melhado Trovo
Renata Carvalho Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.8281901061

CAPÍTULO 2 5 **ADAPTAÇÃO DE UM PROJETO DE ROBÔ HUMANOIDE IMPRESSO EM 3D EM UMA PRÓTESE SENSORIAL DE MEMBRO SUPERIOR**

Gustavo Pasqua de Oliveira Celani
Roberto Luiz Assad Pinheiro
Mariana Brandão Silvério
Rani Sousa Alves
Elisa Rennó Carneiro Dester
Fabiano Valias de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.8281901062

CAPÍTULO 3 14 **MAO3D - PROTETIZAÇÃO E REABILITAÇÃO DE MEMBRO SUPERIOR ADULTO COM A TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D**

Maria Elizete Kunkel
Patrícia Bettiol Abe
Marcelo Pasqua
Israel Toledo Gonçalves
Lucas de Macedo Pinheiro
Sandra Maria Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.8281901063

CAPÍTULO 4 30 **SISTEMA COMPUTADORIZADO PARA APRESENTAR AS VARIAÇÕES NO CENTRO DE MASSA NO DISCO PROPRIOCEPTIVO DE FREEMAN**

André Roberto Fernandes da Silva
Antônio Vinícius de Moraes
Leandro Lazzareschi
Silvia Regina Matos da Silva Boschi
Terigi Augusto Scardovelli
Alessandro Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8281901064

CAPÍTULO 5 40 **ESPECTROSCOPIA RAMAN APLICADA NA OBSERVAÇÃO DE PRINCÍPIO ATIVO DE REPELENTE DE INSETOS NA PELE**

Michele Marin da Costa
Landulfo Silveira Jr.
Renato Amaro Zângaro
Marcos Tadeu Tavares Pacheco
João Dias da Costa

DOI 10.22533/at.ed.8281901065

CAPÍTULO 6	54
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO COGNITIVO-MOTOR DE DEFICIENTES INTELLECTUAIS COM JOGO EDUCATIVO	
Letícia Gonçalves Segatto Mariana Cardoso Melo	
DOI 10.22533/at.ed.8281901066	
CAPÍTULO 7	68
UM NOVO ALGORITMO DE EVOLUÇÃO DIFERENCIAL BASEADO EM SIMULATED ANNEALING PARA RECONSTRUÇÃO DE IMAGENS DE TOMOGRAFIA POR IMPEDÂNCIA ELÉTRICA	
Reiga Ramalho Ribeiro Priscila Dias Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.8281901067	
CAPÍTULO 8	79
SISTEMA BASEADO NA WEB DE ESPECIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS APLICADO EM RAIOS-X	
Walter Lima Ramirez Filho Lourdes Mattos Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.8281901068	
CAPÍTULO 9	87
A NEW MEASURE TO EVALUATE SUBTHRESHOLD RESONANCE IN NEURONS	
Rodrigo Felipe de Oliveira Pena Vinicius Lima Cordeiro Cesar Augusto Celis Ceballos Renan Oliveira Shimoura Antônio Carlos Roque da Silva Filho	
DOI 10.22533/at.ed.8281901069	
CAPÍTULO 10	94
REPEATABILITY OF GAIT RANGES OF MOTION IN THE PRESENCE OF STROKE	
Vanessa Lucas dos Santos Gisele Francini Devetak Elisangela Ferretti Manffra	
DOI 10.22533/at.ed.82819010610	
CAPÍTULO 11	107
AVALIAÇÃO DA RESPOSTA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE ADULTOS DURANTE TESTE CARDIOPULMONAR	
Elisângela de Andrade Aoyama Vera Regina Fernandes da Silva Paz Marília Miranda Forte Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.82819010611	
CAPÍTULO 12	113
ASSISTIVE TECHNOLOGY OF OPHTHALMIC MEMBRANE OCCLUSIVE FROM NATURAL LATEX	
Jaqueline Alves Ribeiro Suéilia de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.82819010612	

CAPÍTULO 13	121
VALORES DE EXTINÇÃO TOPOLÓGICOS PARA ANÁLISE DE QUALIDADE DE IMAGENS DE FUNDO DE OLHO	
Alexandre Gonçalves Silva Marina Silva Fouto Angélica Moises Arthur Rangel Arthur	
DOI 10.22533/at.ed.82819010613	
CAPÍTULO 14	131
EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE EM CIRURGIAS ORTOPÉDICAS	
Celso Júnio Aguiar Mendonça Frieda Saicla Barros Bertoldo Schneider Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.82819010614	
CAPÍTULO 15	141
CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESPECTRO LUMINOSO DA DESCARGA ELETROCIRÚRGICA	
Elton Dias Junior Evaldo Ribeiro Bertoldo Schneider Junior	
DOI 10.22533/at.ed.82819010615	
CAPÍTULO 16	149
DESENVOLVIMENTO DE HIDROGÉIS DE QUITOSANA ASSOCIADOS A IBUPROFENO PARA LIBERAÇÃO CONTROLADA	
Amanda de Castro Juraski Sônia Maria Malmonge Nasser Ali Daghasanli Juliana Kelmy Macário Barboza Daguano	
DOI 10.22533/at.ed.82819010616	
CAPÍTULO 17	159
SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS BASEADO EM IMAGENS DE PORÇÕES ALIMENTARES	
Yuri Malinowsky Shiga Kristy Soraya Coelho Joao da Silva Dias Giselle Lopes Ferrari Ronque	
DOI 10.22533/at.ed.82819010617	
CAPÍTULO 18	169
A HEMÓLISE COMO FATOR INTERFERENTE EM PARÂMETROS BIOQUÍMICOS	
Luma Carolina Santos da Silva Graziéli Ferreira Carmargo Camilla Lazzaretti	
DOI 10.22533/at.ed.82819010618	

CAPÍTULO 19	177
DOENÇA DE ALZHEIMER: ESTIMATIVAS EM USUÁRIOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE OSÓRIO/RS	
Cristiano Serrano Tubelo Filho	
Gabriel Corteze Netto	
Camilla Lazzaretti	
DOI 10.22533/at.ed.82819010619	
CAPÍTULO 20	187
UPPER LIMB EXOSKELETON BY PNEUMATIC MUSCLES	
Filipe Loyola Lopes	
Larissa Guimarães Veríssimo	
Elton Silva de Moraes	
Raphael Sander de Souza Pereira	
Rani de Souza Alves	
DOI 10.22533/at.ed.82819010620	
CAPÍTULO 21	190
PLANEJAMENTO EM ÁREA ESTÉTICA DE IMPLANTE INSTALADO TARDIAMENTE PÓS EXODONTIA – RELATO DE CASO CLINICO	
Edith Umasi Ramos	
Luan Pier Benetti	
Luiz Gustavo Cavalcanti Bastos	
André Carlos de Freitas	
Tainara Tejada Camacho	
Ana Paula farnezi Bassi	
DOI 10.22533/at.ed.82819010621	
SOBRE OS ORGANIZADORES	203

SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS BASEADO EM IMAGENS DE PORÇÕES ALIMENTARES

Yuri Malinowsky Shiga

Universidade Federal do Paraná

Curitiba – PR

Kristy Soraya Coelho

Universidade de São Paulo

São Paulo – SP

Joao da Silva Dias

Universidade Federal do Paraná

Curitiba – PR

Giselle Lopes Ferrari Ronque

Universidade Federal do Paraná

Curitiba – PR

RESUMO: Este artigo apresenta um sistema capaz de segmentar e classificar alimentos baseado em imagens de porções alimentares. O sistema proposto neste trabalho é capaz de segmentar os alimentos de uma imagem, utilizando a técnica de crescimento de regiões. Cada alimento tem suas características extraídas com base na sua coloração, utilizando os planos RGB e a matiz da imagem, e pela sua textura, utilizando o descritor LPQ. As características extraídas foram utilizadas para treinar uma rede Bayesiana. Testes foram efetuados para validar a eficácia da rede Bayesiana treinada, obtendo um resultado final médio de 96,26% de amostras classificadas corretamente.

PALAVRAS-CHAVE: Crescimento de regiões, LPQ, processamento digital de imagens, redes

bayesianas, classificação de alimentos.

ABSTRACT: This paper presents a system to segment and classify foods based on images of food portions. The system proposed in this paper is able to target the food of an image, using the region growing technique. Each food has its characteristics extracted based on its color using the RGB planes and the hue of the image, and its texture using the LPQ descriptor. The extracted features are used to train a Bayesian network. Tests were performed to validate the effectiveness of the trained Bayesian network, obtaining a final average result of 96.26% of samples classified correctly.

KEYWORDS: Region growing, LPQ, digital image processing, Bayesian networks, food classification.

1 | INTRODUÇÃO

Considerada como epidemia da atualidade, as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) constituem um sério problema de saúde pública, ameaçando a qualidade de vida de milhões de pessoas e apresentando grande impacto econômico para os países. Entre as principais DCNT estão: obesidade, diabetes e hipertensão arterial (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2011). De forma geral, as Doenças

Crônicas Não Transmissíveis são as que mais demandam ações, procedimentos e serviços de saúde, sendo, portanto, responsáveis por altas taxas de mortalidade e por cerca de mais de 70% dos gastos assistenciais com a saúde no Brasil (OPAS, 2012).

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil (2011), o sobrepeso e a obesidade resultantes da falta de uma alimentação saudável são um dos principais fatores de risco evitáveis de DCNT, cujo controle tem um efeito substantivo na redução de mortes prematuras e de incapacidades decorrentes de doenças cardiovasculares e diabetes. Para atingir o estado nutricional adequado, deve-se, primeiramente, avaliar o consumo alimentar, pois com a obtenção de dados referentes à alimentação de indivíduos e populações, é possível realizar o diagnóstico e a intervenção nutricional, contribuindo para a saúde e qualidade de vida (KIM E KIM, 2010).

No dia 19 de junho de 2013, entrou em vigor no Paraná a lei estadual nº 17.604, determinando que bares, restaurantes, hotéis, fast-foods e similares devem obrigatoriamente manter à disposição do consumidor, o cardápio contendo todos os itens comercializados com a respectiva quantidade de calorias a serem adquiridas na ingestão dos produtos, bem como a presença de lactose e glúten nos alimentos (PARANÁ, 2013). Porém, em restaurantes, não é possível calcular com exatidão o valor energético da refeição, mesmo que seja fornecido o valor calórico de cada porção alimentar. Uma proposta contributiva é um sistema capaz de analisar os valores energéticos das refeições consumidas por um indivíduo, utilizando uma imagem obtida através de uma câmera digital ou celular.

Contudo, num primeiro momento, os alimentos presentes no prato precisam ser identificados, para posteriormente determinar o valor energético desses alimentos. Com isso, este artigo propõe um sistema com a capacidade de segmentar e classificar diferentes alimentos, baseado em imagens de pratos com porções alimentares, obtidas por meio de uma câmera de celular, utilizando técnicas de processamento de imagens e de inteligência artificial.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Visão geral – O sistema apresentado neste trabalho necessita que os alimentos estejam devidamente separados no prato, pois esse ainda não possui a capacidade de detectar a sobreposição e/ou a mistura dos alimentos.

Desenvolvido em MATLAB®, o sistema possui como parâmetro de entrada a imagem do prato com as porções alimentares. Já a saída do sistema é a classificação de cada alimento segmentado.

Aquisição e grupo de teste – Para o desenvolvimento do sistema, foram adquiridas imagens de dezesseis alimentos, típicos consumidos pela população brasileira (IBGE, 2010), de diferentes grupos de alimentos que compõe a Pirâmide Brasileira dos Alimentos (PHILIPPI, 2008). São eles:

- grupo do arroz, pão, massa, batata, mandioca – utilizou-se arroz branco, macarrão, maionese e purê de batatas;
- verduras e legumes – utilizou-se alface, beterraba, cenoura e tomate;
- carnes e ovos – utilizou-se almôndega, bife bovino na chapa, carne bovina de panela, peito de frango à milanesa, estrogonofe de carne e estrogonofe de frango;
- feijões – utilizou-se feijão carioca;
- óleos e gorduras – utilizou-se batata frita.

Todas as imagens foram adquiridas em um mesmo ambiente, posicionando a câmera sobre o prato em um ângulo de 90°, a uma distância aproximada de 45 cm. A câmera utilizada foi a de 5 megapixels de um smartphone Motorola® Moto G XT1033.

Os alimentos foram posicionados em um prato de 27 cm de diâmetro, cor branca e formato circular. Apesar das imagens terem sido obtidas em dias diferentes, manteve-se a metodologia.

Foram adquiridas 75 imagens de cada alimento para o desenvolvimento deste trabalho. Cada uma dessas imagens contém apenas o prato com o alimento em questão, sem outros alimentos inclusos. Porém com quantidades diferentes.

Além das imagens obtidas contendo apenas o prato com um alimento, também foram adquiridas 60 imagens de pratos contendo diversos alimentos.

A base de dados adquirida para a realização deste trabalho está disponibilizada no link público: https://github.com/yurishiga/bd_porcoes_alimentares.

Pré-processamento da imagem – A primeira etapa do sistema utiliza a Transformada Circular de Hough (SHAPIRO E STOCKMAN, 2001) para procurar a borda do prato (formato circular), e remove todo o conteúdo externo à borda do prato, ou seja, o fundo da imagem.

A fim de eliminar o prato da imagem deixando apenas as porções alimentares, o sistema calcula os histogramas dos planos vermelho, verde e azul (RGB) da imagem e verifica o maior pico de cada histograma. Em seguida, o sistema zera cada pixel na imagem que possua seus valores RGB maiores ou iguais ao início dos respectivos picos.

O resultado deste processo é a imagem dos alimentos sem o prato. Porém alguns elementos importantes da imagem poder ser apagados. Para solucionar este problema, primeiramente a imagem das porções alimentares sem o prato é binarizada, considerando 1 (um) qualquer pixel maior que zero. Em seguida, a função “imfill” do MATLAB®, com o parâmetro *holes*, é utilizada para preencher os buracos da imagem binarizada. Por fim, o sistema utiliza a imagem obtida como uma máscara binária, a ser aplicada na imagem original do prato com alimentos. Com isso, restando apenas a imagem dos alimentos com fundo preto e sem perda de informações.

A Figura 1 apresenta a imagem de um prato com porções alimentares antes e

depois do pré-processamento.

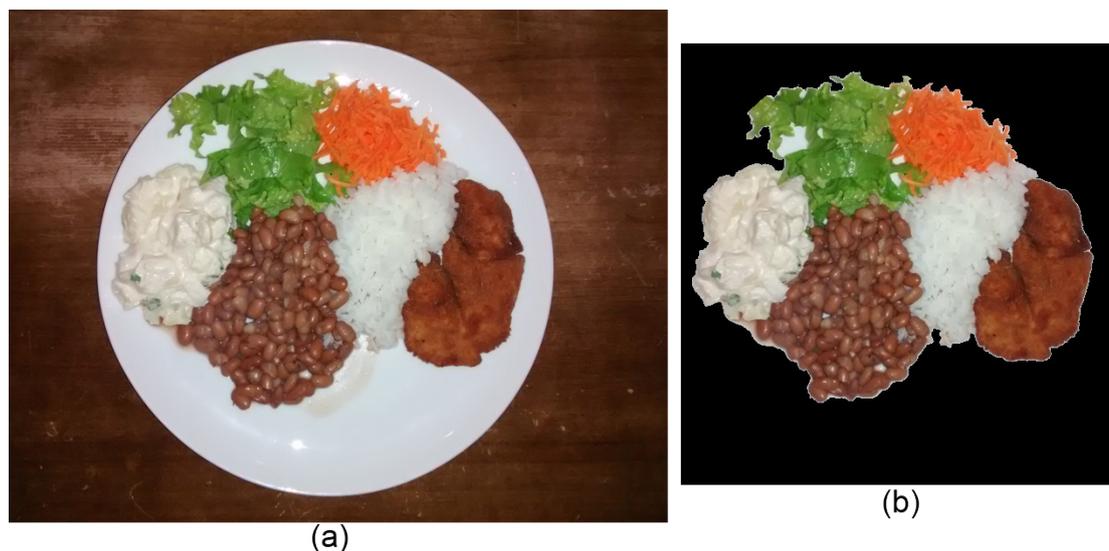


Figura 1: Prato com porções alimentares: (a) antes do pré-processamento, (b) depois do pré-processamento.

Segmentação – Para o processo de segmentação, inicialmente deve ser determinado um ponto semente, pois este processo utilizará a técnica de crescimento de região. Para determinar a posição inicial da semente, primeiramente são gerados dois vetores da soma dos pixels diferentes de zero nas direções horizontal e vertical da imagem. A posição inicial da semente para o crescimento de região é determinada pelo cruzamento dos picos dos vetores gerados (horizontal e vertical).

Com isso, o sistema separa a imagem em quatro planos distintos para aplicar o algoritmo de crescimento de região. Os três primeiros são os planos RGB da imagem (vermelho, verde e azul) e o quarto é o primeiro plano da imagem convertida para HSV (matiz, saturação e brilho), ou seja, o matiz da imagem. A Figura 2 apresenta esses planos.

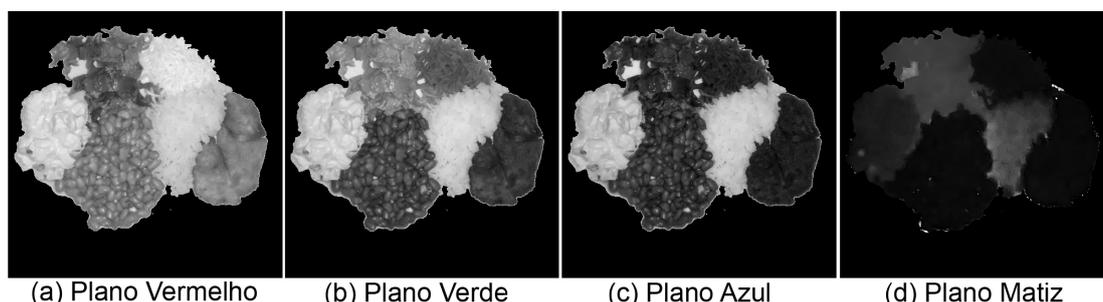


Figura 2: Planos utilizados para o crescimento de regiões: (a) plano vermelho, (b) plano verde, (c) plano azul, (d) plano matiz.

Então, o sistema realiza individualmente o crescimento de região em cada plano selecionado da imagem, sem limite de distância máxima e com o nível de limiar de 70 pixels para os três primeiros planos (RGB), e 30 pixels para o último plano (matiz).

Este processo resulta em quatro máscaras binárias, isto é, matrizes bidimensionais do tamanho da imagem com valores binários, sendo empregado o valor um (verdadeiro)

para os pixels associados ao crescimento da região e o valor zero (falso) para o resto da imagem. A intersecção das quatro máscaras binárias gera uma máscara binária definitiva.

Aplicando a máscara binária na imagem do prato com as porções alimentares, obtêm-se duas imagens: “imagem do alimento” e “imagem restante”. A Figura 3 apresenta essas imagens.

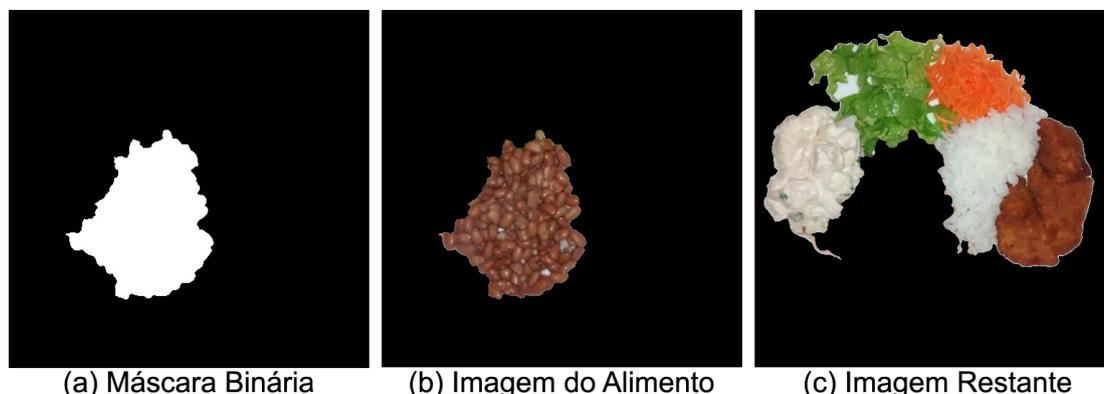


Figura 3: Imagens geradas a partir do processo de segmentação: (a) máscara binária, (b) imagem do alimento, (c) imagem restante.

A “imagem do alimento” é composta apenas do alimento segmentado com o fundo preto, e será utilizada para a extração das características do alimento. Já a “imagem restante” passa por um processo de remoção de ruídos. Este processo utiliza um filtro de mediana com máscara de 5x5 pixels, removendo apenas os ruídos da imagem e preservando a sua qualidade.

O processo de segmentação ocorre de forma recursiva, iniciando-se novamente a partir da “imagem restante”. Ao final, gera-se uma nova “imagem do alimento” e uma nova “imagem restante”. Essa recursividade ocorre até que a imagem restante possua menos que 1,6% de pixels maiores que zero, sobrando apenas alguns ruídos que não puderam ser removidos da imagem. A Figura 4 mostra as imagens geradas nos próximos ciclos, a partir da “imagem restante” apresentada na Figura 3.

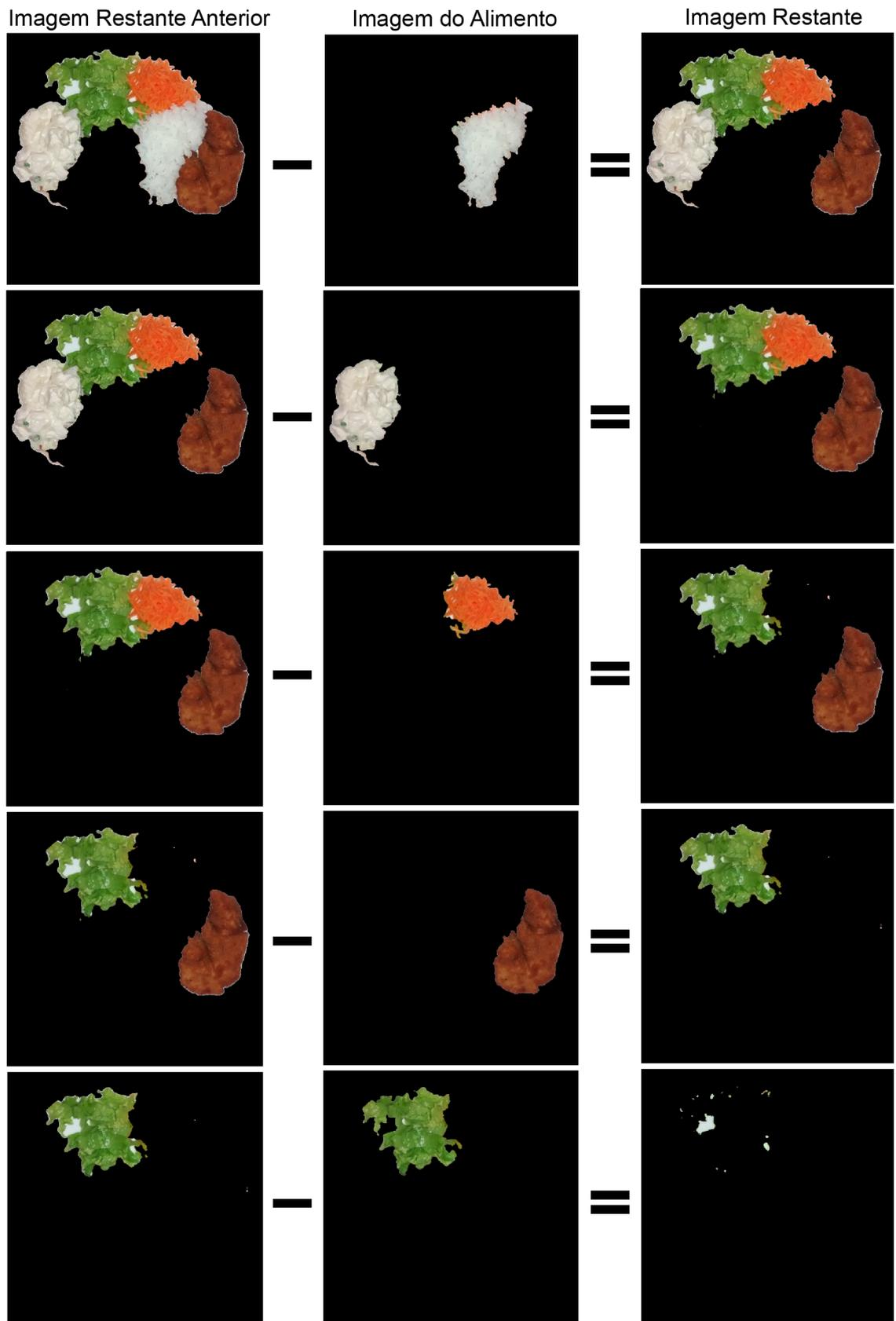


Figura 4: Imagens geradas no processo de segmentação.

Extração de características – Para cada região obtida, *têm-se suas características extraídas com base em sua cor e textura. Como características para distinguir as cores, foram escolhidas as médias e o desvio padrão RGB e a média e o*

desvio padrão do valor do matiz da região, ou seja, o valor médio dos pixels nas cores vermelho, verde e azul, juntamente com o valor médio do plano matiz, mais o desvio padrão de cada um.

Já para as características de textura, utilizou-se o vetor normalizado do histograma LPQ da região em escala de cinzas. Os parâmetros de entrada utilizados no algoritmo gerador do histograma LPQ foram os padrões apresentados pelos seus criadores Ojansivu e Heikkilä (2008). Estes parâmetros são: a imagem do segmento em escala de cinzas, tamanho da janela local de 9 pixels (3x3 pixels), transformada de Fourier com janela uniforme, histograma normalizado e invariância de rotação.

O histograma LPQ é um vetor de números inteiros com 256 posições. Para a utilização do histograma LPQ na classificação das imagens, a posição zero deste vetor deve ser desconsiderada, pois se trata dos pixels com os valores RGB nulos, ou seja, o fundo preto da imagem. Assim, restando um vetor de 255 posições.

Nesse vetor, são concatenadas as características relacionadas à cor do alimento, ou seja, o valor médio e o desvio padrão dos pixels nas cores vermelho, verde e azul, e a média e o desvio padrão do valor do plano matiz. Formando assim, um vetor de 263 posições, que é utilizado como a característica do alimento na rede Bayesiana (RUSSELL E NORVIG, 2009).

Classificação – A classificação dos alimentos é realizada por um classificador que utilizará as características de cor e textura para esse fim. Como classificador, foi utilizada uma rede Bayesiana com 263 variáveis de entrada, sendo 8 variáveis de cor e 255 variáveis de textura, e uma variável de saída, que é o tipo do alimento a ser classificado.

O treinamento da rede foi realizado utilizando 90 imagens de cada um dos 16 alimentos obtidos para a base de dados, totalizando 1440 amostras.

3 | RESULTADOS

Testes foram realizados para analisar a eficácia do sistema proposto. A Tabela 1 apresenta o resultado dos testes efetuados.

Teste	Percentual de Amostras Classificadas Corretamente
Teste 1	96,18%
Teste 2	96,11%
Teste 3	96,31%
Teste 4	96,39%
Teste 5	96,31%
Média ± Desvio Padrão	96,26% ±0,11%

Tabela 1: Amostras classificadas corretamente com a técnica de validação cruzada na rede Bayesiana.

Os testes foram realizados utilizando a técnica de validação cruzada e o método k-fold, com valor 10 para a variável k, valor sugerido como padrão pelo WEKA (BOUCKAERT et al., 2010). A aplicação WEKA determina quais amostras serão treinadas e testadas de forma aleatória, por isso, o teste apresentado foi realizado cinco vezes, com a finalidade de verificar a variação dos resultados obtidos.

4 | DISCUSSÃO

Para uma análise mais aprofundada da rede Bayesiana, o teste que obteve o melhor resultado foi analisado. Esse teste obteve uma taxa de acerto de 96,39%, isto é, das 1440 amostras testadas, 1388 foram classificadas corretamente e 52 foram classificadas incorretamente.

No teste em questão, dos 16 tipos de alimentos testados, 3 tiveram uma classificação de 100%. Estes alimentos são: alface, arroz branco e macarrão.

Já a pior classificação foi do alimento carne bovina de panela, com um resultado de aproximadamente 79% de amostras classificadas corretamente, isto é, das 90 amostras testadas, 71 foram classificadas corretamente, 13 foram classificadas como almôndega e 6 foram classificadas como estrogonofe de carne.

A área sob a curva ROC, a sensibilidade e a especificidade de cada alimento nos testes efetuados foram calculados utilizando a aplicação WEKA. A sensibilidade média da rede é de 0,964, mostrando uma alta probabilidade da rede para classificar corretamente os alimentos. A especificidade média da rede é de 0,002, mostrando a baixa probabilidade da rede para classificar incorretamente os alimentos.

A área sob a curva ROC do alimento que apresentou a pior taxa de acerto (carne bovina de panela) é de 0,993 e a média da área sob a curva ROC de todos os alimentos testados é de 0,999. Esses valores, por estarem próximos do valor 1, indicam que a rede Bayesiana utilizada neste teste possui um alto grau de confiabilidade.

5 | CONCLUSÃO

Uma alimentação saudável é um dos principais fatores para reduzir o risco de obter doenças crônicas não transmissíveis, tais como obesidade, hipertensão e diabetes. Pensando nisso, idealizou-se um sistema capaz de analisar os valores calóricos das refeições consumidas por um indivíduo, utilizando uma imagem obtida através de uma câmera digital ou celular, com a finalidade de auxiliar a obtenção de dados referentes à alimentação do indivíduo, possibilitando um rápido diagnóstico e a intervenção nutricional a fim de contribuir para a saúde e qualidade de vida. O sistema apresentado neste trabalho é uma parte do sistema idealizado, com a capacidade de segmentar e classificar diferentes alimentos em imagens de porções alimentares, utilizando redes Bayesianas.

Da grande variedade de alimentos que podem ser encontrados em restaurantes, apenas dezesseis deles foram selecionados para a realização deste trabalho. Porém estes alimentos foram selecionados de diferentes grupos da pirâmide alimentar, e são considerados alimentos típicos consumidos pela população brasileira.

No melhor teste realizado com a técnica de validação cruzada no conjunto de dados ampliado, obteve-se uma taxa de acerto de 96,39%. Nesse teste a sensibilidade, a especificidade e área sob a curva ROC de cada alimento foi calculada. A sensibilidade média da rede foi de 0,964, mostrando uma alta probabilidade da rede para classificar corretamente os alimentos. A especificidade média da rede foi de 0,002, mostrando a baixa probabilidade da rede para classificar incorretamente os alimentos. A média da área sob a curva ROC foi de 0,999, e por estar próximo do valor 1, esse valor indica que a rede Bayesiana utilizada neste trabalho possui um alto grau de confiabilidade.

Por fim, avaliando a metodologia proposta e os resultados obtidos, conclui-se que o sistema apresentado é capaz de segmentar e classificar diferentes tipos de alimentos através das características de cor e textura.

REFERÊNCIAS

BOUCKAERT, R. R.; FRANK, E.; HALL, M.; et al. **WEKA Manual for Version 3-6-5**. Disponível em: <<http://ufpr.dl.sourceforge.net/project/weka/documentation/3.6.x/WekaManual-3-6-5.pdf>>. Acesso em: 20/8/2014.

IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. **Biblioteca do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**, p. 150, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/pofanalise_2008_2009.pdf>. Acesso em: 20/2/2015.

KIM, S. Y.; KIM, S. M. Energy intake and snack choice by the meal patterns of employed people. **Nutrition Research and Practice**, v. 4, n. 1, p. 43–50, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. 1ª ed. Ministério da Saúde, 2011.

OJANSIVU, V.; HEIKKILÄ, J. Blur insensitive texture classification using local phase quantization. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, v. 5099 LNCS, p. 236–243, 2008.

OPAS. **Vigilância em DCNT e fatores de risco**. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=572:vigilancia-dcnt-fatores-risco&catid=901:bra-03-a-doencas-nao-transmissiveis&Itemid=539>. Acesso em: 14/2/2015.

PARANÁ. Lei no 17604, de 19 de junho de 2013. Dispõe sobre a obrigatoriedade da especificação e divulgação da quantidade de calorias, presença de glúten e lactose nos cardápios de bares, restaurantes, hotéis, fast-foods e similares. **Diário Oficial Executivo [do Paraná]**, v. 1, n. 8981, p. 3, 2013.

PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos. Fundamentos básicos da nutrição**. 2nd ed. Editora Manoli, 2008.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd edition**. Pearson Higher Education, 2009.

SHAPIRO, L.; STOCKMAN, G. **Computer Vision**. Prentice Hall, 2001.

SOBRE OS ORGANIZADORES

NAYARA ARAÚJO CARDOSO - Graduada com titulação de Bacharel em Farmácia com formação generalista pelo Instituto Superior de Teologia Aplicada – INTA. Especialista em Farmácia Clínica e Cuidados Farmacêuticos pela Escola Superior da Amazônia – ESAMAZ. Mestre em Biotecnologia pela Universidade Federal do Ceará – *Campus* Sobral. Membro do Laboratório de Fisiologia e Neurociência, da Universidade Federal do Ceará – *Campus* Sobral, no qual desenvolve pesquisas na área de neurofarmacologia, com ênfase em modelos animais de depressão, ansiedade e convulsão. Atualmente é Farmacêutica Assistente Técnica na empresa Farmácia São João, Sobral – Ceará e Farmacêutica Supervisora no Hospital Regional Norte, Sobral – Ceará.

RENAN RHONALTY ROCHA - Graduado com titulação de Bacharel em Farmácia com formação generalista pelo Instituto Superior de Teologia Aplicada - INTA. Especialista em Gestão da Assistência Farmacêutica e Gestão de Farmácia Hospitalar pela Universidade Cândido Mendes. Especialista em Análises Clínicas e Toxicológicas pela Faculdade Farias Brito. Especialista em Farmácia Clínica e Cuidados Farmacêuticos pela Escola Superior da Amazônia - ESAMAZ. Especialista em Micropolítica da Gestão e Trabalho em Saúde do Sistema Único de Saúde pela Universidade Federal Fluminense. Farmacêutico da Farmácia Satélite da Emergência da Santa Casa de Sobral/CE, possuindo experiência também em Farmácia Satélite do Centro Cirúrgico. Membro integrante da Comissão de Farmacovigilância do referido hospital. Foi coordenador da assistência farmacêutica de Morrinhos/CE por dois anos. Mestrando em Biotecnologia pela Universidade Federal do Ceará - UFC.

MARIA VITÓRIA LAURINDO - Graduada com titulação de Bacharel em Enfermagem pelo Centro Universitário INTA – UNINTA. Foi bolsista no hospital da Santa Casa de Misericórdia de Sobral (SCMS) no setor de Quimioterapia, participei do programa de monitoria na disciplina de Patologia Humana e fui integrante do Projeto de Extensão Humanização Hospitalar. Assim como, desenvolvi ações em educação e saúde como extensionista para pacientes parturientes no hospital Santa Casa de Sobral (SCMS). Pós-Graduada em Urgência e Emergência pela Universidade Cândido Mendes – UCAM.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-382-8

