

04

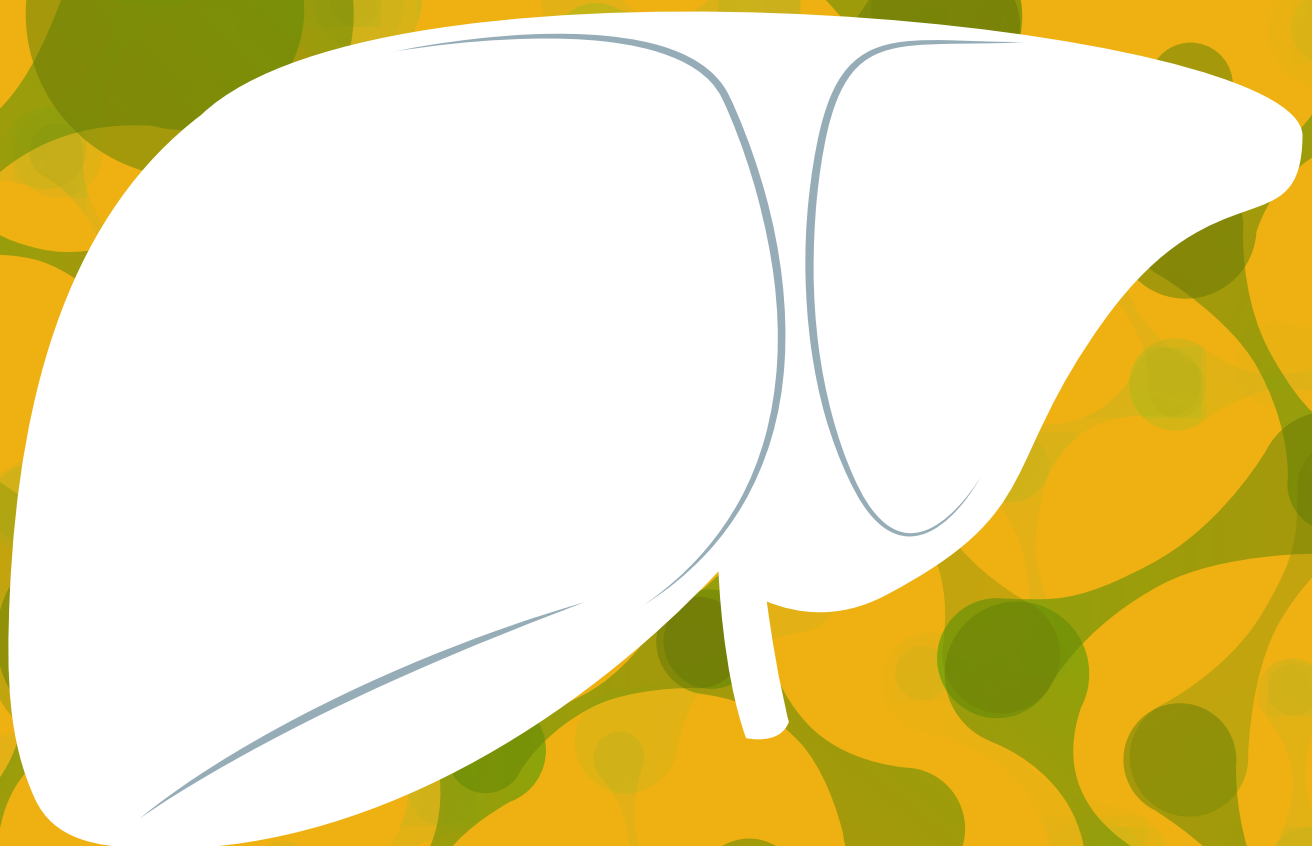
v. 5, n. 4 (2015)
www.periodicos.ufrn.br/reb
Natal/RN
ISSN: 2236-1103



Revista Brasileira de
Inovação Tecnológica
em Saúde

COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS PARA SEGMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DE FÍGADO UTILIZANDO CRESCIMENTO DE REGIÃO

ARTIGO PREMIADO





UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Reitora Ângela Maria Paiva Cruz
Vice-Reitor José Daniel Diniz Melo

Diretora da EDUFRN Maria da Conceição Fraga
Diretor Adjunto da EDUFRN Wilson Fernandes de Araújo Filho
Conselho Editorial Maria da Conceição Fraga (Presidente)
Ana Karla Pessoa Peixoto Bezerra
Anna Emanuella Nelson dos S. C. da Rocha
Anne Cristine da Silva Dantas
Carla Giovana Cabral
Edna Maria Rangel de Sá
Eliane Marinho Soriano
Fábio Resende de Araújo
Francisco Wildson Confessor
George Dantas de Azevedo
Lia Rejane Mueller Beviláqua
Maria Aniolly Queiroz Maia
Maria da Conceição F. B. S. Passeggi
Maria de Fátima Garcia
Maurício Roberto Campelo de Macedo
Nedja Suely Fernandes
Paulo Ricardo Porfírio do Nascimento
Paulo Roberto Medeiros de Azevedo
Regina Simon da Silva
Rosires Magali Bezerra de Barros
Tânia Maria de Araújo Lima
Tarcísio Gomes Filho

Supervisora Editorial Alva Medeiros da Costa
Supervisor Gráfico Francisco Guilherme de Santana
Secretária de Educação a Distância da UFRN Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo
Secretária Adjunta de Educação a Distância Ione Rodrigues Diniz Moraes
da UFRN
Coordenadora de Produção de Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo
Materiais Didáticos – SEDIS/UFRN
Coordenadora de Revisão – SEDIS/UFRN Maria da Penha Casado Alves
Coordenador Editorial José Correia Torres Neto
Revisão Tipográfica Letícia Torres
Design, Diagramação e Capa André Soares

Equipe Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde

Editores-Chefes

Bruno Gomes de Araujo
Hélio Roberto Hékis
Ricardo Alexsandro de Medeiros Valentim

Editores

Antonio Higor Freire de Moraes
Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto
Danilo Alves Pinto Nagem
Irami Araújo Filho
José Diniz Junior
Karilany Dantas Coutinho
Rosiane Viana Zuza Diniz
Sheila Andreoli Balen

SUMÁRIO

ARTIGO PREMIADO

COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS PARA SEGMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DE FÍGADO UTILIZANDO CRESCIMENTO DE REGIÃO

Rogério Anastácio, Ricardo de Lima Thomaz, Túlio Augusto
Alves Macedo, Ana Claudia Patrocínio.

01

ARTIGOS ORIGINAIS

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTURA DE BAIXO CUSTO DESTINADO A DETERMINAÇÃO DA CINEMÁTICA HUMANA

Elton Gil Xavier Moura, Heitor Bernardino de Oliveira e
Danilo Alves Pinto Nagem.

13

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COMO APOIO À GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS EM SAÚDE

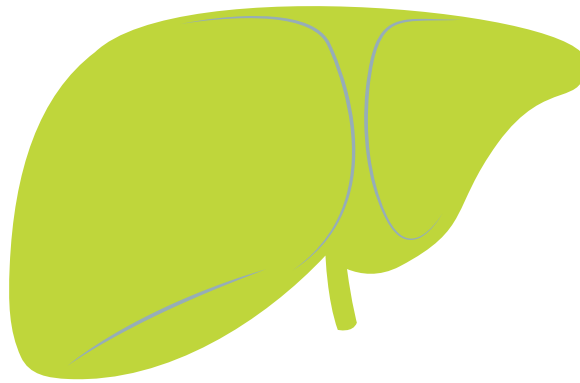
Giveldna Maria Costa Pereira, Idelmárcia Dantas de
Oliveira, Rodrigo Dantas da Silva, Hélio Roberto Hékis e
Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim.

21

CURSO AUTOINSTRUCIONAL EM TELESSAÚDE: UMA VISÃO GERAL

Alexandre Medeiros de Figueiredo, Tâmara Albuquerque
Leite Guedes, Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim,
Bruno Gomes de Araujo e Custodio Leopoldino de Brito
Guerra Neto.

43



COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS PARA SEGMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DE FÍGADO UTILIZANDO CRESCIMENTO DE REGIÃO

COMPARISON BETWEEN TECHNIQUES FOR AUTOMATIC SEGMENTATION OF THE LIVER USING REGION GROWING ALGORITHM

Rogério Anastácio

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Laboratório de Engenharia Biomédica, Campus Santa Mônica, Santa Mônica, Uberlândia, MG, Brasil. CEP: 38408-100. rogerio_engbiomedica@yahoo.com.br

Ricardo de Lima Thomaz

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Laboratório de Engenharia Biomédica, Campus Santa Mônica, Santa Mônica, Uberlândia, MG, Brasil. CEP: 38408-100. rithomaz@outlook.com

Túlio Augusto Alves Macedo

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina, Campus Umuarama, Umuarama, Uberlândia, MG, Brasil. CEP: 38405-320. tamacedo@hotmail.com

Ana Claudia Patrocinio

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Elétrica, Laboratório de Engenharia Biomédica, Campus Santa Mônica, Santa Mônica, Uberlândia, MG, Brasil. CEP: 38408-100. ana.patrocinio@gmail.com



RESUMO

O câncer de fígado é de alta complexidade para ser diagnosticado e tratado. A taxa de sobrevivência em pacientes com esse tipo de câncer em estágios avançados em cinco anos foi de apenas 15%, porém essa taxa aumenta para 60-70% caso seja detectado nos estágios iniciais. Desta forma a melhor maneira para reduzir a mortalidade por câncer é realizando a detecção precoce. Nas tecnologias de detecção e diagnóstico por imagens, geralmente a segmentação é a primeira etapa aplicada. Neste trabalho é proposta a comparação de duas técnicas desenvolvidas para a automatização da segmentação utilizando o algoritmo de crescimento de região. São utilizadas 2977 fatias de TC da região abdominal da fase arterial, o que correspondem a 19 exames. Estas imagens são janeladas e em sequência é aplicado o filtro de média aritmética associada com a transformação gama, e em paralelo é aplicado o filtro de Wiener com a transformação gama. Nas fatias que foram pré-processadas, fo-

ram desenvolvidas duas técnicas para realizar o lançamento automático de semente, a primeira técnica utiliza o Lançamento de Semente em Região Retangular (LSRR) e a segunda técnica utiliza Lançamento de Semente em Região Circular (LSRC), ambas as técnicas buscam por pontos de sementes considerando o nível de intensidade de cinza esperado para o fígado, após a segmentação é calculado o volume do fígado a partir de todas as fatias que compreendem o exame. Foi também realizado a segmentação manual por especialista para realizar comparação com a segmentação automática. Aplicando essas técnicas, a técnica LSRR obteve 66,08% enquanto a técnica LSRC obteve 92,92%, isso para as fatias pré-processadas com filtro de média aritmética associada com transformação gama. Como a técnica LSRC obteve um resultado muito aquém do desejado, foi utilizado apenas a técnica LSRC nas fatias pré-processadas com filtro de Wiener associado com transformação gama, que teve 94,14% de taxa de acerto. Com isso é observado

a superioridade da técnica LSRC frente a LSRR, permitindo a segmentação automática do fígado utilizando crescimento de região.

PALAVRAS-CHAVE: Região de Crescimento, Lançamento Automático de Semente, Morfologia Matemática, Tomografia Computadorizada, Fígado.

ABSTRACT

The liver cancer is highly complex to be diagnosed and treated. And the survival rate for patients with this cancer in the advanced stages in five years was only 15%, but this rate rises to 60-70% if detected in the early stages. Thus the best way to reduce mortality from cancer is to perform an early detection. In the image detection technologies, often the segmentation is the first step applied. In this paper is proposed the comparison between two techniques which were developed for the automatic seed launch for the liver segmentation when region growing algorithm is used. These images are windowed, and in sequence is applied the arithmetic mean filter associated with de gamma transformation, and in parallel is applied the Wiener filter with the gamma transformation. In the slices which were pre-processed, two techniques have been developed to perform the automatic seed launch, the first technique uses the Seed Launch in Rectangular Region (LSRR) and the second technique uses Seed Launch in Circular Region (LSRC), and both techniques search for seeds, considering the liver gray level, after the liver segmentation is calculated the exam volume. Was also performed a manual segmentation by a specialist to perform a comparison with the automatic segmentation. Applying these techniques in the slices that are pre-processed by an arithmetic mean filter associated with gamma transformation reached 66.08% of hit rate for the LSRR, and for the LSRC 92.92% of hit rate. As the LSRR technique got a result far from desired, was only used in the pre-processed slices with Wiener filter associated with gamma transformation the LSRC technique, which reached 94.14% of hit rate. Thus the

superiority of LSRC technique front the LSRR technique was observed, allowing the automatic segmentation of the liver using the region growing algorithm.

KEYWORDS: Region Growing, Automatic Seed Launch, Mathematical Morphology, Computed Tomography, Liver.

INTRODUÇÃO

O câncer de fígado é de alta complexidade para ser diagnosticado e tratado [1]. A taxa de sobrevivência em pacientes que tiveram detecção desse tipo de câncer em estágios avançados, em cinco anos, foi de apenas 15%. Em contrapartida, quando esse tipo de câncer é detectado nos estágios iniciais, a taxa de sobrevivência sobe para 60-70%, considerando mesmo período [2]. A condição de tratamento é favorável quando ocorre a detecção do potencial de malignidade antes das células se tornarem malignas, ou seja, na fase inicial da doença [3].

Então a melhor forma para reduzir a mortalidade por câncer é através da detecção precoce. E o exame de Tomografia Computadorizada (TC) da região abdominal é frequentemente utilizado para análise e diagnóstico de lesões hepáticas. Porém uma metodologia que seja mais confiável e precisa é necessária para auxiliar o médico radiologista na diferenciação de lesões hepáticas malignas e benignas [4].

Uma das tecnologias que costuma ser utilizada para auxiliar os médicos radiologistas na análise e diagnóstico de lesões hepáticas é o sistema de auxílio ao diagnóstico, do inglês *Computer Aided Diagnosis* – CAD. A construção de um sistema CAD envolve nas primeiras etapas a segmentação do órgão de interesse (fígado) [5, 6].

A segmentação hepática pode ser realizada por diversas técnicas (Atlas probabilístico, *Watershed*, Crescimento de Região, Contorno Ativo), e neste trabalho é utilizada a técnica de crescimento de região. Por ser uma abordagem de baixo custo computacional, e também por ser uma técnica que está entre as mais utilizadas na segmentação hepática [7].

Para que a técnica de crescimento de

região funcione de maneira adequada é imprescindível que o ponto de semente seja definido corretamente [8-10], desse modo, foi desenvolvido uma metodologia para que seja realizado o lançamento da semente de forma automática, baseada em vários parâmetros como cálculo de centroide e análise do nível de cinza da região hepática.

Sabe-se que o fígado é o maior órgão em volume na cavidade abdominal, porém, existem diversos órgãos adjacentes, como o coração, os rins e o baço, e é baixo o contraste radiográfico deles com o fígado, o que se torna um problema na segmentação, dependendo de qual fatia de TC está sendo observada [11, 12].

E para melhorar o contraste dos níveis de cinza dos órgãos na segmentação é necessária a utilização de técnicas de pré-processamento, para que os ruídos existentes nas fatias de TC sejam reduzidos (sem causar a degradação na imagem) e também, para que as bordas dos órgãos internos do abdome, em especial do fígado, sejam melhoradas [12, 13].

Após a segmentação hepática, na maioria das vezes, é realizado o cálculo volumétrico fígado, devido à importância que a volumetria tem no planejamento de cirurgias hepáticas, como por exemplo, transplantes de fígado, em que é crucial o conhecimento do volume do fígado para efetivar o procedimento [14-16].

Este trabalho consiste na segmentação e volumetria do fígado a partir do desenvolvimento e comparação de técnicas automáticas de lançamento de semente, empregando o algoritmo de crescimento de região.

MATERIAIS E MÉTODOS

IMAGENS UTILIZADAS

No desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas 2977 fatias, o que corresponde a 19 exames da fase arterial de Tomografia Computadorizada da região abdominal.

As fatias estavam no padrão DICOM [17], com 16 bits de resolução, e os dados dos pacientes foram removidos das fatias a fim de garantir o sigilo médico paciente.

Essas fatias são provenientes de exames que foram realizados pelo tomógrafo da marca Toshiba Medical e do modelo Aquillion 64, e estavam armazenados no servidor de imagens de um hospital público.

O nível de cinza esperado para o fígado em fatias de TC, que não tiveram a aplicação de contraste radiológico, esta entre 40-60 na escala de Hounsfield, do inglês *Hounsfield Unit* (HU) [18]. Já quando é utilizado o contraste radiológico no exame, ocorre um incremento de 50 HU nos níveis de cinza do fígado, em média, na fase arterial.

ETAPA DE PRÉ-PROCESSAMENTO

Para o pré-processamento das fatias é seguido uma sequência de passos, a primeira etapa se refere à aplicação do janelamento em cada fatia. O janelamento serve para melhorar o contraste das estruturas presentes na fatia. Os dados utilizados para realizar o janelamento são extraídos de valores pré-definidos no cabeçalho do arquivo DICOM [17] da fatia, para largura e centro da janela.

Na Equação 1 é apresentado o algoritmo do janelamento nas fatias de TC da região abdominal. As informações necessárias para esse procedimento são extraídas do cabeçalho DICOM contido na fatia, o cabeçalho de código (0028, 1051) corresponde ao Largura da Janela (LJ) e no cabeçalho de código (0028, 1050) corresponde ao Centro da Janela (CJ).

$$PxSaida \begin{cases} (LJ/2) - CJ, & \text{se } PxEntrada \leq ((LJ/2) - CJ) \\ (LJ/2) + CJ, & \text{se } PxEntrada \geq ((LJ/2) - CJ) \\ PxEntrada, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

(Equação(1).

Onde:

- $PxSaida$ se refere ao valor do pixel de saída após a aplicação do janelamento;
- $PxEntrada$ se refere ao valor do pixel de entrada;

- LJ se refere ao valor de Largura da Janela;
- CJ se refere ao valor de Centro da Janela.

Para que fosse reduzido o ruído da fatia e também melhorado o realce das bordas dos órgãos, foi aplicada a técnica de filtro de média aritmética [8] associado com a transformação gama [8] nas fatias janeladas.

E a fim de comparar com outras técnicas para a diminuição de ruído e realce das bordas foi aplicado, paralelamente, nas mesmas fatias janeladas a combinação da técnica de filtro de Wiener [8] associado com a transformação gama. O filtro de Wiener, geralmente, possui bons resultados para remoção de ruído quântico, muitas vezes este tipo de ruído esta presente nas fatias de TC.

TÉCNICAS DE LANÇAMENTO AUTOMÁTICO DE SEMENTE

Inicialmente, conforme a metodologia apresentada em [19], foi desenvolvida a técnica que realiza o Lançamento de Semente em Região Retangular (LSRR), esta técnica define uma região retangular do lado esquerdo da fatia, a partir das coordenadas dos ossos previamente encontradas, onde é realizado a procura dos candidatos a pontos de sementes, considerando o nível de cinza baseado na escala de Hounsfield para fígado [18], realizando no final do processo o cálculo da centroide dos pontos encontrados, obtendo, desta maneira, o ponto de semente. O resultado desta técnica é apresentado na Figura 1.

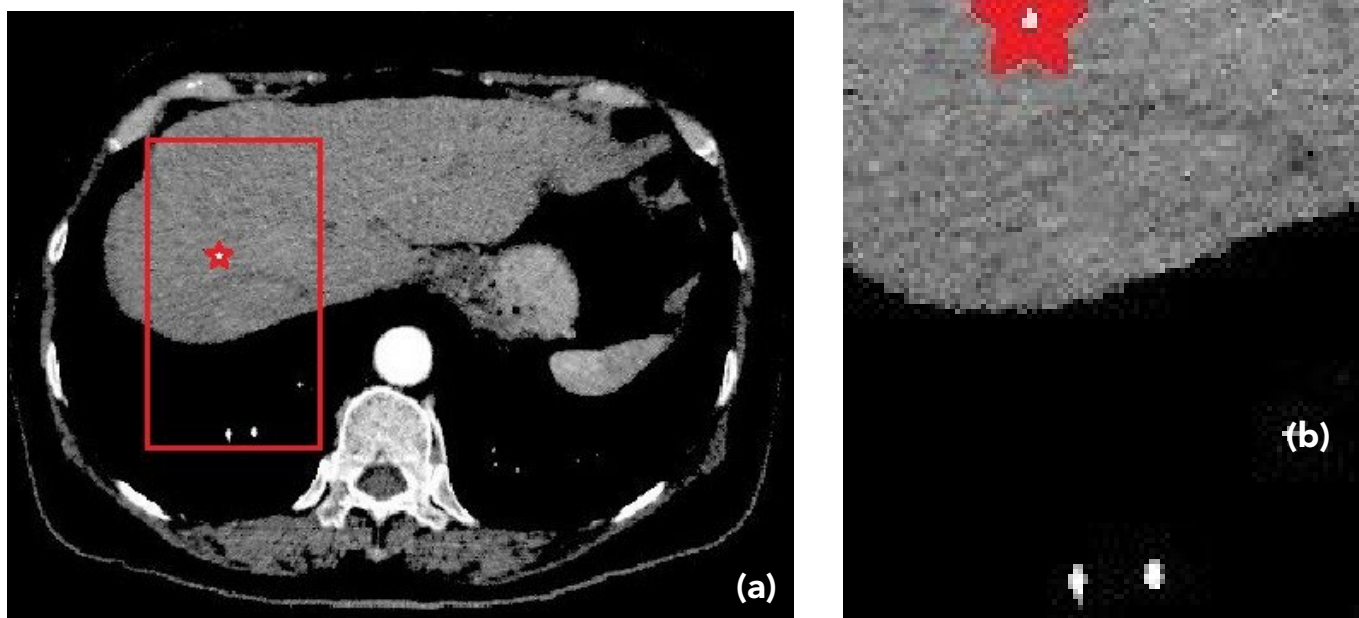


Figura 1 – (a) Fatia completa, com destaque na região de LSRR. (b) LSRR já recortado com o ponto de semente em destaque.

Outra técnica foi desenvolvida para realizar o lançamento automático de sementes, com a intenção de melhorar os resultados encontrados para a LSRR. Esta técnica realiza o Lançamento de Semente em Região Circular (LSRC), utilizando a técnica de dilatação morfologia em formato circular (Morfologia Matemática [20]).

A LSRC utiliza a sequência de três dilatações circulares, a primeira inicia-se na posição [512, 256] e possui o raio de tamanho 256. A aplicação desta dilatação é para remover os ossos da coluna vertebral e

órgãos que estejam presentes nesta área compreendida nestas coordenadas, como os rins. Já a segunda dilatação circular é posicionada no centro da fatia, posição [256, 256] e o raio é incrementado até que seja detectado tecido ósseo, esta dilatação é utilizada para remoção das costelas. E por fim a terceira dilatação é utilizada para remover estruturas centrais presentes na fatia (partes do estômago ou coração). Na Figura 2 pode ser observada a localização de cada uma das dilatações circulares.

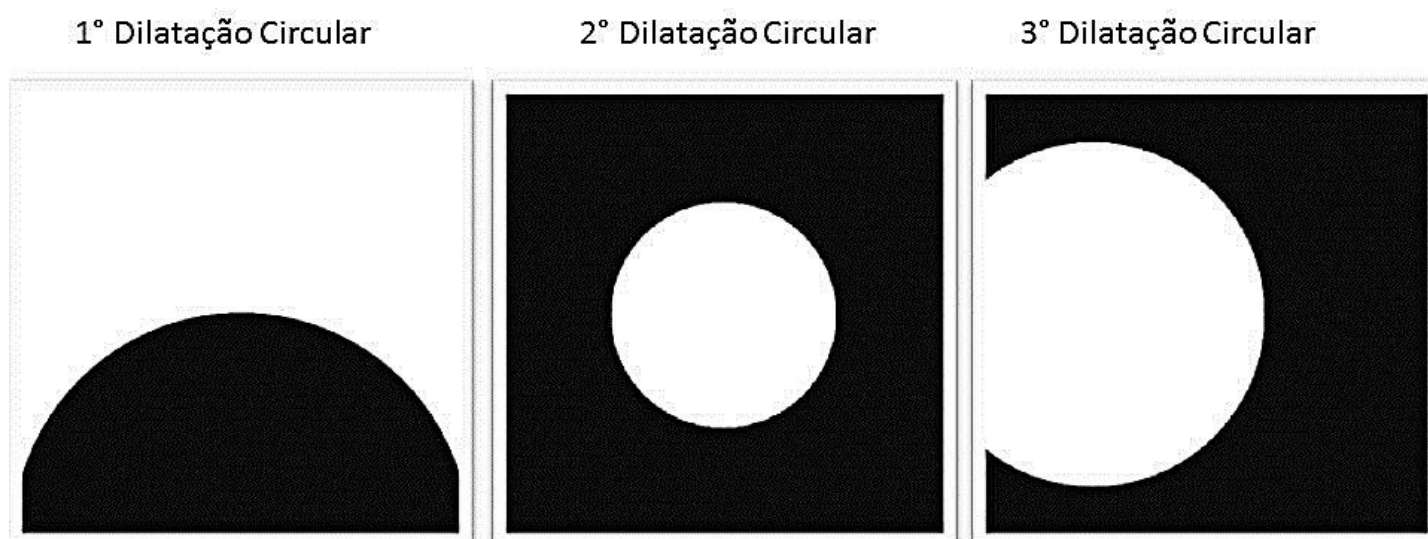


Figura 2 – Representação separada das três dilatações circulares na fatia de TC.

Desta forma a imagem resultante das três dilatações, é multiplicada pela imagem de TC do fígado pré-processada, e o resultado é apenas um pedaço do fígado (Figura 3). Na sequência ocorre a busca por pontos pertencentes ao fígado nesta região utilizando o valor da escala de Hounsfield [18], realizando no final do processo o cálculo da centroide dos pontos encontrados, encontrando desta maneira o ponto de semente com a técnica LSRC, um exemplo do ponto de semente encontrado na região hepática é observada na Figura 3.

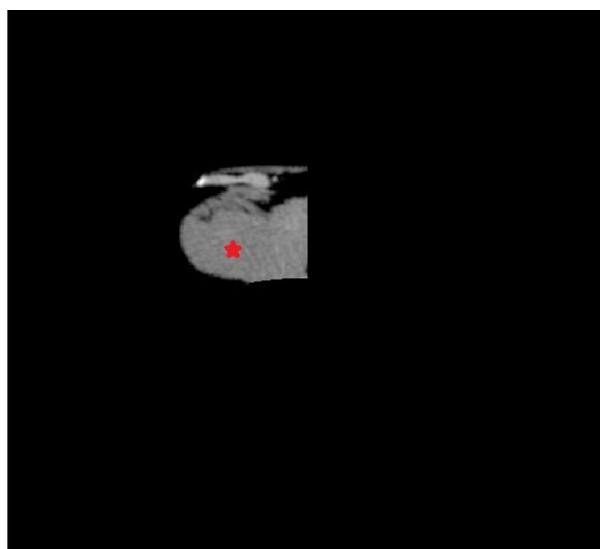


Figura 3 – Região de lançamento de semente utilizado na técnica LSRC, ponto de semente em destaque.

TÉCNICA DE CRESCIMENTO DE REGIÃO

O algoritmo de crescimento de região [8] realiza a segmentação da região, a partir do ponto inicial fornecido (ponto de semente), baseado no agrupamento de pixels com características semelhantes, de níveis de cinza ao ponto de semente (considerando certa tolerância no nível de cinza, no caso foi escolhido empiricamente o valor de " ± 25 ").

A imagem obtida como resultado deste processo de segmentação é uma imagem binária, onde os pixels com valor diferente de zero corresponde a área segmentada pelo algoritmo.

em milímetros cúbicos (mm^3). Conforme Equação 2,

$$\text{Vol} = (\sum_{i=0}^{512} \sum_{j=0}^{512} \text{ImSeg}(i,j)) * \text{SPF} * \text{PS}$$

Equação (2)

Onde:

- Vol: Equivale ao volume final do exame;
- ImSeg refere a imagem do fígado segmentado;
- SPF corresponde ao valor do *Spiral Pitch Factor*;
- PS se refere ao *Pixel Spacing*.

VOLUMETRIA HEPÁTICA

O cálculo do volume é feito pela soma da quantidade de pixels diferentes de 0 das imagens segmentadas, e então considerando os valores presentes no cabeçalho DICOM em *Spiral Pitch Factor* (0018, 9311), que representa o quanto de espaço existe entre uma fatia e a próxima, e também o *Pixel Spacing* (0028, 0030), referente ao tamanho do pixel, é calculado o volume

SEGMENTAÇÃO MANUAL

Para ter um padrão de comparação foi solicitado a um especialista que realizasse a segmentação manual (Figura 4) do fígado, no mesmo conjunto de imagens utilizado para os testes da segmentação automática, e calculasse sua área e volume. Para realizar esta tarefa foi utilizado o programa *open source ImageJ* [21].

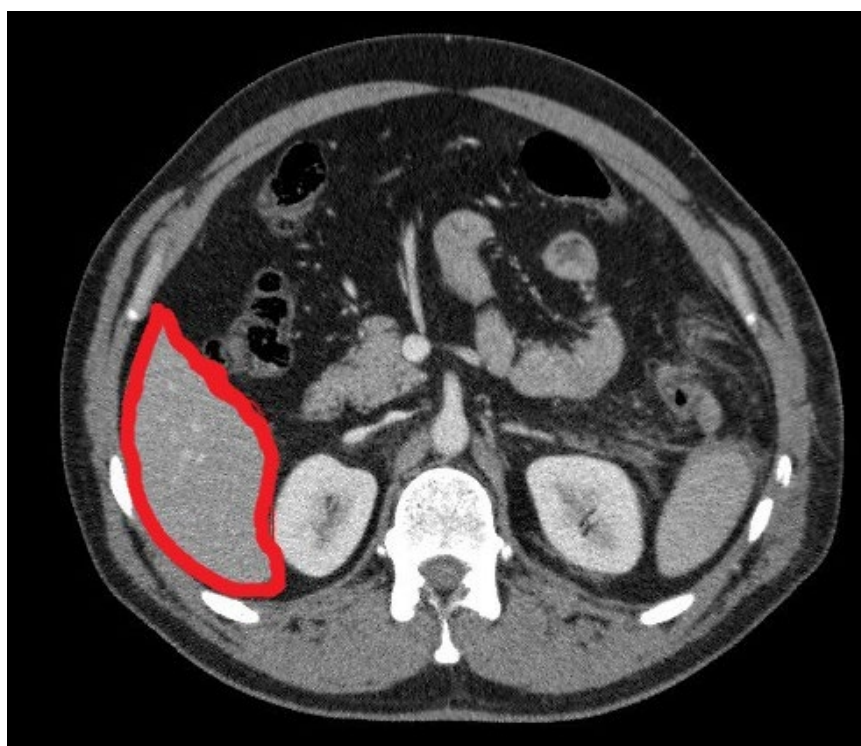


Figura 4 – Exemplo da região do fígado selecionada manualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do processamento com algoritmo de segmentação por crescimento de região, utilizando as duas técnicas apresentadas para a seleção automática de sementes, nas fatias de TC da região abdominal que continham partes de fígado, para realizar a segmentação automática do fígado obteve-se imagens resultantes que estão apresentadas na Figura 5.

O volume manual médio calculado foi de 1371,22 cm³, então, quando aplicado a técnica de pré-processamento com filtro de média aritmética associado com a transformação de potência, a técnica LSRR (Figura 5) apresentou 66,08% de taxa de acerto, enquanto a LSRC (Figura 6) teve 92,92%, conforme apresentado na Tabela 1.

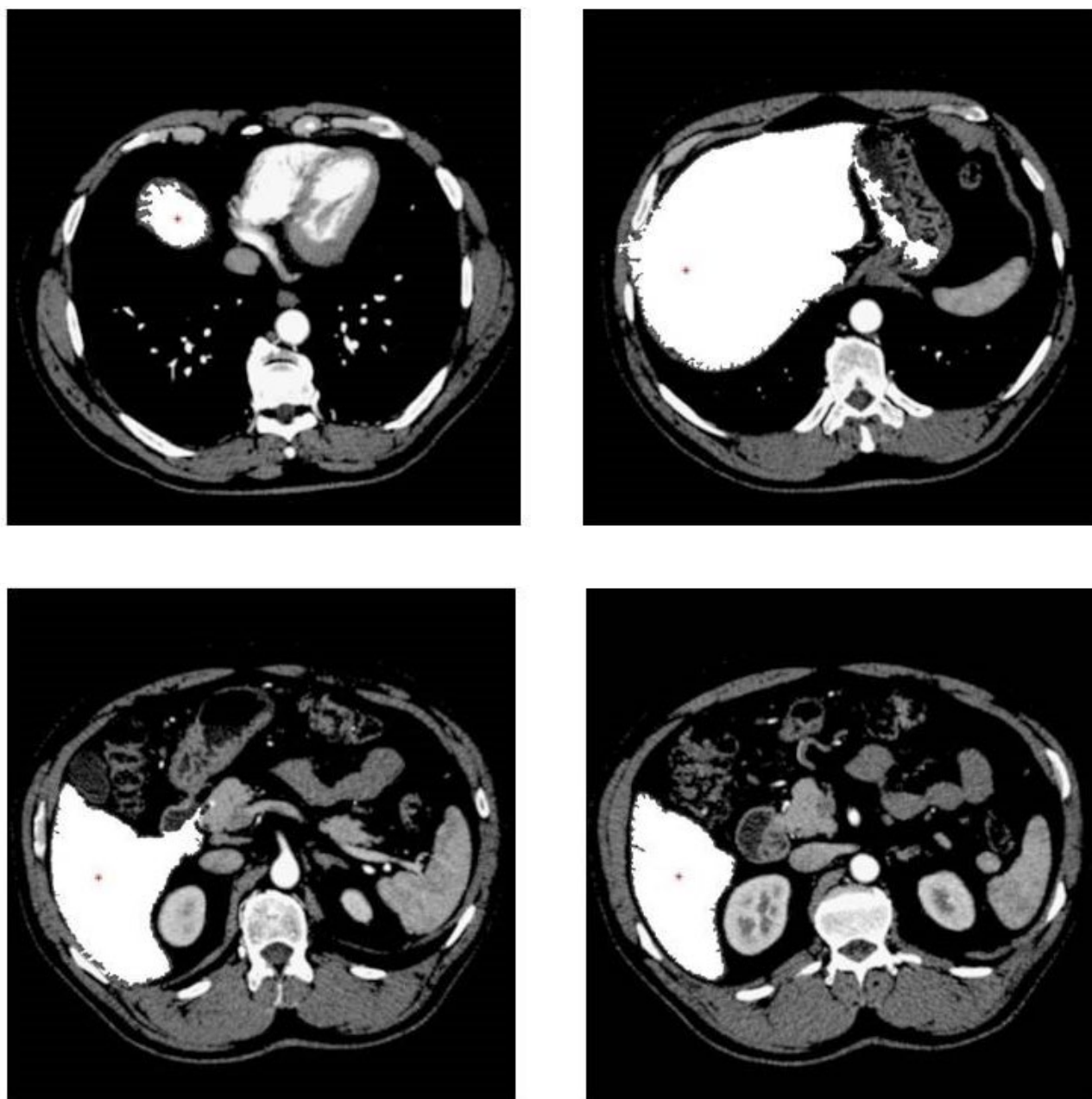


Figura 5 – Segmentação automática utilizando LSRR em fatias de um mesmo exame pré-processadas com filtro de Wiener associado com transformação gama.

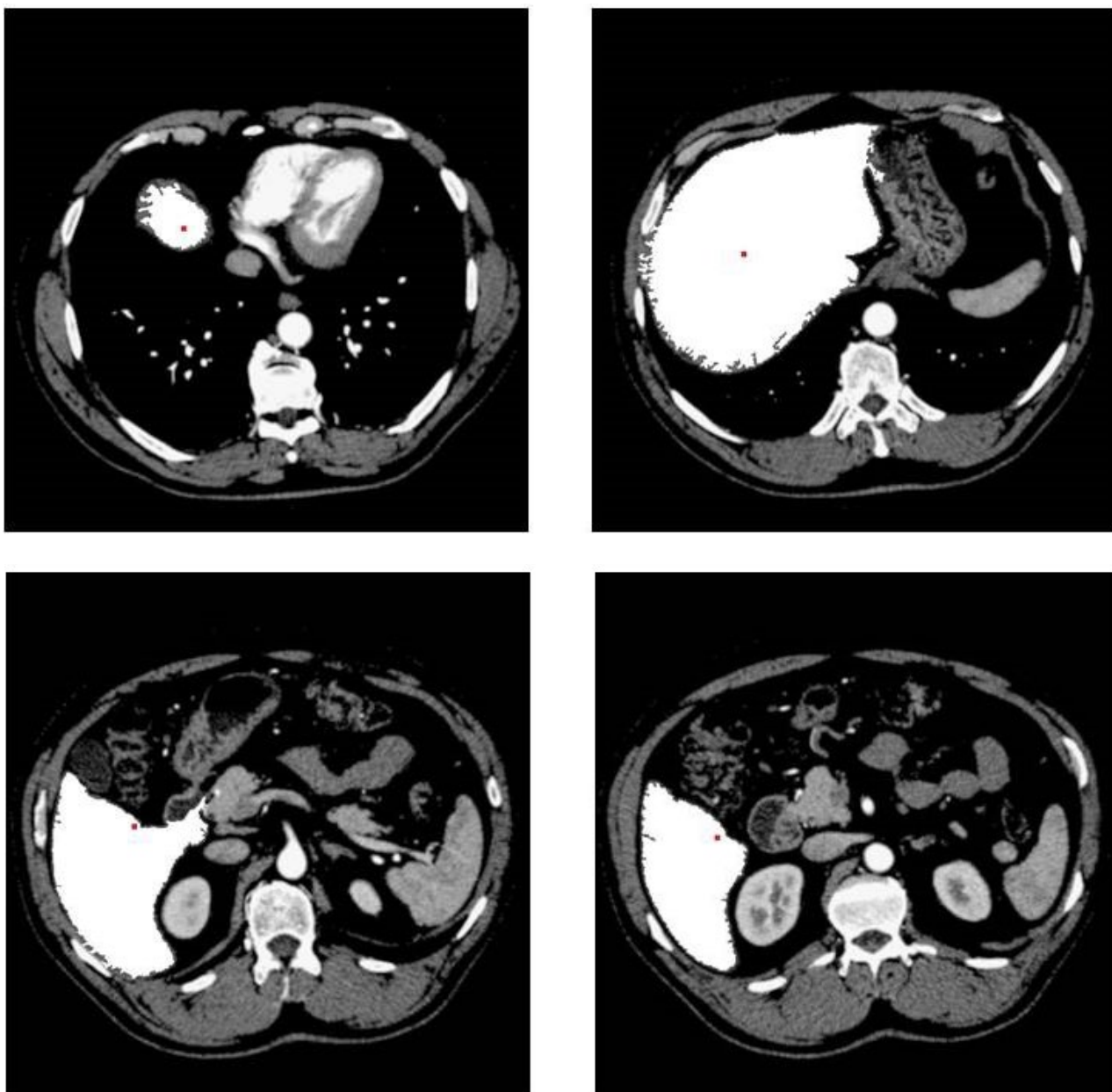


Figura 6 – Segmentação automática utilizando LSRC em fatias de um mesmo exame pré-processadas com filtro de Wiener associado com transformação gama.

Tabela 1 - Resultados da segmentação quando aplicados as técnica de lançamento automático de semente.

Filtro de Pré-processamento	Técnica de Segmentação Automática	Volume Automático (cm ³)	Taxa de Acerto (%)
Filtro de Média Aritmética com Transformação Gama	LSRR	1836,38	66,08
	LSRC	1468,35	92,92
Filtro de Wiener com Transformação Gama	LSRC	1290,85	94,14

Assim, como o resultado da técnica LSRR se mostrou bastante inferior a técnica de LSRC Na segmentação das fatias, em que foi aplicada a técnica de pré-processamento com filtro de Wiener associado

com a transformação de potência, foi utilizado apenas a técnica LSRC (Figura 7), que teve o resultado de 94,14% de taxa de acerto, conforme apresentado na Tabela 1.

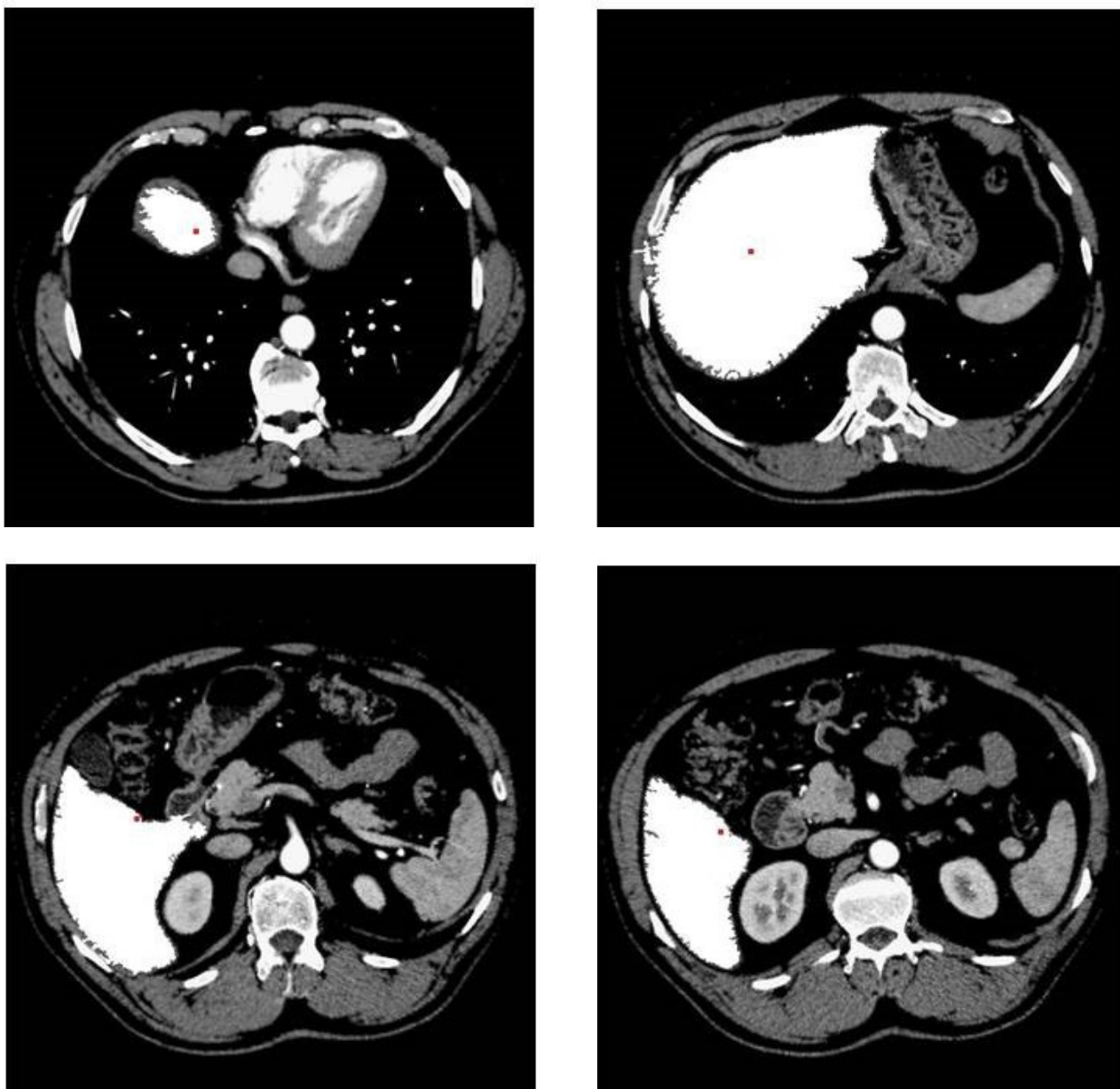


Figura 7 – Segmentação automática utilizando LSRC em fatias pré-processadas com filtro de Wiener associado com transformação gama.

Essa diferença dos resultados das técnicas LSRR e LSRC, se deve a maior restrição de área e remoção de estruturas com níveis de intensidades de cinza semelhante ao do fígado da técnica LSRC, durante o lançamento automático de sementes. Devido a redução de objetos que possam ser confundidos com regiões pertencentes a região hepática.

Na etapa de pré-processamento com filtro de Wiener foi obtida uma melhora no resultado da segmentação do fígado, já que esta técnica geralmente é utilizada para remover ruído quântico, que é o tipo de ruído geralmente presente nas fatias de TC.

CONCLUSÃO


A segmentação automática utilizando o algoritmo de crescimento de região possui parâmetros que são de difícil automatização, que são a região de lançamento de semente e a escolha adequada do ponto de semente. Neste trabalho foram propostas duas metodologias diferentes para a seleção da região de lançamento de semente e consequente seleção do ponto de semente, avaliando o desempenho do algoritmo de crescimento a partir de regiões com diferentes formatos.

Dessa maneira, considerando os resultados apresentados, foi observada a superioridade da técnica LSRC frente à LSRR. A técnica LSRC que utiliza uma abordagem mais simples (dilatação circular) para delimitar a área de lançamento de semente.

Assim, foi alcançado o objetivo do trabalho de automatizar o lançamento de semente para ser utilizado no algoritmo de crescimento de região, comparando as técnicas, e elegendo a que teve melhor desempenho.

Como trabalho futuro, é sugerida a modificação do algoritmo do lançamento automático de semente LSRC para que o mesmo possa ser aplicado em fatias que não tiveram a aplicação de contraste radiológico.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a FAPEMIG pelo apoio financeiro. 

REFERÊNCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA, Câncer de fígado. 2015. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=330>. Acesso em: 28 jan. 2015.

AMERICAN CANCER SOCIETY. Survival rates for liver cancer. 2015. Disponível em: <<http://www.cancer.org/cancer/livercancer/detailedguide/liver-cancer-survival-rates>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA, Estimativa 2014: Incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro, 2014.

HUANG, Y. L.; CHEN, J.H.; SHEN, W.C. Diagnosis of hepatic tumors with texture analysis in nonenhanced computed tomography images. *Acad Radiol*, Reston,. v. 13, n. 6, 2006.

GILBERT, F. J.; LENKE, H. Computer-aided diagnosis. *The British Journal of Radiology*, London, v. 78, n.1, 2005.

HUANG, C. et al. Automatic Liver Detection and Segmentation from 3D CT images: a hybrid method using statistical pose model and probabilistic atlas. *Int J CARS*, Berlin, v. 8, n. 1, 2013.

POHLE, R.; TOENNIES K. D. Segmentation of medical images using adaptive region growing. *Medical Imaging SPIE*, San Diego, v.2, n. 27, 2001.

GONZALEZ, R. C.; WOODS R.E. *Processamento digital de imagens*, 3.ed., Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2010.

WU, J. et al. Texture feature based automated seeded region growing in abdominal MRI segmentation. *Biomedical Engineering and Informatics (BMEI)*, Sanya, v.2, n.1, 2008.

GAMBINO, O. et al. Automatic Volumetric Liver Segmentation Using Texture Based Region Growing. *Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS)*, Krakow, v.1, n.1, 2010.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Textbook of medical physiology*, 11th ed, Elsevier Saunders, Philadelphia, 2006.

HSIEH, J. *The computed tomograph principles, design, artifacts, and recent advances*, 2 ed., SPIE and Wiley-Interscience, Bellingham, v.1, n.1, 2009.

GONZALEZ, R. C.; WOODS R.E. *Processamento digital de imagens*, 3.ed., Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2010.

HSIEN-WEN, C.; TZU-CHAO, C. Automatic computation of liver volume from living donor for liver transplantation procedure. Image and Graphics (ICIG), 2013 Seventh International Conference on, Qingdao, v.1, n.1, 2013.

ZHENG-RONG, S.; LU-NAN Y.; CHENG-YOU, D. Donor safety and remnant liver volume in living donor liver transplantation.. World J Gastroenterol, Beijing, v. 18, n. 48, 2012.

YEN-WEI, C. et al. Computer-aided liver surgical planning system using CT volumes. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. Piscataway, v.1, n.1, 2013.

NEMA. DICOM Homepage. Disponível em: <<http://dicom.nema.org/>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

BERBER, E. et al., Use of CT Hounsfield unit density to identify ablated tumor after laparoscopic radiofrequency ablation of hepatic tumors. Surg Endosc, New York, v.14, n.9, 2000.

ANASTÁCIO, R.; MAMERE, L. R. O.; MACEDO, T. A. A.; PATROCINIO, A. C. Volumetria e segmentação hepática automática. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Uberlândia: Canal 6 Editora. 2014.

WOLFRAN. Dilation - Wolfram Language Documentation. Disponível em: <<http://reference.wolfram.com/language/ref/Dilation.html>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, P. J. Image Processing with ImageJ. Biophotonics International, Pittsfield, v.11, n.7, 2004.



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTURA DE BAIXO CUSTO DESTINADO A DETERMINAÇÃO DA CINEMÁTICA HUMANA

DEVELOPMENT OF A LOW COST MOTION CAPTURE SYSTEM DESTINED FOR THE DETERMINATION OF HUMAN'S KINEMATICS

Elton Gil Xavier Moura

Possui graduação (2011) e mestrado (2014) em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor substituto de Computação Numérica na Escola de Ciências e Tecnologias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte em 2014 e 2015. eltongilx@gmail.com

Heitor Bernardino de Oliveira

Possui graduação (2010) em Engenharia Mecatrônica pela Universidade de São Paulo, atual estudante de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Trabalha como engenheiro no Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. heitor@neuro.ufrn.br

Danilo Alves Pinto Nagem

Possui graduação (2002), mestrado (2004) e doutorado (2009) em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Minas Gerais, sendo parte do doutorado na Universidade de DUNDEE, Escócia. Hoje é Professor de Engenharia Biomédica na Universidade Federal do Rio Grande do Norte e coordenador da área de Tecnologia Assistiva do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes. danilo.nagem@gmail.com



RESUMO

A captura de movimentos é um dos principais métodos para análise quantitativa de movimento, a partir do século XIX, desenvolveram-se inúmeros sistemas de captura, para aplicações na biomecânica, animações, jogos eletrônicos e filmes. Uma acurada análise de movimentos humanos requer o conhecimento de distintos campos científicos, por isto se necessita de ferramentas didáticas e métodos de pesquisa e aprendizagem. Os dispositivos de captura de movimentos atualmente encontrados no mercado apresentam algumas desvantagens para uso didático, como a dificuldade de transporte, alto custo e pouca liberdade para aquisição de dados. Por estes motivos, análise quantitativa de movimentos requerem laboratórios complexos. Em reação a estes problemas, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de captura barato, leve, portátil, *freeware* e de fácil

uso para fins didáticos. Este projeto inclui a seleção de um dispositivo e o desenvolvimento do *software*. Um dispositivo foi escolhido e dois programas desenvolvidos, em ambientes de desenvolvimento diferentes, o primeiro em Microsoft Visual Studio C++ Express, para integração entre o dispositivo e registrar os movimentos, o outro em Qt Creator (devido a seu grande número de recursos de programação e visualização) para processamento e representação da captura de movimentos. Ambos visam uma interface de usuário gráfica amigável para uso em salas de aula e para auxiliar o dialogo entre profissionais da saúde e da engenharia a cerca de cinesiologia. O sistema funciona com o dispositivo Microsoft Kinect hardware, um computador com Windows 7 e os programas aqui apresentados.

PALAVRAS-CHAVE: cinesiologia, Kinect, captura de movimentos.

ABSTRACT

The motion capture is a main tool for quantitative motion analyses, developed in several systems since the XIX century, for applications in biomechanics, animations, games and movies. A precise human motion analysis requires knowledge from distinct fields, being necessary to use didactics tools and methods for research and learning. The motion capture devices currently found on the market presents drawbacks for didactical practice, such as difficulty of transportation, high cost and limited freedom of data acquisition. Therefore, quantitative motion analysis requires highly complex laboratories. To counteract these problems, this work presents the development of a cheap, light, portable, freeware and handy motion capture system for didactic use. This design includes the selection of the device and software development. One device was selected and two softwares were developed, in different developing environments, first in Microsoft Visual Studio C++, for integration with the hardware and recording the motion, another in Qt Creator (due its large number of programming tools and visualizations) on order to process and represent the motion capture. Both programs aim to have a handy graphical user interface for classrooms and to aid the dialogue between health field and engineering about kinesiology. The system requires the Microsoft Kinect hardware, a computer with Windows 7, and the here presented softwares.

KEYWORDS: kinesiology, Kinect, motion caption.

INTRODUÇÃO

A captura de movimentos é uma ferramenta essencial para aplicações em biomecânica, animação de personagens de filmes ou jogos, análises clínicas e estudo de movimentos para biomimetismo ou funcionamento de máquinas. Este tipo de estudo começou na década de 1860 e

evoluiu dramaticamente ao longo do século XX, pois novos sistemas de captura usados na indústria de entretenimento, segundo Gomide et al. (2011).

Um sistema de captura de movimento inclui um dispositivo, uma central de processamento e um método de análise. Existe uma grande diversidade destes sistemas, mas seu custo, tamanho, complexidade de instalação e transporte desencorajam seu uso em pequenas clínicas e o acesso de alunos de acordo com Phoenix (2012). Apesar disso, a análise de movimentos é essencial para formação profissional de fisioterapeutas, educadores físicos, engenheiros biomédicos, esportistas e outros que necessitem de conhecimento em mecânica, cinesiologia e anatomia combinados.

Para análise de movimento, o conhecimento de diferentes áreas é fundamental, mas para haver diálogo entre diversos profissionais e ensiná-los o mesmo conteúdo multidisciplinar, ferramentas didáticas é desejável. Este trabalho propõe um sistema de capturas de movimento para uso didático, que seja barato, capture o corpo inteiramente, facilmente transportado, comercialmente acessível e conectável a um computador. Alinhado a um dispositivo, um programa deve permitir seu uso para ler e adquirir informações através do dispositivo, fornecendo informações mecânicas e cinesiológicas, também representar graficamente a captura.

SELEÇÃO DO DISPOSITIVO

Entre diversos dispositivos encontrados comercialmente (tabela 1), aquele que atende a todos os requisitos do projeto é o *Microsoft Kinect for Windows*, desenvolvidos para interações naturais com vídeo games; este dispositivo utiliza projeções infravermelhas para adquirir dados tridimensionais e redes neurais para reconhecer corpos humanos.

Tabela 1 - Comparação entre alguns dispositivos de captura de movimento.

Dispositivo	Vantagens	Limitações	Custo Estimado
Sistemas de Captura Magnéticos			
G4	Portátil	Apenas 4 sensores	2.995 a 5.250 USD
Liberty	16 sensores	Quanto mais sensores, menor a frequência de captura	7.995 a 20.345 USD
MotionStar	18 sensores	Baixa precisão e alto custo	29.000 a 88.000 USD
Sistemas Inerciais			
IGS-180i	25 sensores e alta taxa de captura	Custo elevado	68.500 USD
3DSuit	Raio de captura de 30 m e sem fios	Apenas coordenadas relativas	9.094 a 15.594 USD
MVN Biomech	150 m de raio de captura	Custo elevado	48.000 USD
Sistemas Óticos com marcadores			
Oqus Video	Imagem em HD	Necessita de muitas câmeras	N/A
Vicon T	Resolução de até 16 Megapixels	Necessita de muitas câmeras	N/A
Impulse 2x	Alta taxa de captura	Necessita de baterias	N/A
Sistemas Óticos sem marcadores			
Organic Motion	Boa imagem e frequência de captura	Múltiplas câmeras, custo elevado	40.000 a 80.000 USD
Kinect	Baixo custo, única câmera, portátil	Alto ruído, influência da luz ambiente	220 BRL

O tamanho e a massa do Kinect (Figura 1) são razões principais para sua eleição, quando comprado sem o console (*Xbox 360*) ele inclui um cabo com porta USB e tomada, necessário para conexão com um computador. O distribuidor também oferece bibliotecas e *codecs* para uso computacional, documentações básicas e exemplos encontrados em Microsoft (2011).

Um projetor infravermelho e uma câmera configurados na mesma frequência são responsáveis pela geração de um padrão

deformado, isto permite o cálculo de distâncias, por meio de processamento de imagens, com as distâncias se obtém uma cena tridimensional. Este processo é chamado de fluxo de profundidade (*depth stream*) pelos arquivos base, com estes dados o programa aplica algoritmos para reconhecer formas humanas e determinadas juntas do corpo, que formam o fluxo de esqueleto (*skeleton stream*), esqueleto aqui significa uma simplificação de corpo humano.



Figura 1 - Dimensões do Kinect para Xbox 360.

PROGRAMAS

Este trabalho apresenta dois aplicativos para o sistema, o primeiro usa as livrarias e *codecs* da Microsoft (*Kinect Software Development Kit, SDK*), escrito em C++, compilado no Microsoft Visual Studio, para integração entre o dispositivo e o computador, responsável pela captura e armazenamento de dados de movimento. O segundo lê os dados obtidos pelo primeiro e os apresenta graficamente, tridimensionalmente e numericamente, também escrito em C++ e compilado no QtCreator da Nokia.

PROGRAMA DE CAPTURA

A interface de usuário (UI) foi desenvolvida com a ferramenta Windows Forms, gerando elementos comuns a programas corriqueiros como botões e caixas de texto, no entanto, esta ferramenta não proporciona OpenGL nativo, necessário para a formação de imagens, portanto, formatou-se uma forma nativa para combinação destas ferramentas de modelagem.

Uma seção separada do código trata do acesso ao dispositivo, busca por este, identifica-o e o prepara para o uso. Quando um Kinect se conecta ao computador inicia a

captura por ambas as câmeras, uma para fluxo de imagens coloridas e outra para fluxo de profundidade e de esqueleto. De acordo com a capacidade do computador, o programa pode iniciar a captura em menos de dez segundos.

A janela de OpenGL dá um retorno visual da captura ao usuário, exibe a cena obtida pelo fluxo de cores, simultaneamente, desenha sobre a imagem do usuário o seu esqueleto, com linhas retas entre os círculos que sobrepõe as juntas capturadas.

O retorno visual combina dois tipos diferentes de dados, com diferentes escalas, o fluxo de cores é uma sequência de imagens, mensuradas em pixels, enquanto o fluxo de esqueleto é dado em milímetros. O pixel superior esquerdo do fluxo de cor é a origem cartesiana do sistema, o inferior direito vai até 640 em x e 480 y na resolução aqui usada. O esqueleto é medido em relação à posição e à orientação do dispositivo, as coordenadas z se referem a distância horizontal em o objeto medido e o aparelho, sempre positivo (não há captura a menos de 80 cm à frente do aparelho), x é a distância entre o objeto e a uma linha de centro que passa pelo centro do volume capturado e o dispositivo, positivo para esquerda, finalmente y, é a distância vertical entre o objeto e a linha já citada. Todas as distâncias em milímetros.

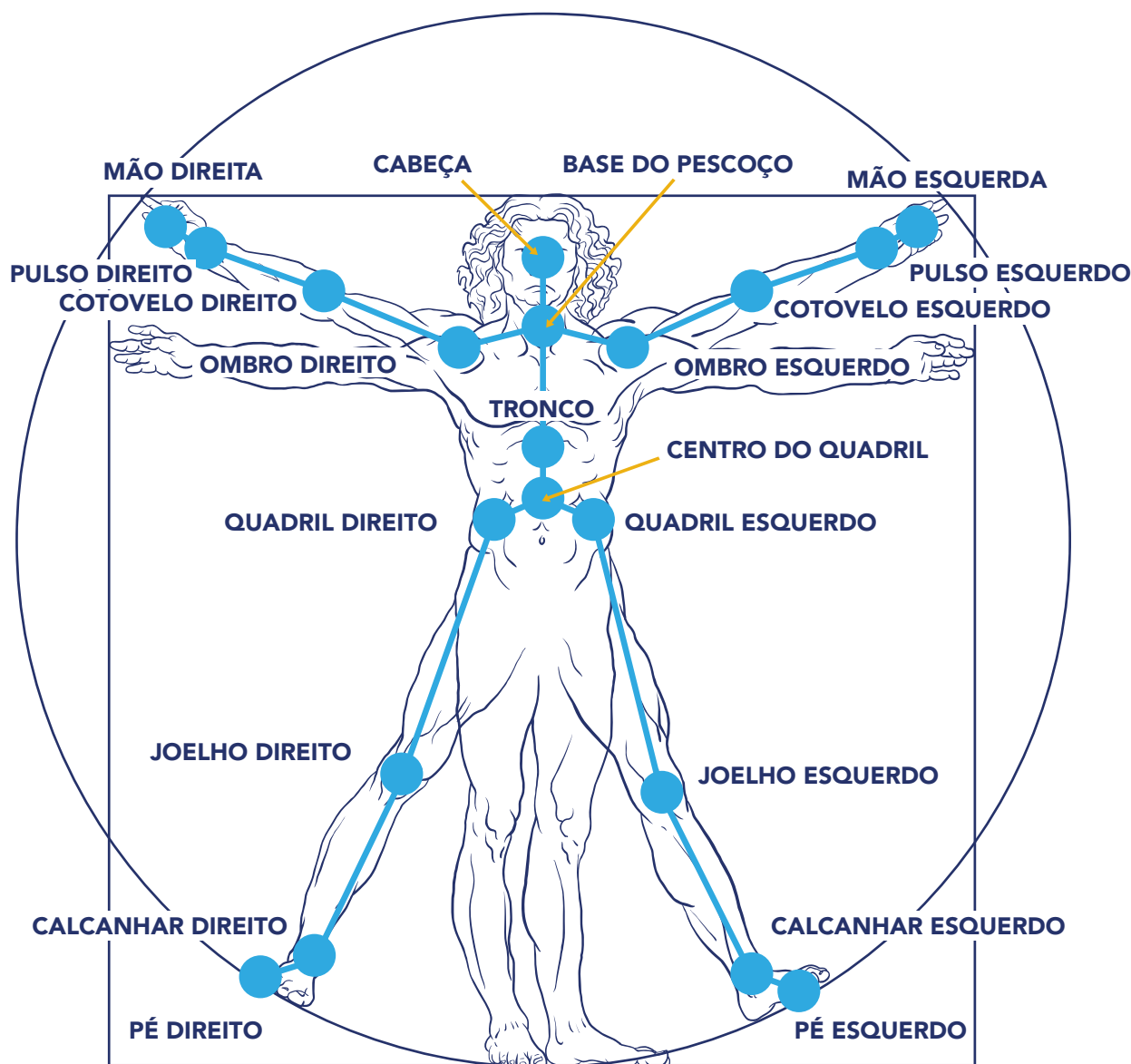


Figura 2 – Representação humana com destaque as juntas reconhecidas pelo Kinect.

Este programa grava a posição de todas as juntas exibidas na Figura 2 ao longo de um tempo determinado pelo usuário, com botões de iniciar e parar. O usuário escreve o nome do arquivo gerado em uma caixa de texto e seleciona o diretório por um buscador de diretórios convencional. A manipulação do arquivo é feita com funções da biblioteca *fstream*, para C++. O arquivo também armazena o tempo decorrido entre cada captura e a primeira, para cálculo de velocidade e aceleração.

Para uma boa captura, algumas condições ambientes devem ser preservadas, primeiro a luminosidade, a luz solar deve ser evitada, feixes diretos dela podem distorcer a captura drasticamente, salas com luz artificial são mais indicados para seu uso.

Segundo, o espaço capturado é um tronco de pirâmide de base retangular que inicia a 80 cm à frente do dispositivo e termina a 4 m dele, o ângulo de 43° verticalmente e 57° horizontalmente, volume total de aproximadamente $5,3 \text{ m}^3$, o cume da pirâmide é o dispositivo. Este espaço deve estar livre para movimentação, o quanto for possível, qualquer objeto nele pode interferir no movimento ou na sua captura, apenas objetos essenciais devem estar neste volume. Outras pessoas nunca podem passar entre a pessoa medida e o dispositivo, se necessário a presença de uma segunda pessoa, ela deve ficar atrás ou ao lado do usuário. Terceira condição é de que o dispositivo esteja posicionado para capturar todo o corpo do usuário.

Para auxiliar a captura de todo o corpo, o programa automaticamente acionará o motor do dispositivo quando a cabeça ou os pés estejam fora do volume de captura, caso ambos estejam fora de alcance, uma mensagem é exibida para o usuário se afastar.

PROCESSAMENTO

A leitura e análise dos dados obtidos acontece em um segundo aplicativo, desenvolvido no ambiente de desenvolvimento **QtCreator**. O acesso aos arquivos salvos ocorre via objetos da classe **QFile**, que é uma classe nativa do Qt entre muitas outras utilizadas para construção da IU (interface de usuário), como **QPushButton**, **QGLWidget** e **QSlider**. A IU visa a simplicidade para um uso intuitivo.

O retorno visual neste programa também se dá via **OpenGL**, com duas janelas gráficas, uma para representação tridimensional simplificada do corpo humano (esqueleto), outra para gráficos bidimensionais. A primeira tem comandos para escalonamento, rotação, translação, centralização em torno de uma junta e ampliação da imagem, há também uma representação de um "canto de parede" para acrescentar a sensação de profundidade.

Velocidade é calculada pelas posições ao longo do tempo, semelhantemente, aceleração através da velocidade ao longo do tempo. Relações geométricas entre vetores com mesma origem servem ao cálculo de ângulos, por exemplo, o ângulo do cotovelo é requer um vetor dele ao ombro e outro dele ao pulso. Outros ângulos são mais

complexos para calcular, devido a múltiplos graus de liberdade de algumas juntas, como ombros e quadris, para estes, vetores *fora* do corpo são usados, obtidos por multiplicação vetorial.

RESULTADOS

Os programas desenvolvidos são capazes de capturar e analisar movimentos rapidamente, necessitando apenas de um computador, o dispositivo, eletricidade para ambos e um espaço aberto com pouca luz natural. Seu custo é baixo, o dispositivo pode ser encontrado por menos de R\$ 100,00 recentemente na internet (Ebay, 2015). O custo do aplicativo está indefinido, provavelmente gratuito.

As vinte juntas capturadas ao longo do corpo, permitem um escaneamento completo para um usuário em ambiente apropriado, com uma amplitude de movimentos livre de marcadores. Por outro lado, movimentos velozes são difíceis de capturar mesmo com a frequência máxima de captura do dispositivo, que se aproxima de 30 capturas por segundo (Figura 3).

O programa de análise permite visualizar até seis gráficos de movimentação ao longo do tempo, posições, velocidades, acelerações, ângulos das juntas, velocidade angular nas juntas, aceleração angular nas juntas, e comparar duas juntas em relação a suas posições, velocidades e acelerações. Por exemplo, pode-se apresentar o posicionamento entre os pés (Figura 4). O arquivo é aberto como aplicações padronizadas segundo o formato gerado pelo primeiro aplicativo (.mck). ©



Figura 3 – Interface de usuário do programa de captura durante o processo de configuração.

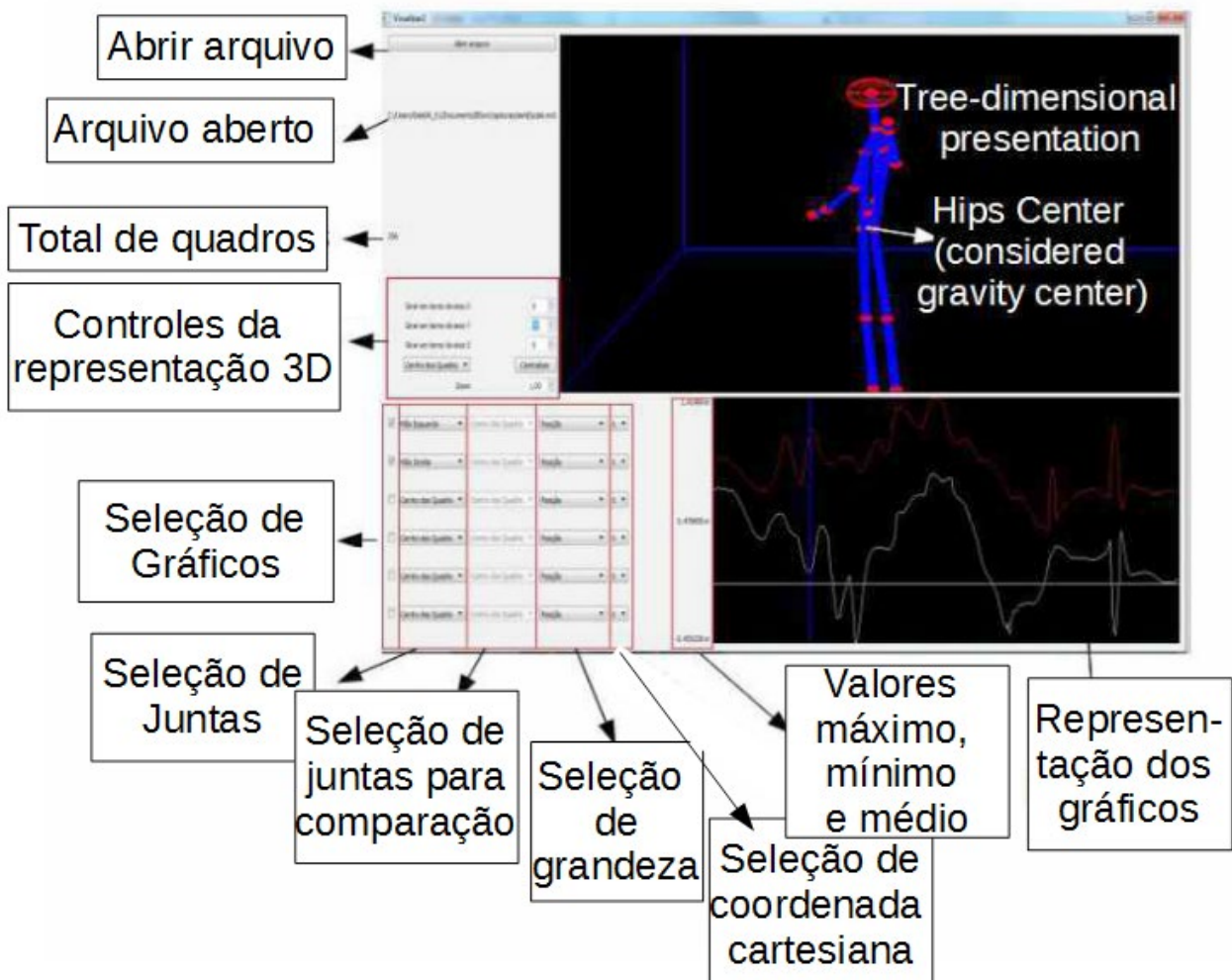


Figura 4 – Interface de usuário do programa de análises com duas janelas gráficas.

REFERÊNCIAS

EBAY, Brasil, 2015. Kinect | eBay, 4 mar. 2015 <http://www.ebay.com/sch/i.html?_nkw=kinect&_sacat=0&_from=R40>.

GOMIDE, J.V.B., FLAM, L.D., QUEIROZ, D.P., ARAÚJO, A.A. 2011. Captura de movimentos e animação de personagens em jogos. Faculdade de ciências aplicadas de Minas Gerais. 29 mai. 2015 <<http://laplace.dcc.ufmg.br/npdi/uploads/bd254485-3879-77ef.pdf>>.

MICROSOFT, ROBOTICS DEVELOPMENT STUDI. Kinect Sensor. 6 dez. 2011 <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh438998.aspx>>.

PHOENIX, TECHNOLOGIES Inc. What is Motion Capture? | PTI. 8 ago. 2014 <<http://www.ptiphoenix.com/what-is-motion-capture/>>.



SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COMO APOIO À GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS EM SAÚDE

INFORMATION SYSTEM AS SUPPORT OF HUMAN RESOURCES MANAGEMENT ON HEALTH

Giveldna Maria Costa Pereira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal, RN, Brasil. CEP: 59072-970. giveldnap@gmail.com

Idelmárcia Dantas de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Ceará-Mirim, Av. Planalto, Km 406, Planalto, Ceará-Mirim, RN, Brasil, CEP: 59.580-000. Idelmacria.dantas@ifrn.edu.br

Rodrigo Dantas da Silva

Graduando em Engenharia de Computação e Automação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde

Hélio Roberto Hékis

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia de Produção, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal, RN, Brasil. CEP: 59072-970. hekis1963@gmail.com

Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Biomédica, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal, RN, Brasil. CEP: 59072-970. ricardo.valentim@ufrnet.br



RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão na literatura, nacional e internacional, entre 2005 e 2015, sobre o tema "Sistemas de informação que apoiam à gestão de recursos humanos em saúde", tendo como objetivo principal identificar quais sistemas de informação foram desenvolvidos para apoiar a gestão de recursos humanos em saúde. A metodologia adotada consistiu em duas etapas: Revisão bibliográfica e Análise detalhada do conteúdo. A pesquisa desenvolvida foi classificada como bibliográfica, exploratória e quantitativa. Os principais resultados desta pesquisa foram: 82,35% dos trabalhos são artigos científicos, publicados em 2009, 2010 e 2013, pela USP, UFPE e Universidade de Washington, na área de Ciências da Saúde; 74,02% dos estudos possuem abordagem qualitativa, 80,39% são do tipo bibliográficos e apresentam como principais focos de interesse a avaliação e explanação sobre a importância de sistemas de informação; a

grande maioria dos sistemas identificados estão em produção, apresentando a estratégia de desenvolvimento Web e somente dois deles foram desenvolvidos para apoiar a gestão de recursos humanos em saúde. Por fim, foi proposta e apresentada a Plataforma RH do SUS, em desenvolvimento pelo LAIS/UFRN.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de informação, Recursos humanos, Gestão de recursos humanos, Saúde.

ABSTRACT

This article presents a review based on national and international literature, between 2005 and 2015, about "Information system that support the human resources management on health". Having as main objective to identify which information system has been

developed to support the human resources management on health. The adopted methodology consisted in two phases: Bibliographic review and the detailed analysis about the content. The developed research has been classified as bibliographic, exploratory and quantitative. The main results of this research has been: 82,35% of the researches are scientific articles, published on 2009, 2010 and 2013, by USP, UFPE and University of Washington, at the Health and Science area; 74,02% of these studies has qualitative approach, 80,39% are bibliographic and focus on evaluation and explanation about the matter of information system; Most of the identified systems are on production, showing the strategy of web development and only two of them has been made to support the management of human resources on health. Lastly, we have proposed and presented the HR Platform of SUS, in development by LAIS/UFRN.

KEYWORDS: Information system, resources human, human resources management, health.

INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica da informação tem impulsionado, cada vez mais, os gestores de diversos segmentos a considerar o uso de sistemas de informação para gerenciar informações que serão utilizadas no processo de tomada de decisão. Tratando-se de decisões que envolvem um direito básico e constitucional, como é o caso da saúde, é ainda mais evidente a importância da informação, desde que completa, correta e oportuna. Por exemplo, para definir o número de médicos que deverão atuar em determinada região do país é necessário conhecer o número de unidades de saúde por região, o número de pacientes atendidos por unidade, dentre outros. De outra forma, a distribuição de recursos não atenderá as reais necessidades de um país com dimensões continentais como o nosso. Além disso, a informação também é essencial para a gestão da saúde, para a descentralização das atividades e para promover o controle social, que pode ser efetivado pela sua divulgação em portais públicos, mantidos pelo Ministério da Saúde.

Um Sistema de Informação em Saúde (SIS), em consonância com a definição do Ministério da Saúde, pode ser compreendido como um mecanismo de coleta, de processamento e de análise das informações necessárias para o planejamento dos serviços de saúde. Assim, os sistemas de informações direcionados a atenção em saúde podem atuar como ferramenta importante para adquirir, organizar e analisar dados necessários à definição de problemas e riscos para a saúde, além de serem importantes para avaliar a eficácia, a eficiência e influência que os serviços prestados possam ter no estado da saúde populacional e, sobretudo, contribuir para a produção de conhecimento em saúde¹.

O Brasil dispõe de uma ampla rede de Sistemas de Informação em Saúde, estando grande parte de suas informações disponíveis na Internet, via Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Acompanhando o processo de evolução dos Sistemas de Informação que atuam nos ambientes empresariais, na saúde também há uma variedade de sistemas desenvolvidos para atender dimensões isoladas, tais como: Sistema de informações sobre nascidos vivos (Sinasc); Sistema de informação sobre agravos de notificação (Sinan); Sistema de informações hospitalares (SIH), Sistema de informação de mortalidade (SIM), dentre outros. Os dados desses e de outros sistemas são, então, reunidos e difundidos pelo DATASUS e pela Rede Interagencial de Informática para a Saúde (Ripsa), responsáveis por difundir, de forma organizada, dados básicos das condições de saúde².

Os dados supracitados são capazes de compor uma grande gama de indicadores e retratam as condições administrativas dos serviços⁸. Porém, as informações sobre o setor de saúde no Brasil são fragmentadas, resultantes da atividade compartimentada de diferentes instituições que atuam no setor². Além disso, há poucos sistemas de informação direcionados ao gerenciamento de informações sobre a força de trabalho ou recursos humanos em saúde, sendo, em sua maioria, sistemas direcionados a análise epidemiológica, demográfica e de análise das condições de saúde.

Este trabalho apresenta os principais resultados de uma revisão na literatura nacional e internacional, entre 2005 e 2015, sobre o tema "Sistemas de informação que apoiam à gestão de recursos humanos em saúde", tendo como seu objetivo principal identificar quais sistemas de informação foram desenvolvidos para apoiar a gestão de recursos humanos em saúde. Por fim, este artigo também apresenta a Plataforma de Recursos Humanos em Saúde, Plataforma RH, desenvolvida para subsidiar a formulação de políticas de gestão, de formação, de qualidade e de regulação da provisão de profissionais da saúde no Brasil.

Este artigo está organizado da seguinte forma: introdução, procedimentos metodológicos utilizados no estudo, resultados, apresentação da Plataforma RH e as considerações finais.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida pode ser classificada como bibliográfica, uma vez que se trata de um estudo realizado por meio da análise de artigos, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado sobre Sistemas de Informação que apoiam a gestão de recursos humanos em saúde, no âmbito nacional e internacional. É também uma pesquisa exploratória com abordagem quantitativa por ser um estudo que busca desenvolver e esclarecer ideias, culminando em gráficos e/ou tabelas construídos a partir de distribuições de frequência.

Segundo o esquema da pesquisa, demonstrado na Figura 1, para responder os objetivos pretendidos, a pesquisa foi dividida em duas fases: (1) Revisão bibliográfica e (2) Análise detalhada do conteúdo.

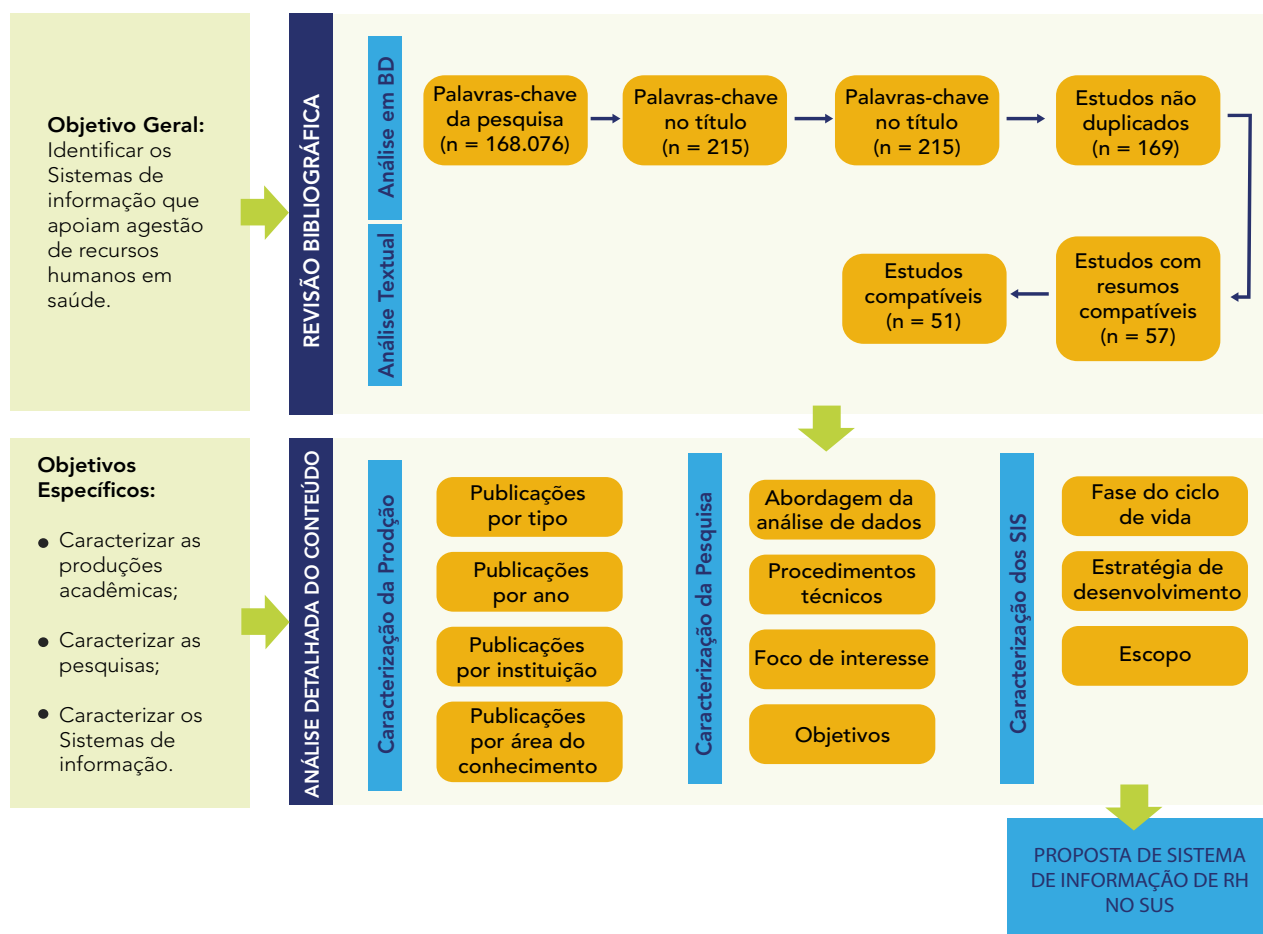


Figura 1 – Esquema da Pesquisa.

A fase de Revisão bibliográfica foi dividida em duas subfases: Análise em banco de dados e Análise textual. Antes de descrever a fase de Análise em banco de dados é importante comentar que foram analisados artigos científicos publicados em revistas científicas ou em anais de congressos, assim como monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Para tanto, foi

utilizada a ferramenta de pesquisa Google *Scholar*, além das bases de dados *Scopus* e o Portal de Periódicos da Capes/MEC.

Com o intuito de aumentar a sensibilidade da pesquisa foram utilizados vários descritores, visando selecionar trabalhos relevantes, publicados entre 2005 e 2015, tanto no idioma Português, quanto no Inglês, conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Descritores da Pesquisa.

Português	Inglês
Recursos humanos e Sistema de Informação	Health and management and information system
Gestão de recursos humanos e Sistema de Informação	human resources and information system
Dados em saúde e Sistema de Informação	human resources management and information system
Profissionais de saúde e Sistema de Informação	health data and information system

Conforme Figura 1, a subfase de Análise em banco de dados foi realizada usando quatro critérios. O primeiro critério foi o resultado da busca conter os descritores, apresentados na Tabela 1, em qualquer parte do texto, resultando em 168.076 resultados, sendo 87.285 trabalhos oriundos de banco de dados nacionais (via Google *Scholar* e Portal Capes) e 80.791 de banco de dados internacionais (via *Scopus*). O segundo critério foi a presença dos descritores desta pesquisa exclusivamente no título dos trabalhos, resultando em 215 estudos para análise. Em seguida, a disponibilidade dos estudos foi analisada, compondo o terceiro critério, o que resultou em 194 estudos disponíveis integralmente para leitura. O quarto, e último critério, da subfase, Análise em banco de dados, foi a não duplicidade do estudo, resultando, assim, em 169 trabalhos.

Finalizada a Análise em banco de dados, iniciou-se a subfase Análise textual. Os resumos dos 169 trabalhos resultantes foram lidos e, em seguida, selecionados apenas 57 para a leitura do texto completo. Vale ressaltar que os trabalhos descartados, embora tenham sido selecionados a partir dos descritores apresentados na Tabela 1, não apresentaram em seu resumo informações sobre sistemas de informação como apoiar a gestão de recursos humanos em saúde, sendo, portanto, descartados por este motivo. Após averiguação e leitura do texto completo destes 57 trabalhos, procedeu-se a exclusão de mais 6 estudos,

por não apresentarem informações relevantes para a segunda fase da análise, restando, por fim, 51 textos completos para serem analisados de acordo com os critérios da fase de Análise detalhada do conteúdo.

A segunda fase da pesquisa, conforme Figura 1 foi, a análise detalhada do conteúdo, na qual os textos restantes foram lidos detalhadamente e subdivididos de acordo com os critérios: Caracterização da produção bibliográfica, Caracterização da pesquisa científica e Caracterização do Sistema de Informação (SI). Para a caracterização da pesquisa bibliográfica, os trabalhos foram subdivididos e contabilizados por tipo de publicação, envolvendo análise de artigos de congresso, artigos de revista, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado; ano de publicação, no período de 2005 a 2015; instituição do primeiro autor e área do conhecimento em que o estudo foi realizado. Na Caracterização da pesquisa científica, foi analisada a abordagem dos estudos, qualitativa ou quantitativa, e os procedimentos da pesquisa, como documental, bibliográfica, experimental ou estudo de caso. Por fim, para caracterizar os Sistemas de Informação dos trabalhos estudados, foi analisada a fase do ciclo de vida do sistema, caracterizando-o como sistema em implantação, em desenvolvimento, em produção ou como sistema legado, bem como foi caracterizado também a sua estratégia de desenvolvimento, como sendo desktop, web ou mobile.

Por fim, a partir dos resultados encontrados, após a fase de Análise detalhada dos conteúdos, apresentar-se-á uma proposta de Sistema de Informação baseado na web para apoiar a gestão de recursos humanos em saúde, englobando funcionalidades adicionais às apresentadas pelos sistemas de informações em estudo de modo a contribuir com a literatura existente sobre o tema estudado.

RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos a partir da análise dos trabalhos pesquisados, a qual compreende a caracterização da produção bibliográfica,

a caracterização da pesquisa científica e a caracterização dos Sistemas de Informação.

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção bibliográfica dos trabalhos estudados foi caracterizada segundo o tipo de publicação, o ano de publicação, a instituição do primeiro autor e área de interesse do trabalho.

Os tipos de publicação dos artigos estudados foram resumidos na Tabela 2, assim como a quantidade encontrada de trabalhos nacionais ou internacionais para cada tipo e seus respectivos percentuais.

Tabela 2 - Produção bibliográfica por tipo de publicação.

Tipo de Publicação	Quantidade			%		
	Nac.	Inter.	Total	Nac.	Inter.	Total
Artigos de Revista	23	19	40	45,09%	37,25%	82,35%
Dissertações	3	0	3	5,88%	0%	5,88%
Teses	4	0	4	7,84%	0%	7,84%
Monografias	1	0	1	1,96%	0%	1,96%
Artigos de Anais de Congressos	1	0	1	1,96%	0%	1,96%
Total	32	19	51	62,74%	37,25%	100%

Segundo dados exibidos na Tabela 2, dentre os trabalhos pesquisados sobre sistemas de informação que apoiam à gestão de recursos em humanos em saúde, foram encontrados os seguintes tipos de publicação: Artigos em revista, dissertações de mestrado, teses de doutorado, monografias e artigos publicados em anais de congressos científicos. Dos 51 trabalhos estudados, 32 foram nacionais (62,74%), enquanto 19 foram internacionais (37,25%), sendo a grande maioria desses trabalhos representados por artigo publicado em revista (82,35%). Foram encontradas 3 dissertações de mestrado (5,88%), 4 teses de doutorado (7,84%), 1 monografia (1,96%) e 1 artigo publicado em

anal de congresso (1,96%) versando sobre o tema em estudo, no âmbito nacional. Vale destacar que, utilizando o banco de dados **Scopus**, foram encontrados na literatura internacional somente artigos publicados em revista, incluindo os artigos de revisão.

A pesquisa foi realizada tomando-se como critério de escolha a pesquisa dos sistemas de informação de apoio à gestão de recursos humanos em saúde nos últimos 10 anos, ou seja, foram analisadas as publicações do ano de 2005 a 2015. Os anos de publicação dos artigos analisados foram resumidos na Tabela 3, bem como a quantidade e os valores percentuais de trabalhos nacionais e internacionais encontrados.

Tabela 3 - Produção bibliográfica por ano de publicação.

Ano de publicação	Quantidade			%		
	Nac.	Inter.	Total	Nac.	Inter.	Total
2005	1	0	1	1,96%	0%	1,96%
2007	1	1	2	1,96%	1,96%	3,92%
2008	1	0	1	1,96%	0%	1,96%
2009	10	0	10	19,6%	0%	19,6%
2010	6	3	9	11,76%	5,88%	17,64%
2011	3	3	6	5,88%	5,88%	11,76%
2012	2	1	3	3,92%	1,96%	5,88%
2013	4	8	12	7,84%	15,68%	23,52%
2014	4	1	5	7,84%	1,96%	9,8%
2015	0	2	2	0%	3,92%	3,92%
Total	32	19	51	62,74%	37,25%	100%

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, dos 10 anos pesquisados, os anos de 2009, 2010 e 2013 se destacaram como os períodos com maior número de publicações no assunto pesquisado. No ano de 2009, houve a publicação de 10 trabalhos nacionais (19,6%), seguido pelo ano de 2010, com 6 trabalhos nacionais (11,76%) e 3 internacionais (5,88%), totalizando 9 trabalhos publicados (17,64%). Em 2013, foram encontrados 4 trabalhos nacionais (7,84%) e 8 internacionais (15,68%), totalizando 12

estudos encontrados (23,52%) para este ano. Nos três anos comentados, foram publicados 31 estudos (60,76%), correspondendo a porcentagem de mais da metade do total dos trabalhos encontrados. Os anos de 2005 e 2008 apresentaram somente 1 publicação (1,96%), enquanto os anos de 2007 e 2015 apresentaram 2 publicações (3,92%).

Na Figura 2, estão representadas as publicações nacionais por instituição de origem do primeiro autor, bem como a quantidade de trabalhos encontrados por instituição.

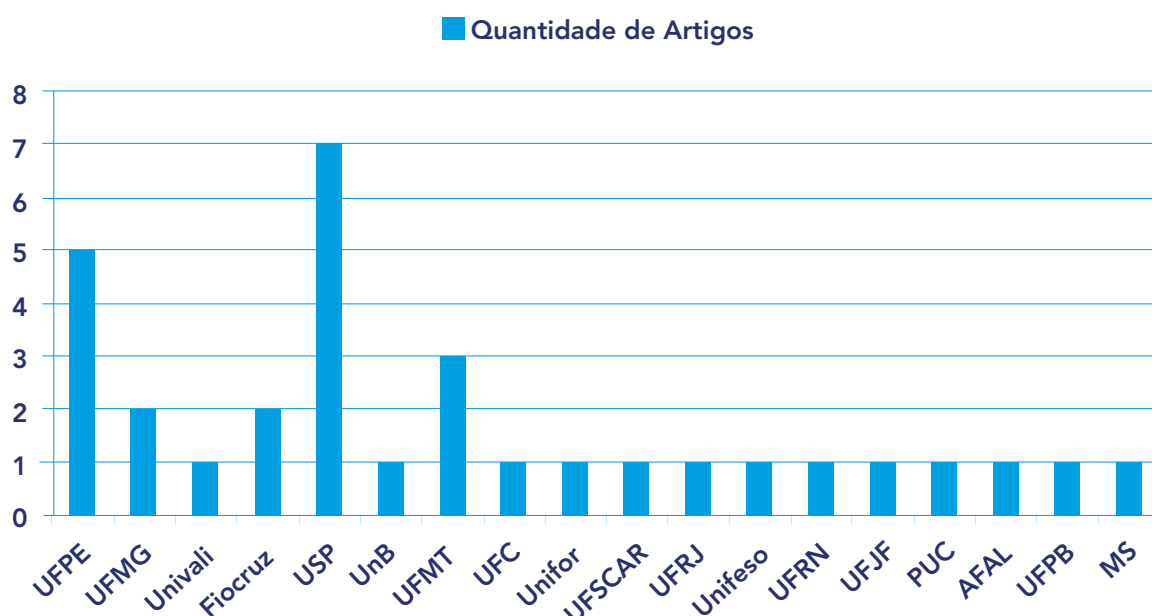


Figura 2 - Publicações bibliográficas nacionais por instituição.

Segundo dados exibidos na Figura 2, a instituição que apresentou a maior quantidade de publicações foi a Universidade de São Paulo, com 7 trabalhos encontrados durante o processo de revisão da literatura. Desta totalidade, foram 2 artigos científicos^{12,34}, 1 dissertação de mestrado³⁹ e 4 teses de doutorado^{33,35,36,52}. A Universidade de Pernambuco também se destacou, publicando 5 trabalhos, sendo 3 artigos científicos^{28,46,22}, 1 monografia¹⁵ e 1 dissertação de mestrado⁴⁶. A Universidade

de Mato Grosso publicou 3 estudos, sendo 2 artigos científicos^{53,21} e 1 dissertação de mestrado³⁰. A Universidade Federal de Minas Gerais e a Fundação Oswaldo Cruz, cada uma, publicou 2 estudos. As demais universidades, presentes na pesquisa, publicaram apenas 1 trabalho.

Na Tabela 4, estão representadas as publicações internacionais por instituição de origem do primeiro autor, país e a quantidade de trabalhos por instituição.

Tabela 4 - Publicações bibliográficas internacionais por instituição.

Instituição	País	Quantidade de Artigos
University of Washington	Estados Unidos	2
IntraHealth International	Estados Unidos	1
Center for Global Health	Estados Unidos	1
Kennesaw State University	Estados Unidos	1
Centers for Disease Control and Prevention	Estados Unidos	1
Universidade Lusófona	Portugal	1
Instituto Superior de Economia e Gestão	Portugal	1
Universidade Lusíada	Portugal	1
Government Medical College	Índia	1
India Institute of Medical Sciences	Índia	1
LEAD Pakistan	Paquistão	1
Health Services Academy	Paquistão	1
Kyung Hee University	Coreia do Sul	1
The Catholic University of Korea	Coreia do Sul	1
University of Bradford	Reino Unido	1
Training Centre International Health	Tanzânia	1
Business School	China	1
Central Finland Health Care District	Finlândia	1

Segundo os dados apresentados na Tabela 4, entre as 19 publicações internacionais analisadas, 6 foram originadas de Universidades e Instituições dos Estados Unidos, com destaque para a Universidade de Washington, que apresentou dois artigos científicos^{38,55}. Portugal também se destacou, apresentando 3 instituições de origem do primeiro autor, seguida da Índia, do Paquistão e da Coreia do Sul, que apresentaram 2 instituições de origem.

Reino Unido, Tanzânia, China e Finlândia apresentaram somente 1 instituição de origem de trabalho científico versando sobre o tema em estudo.

As publicações bibliográficas por área do conhecimento foram resumidas na Tabela 5, bem como a quantidade de trabalhos nacionais e internacionais encontrados e suas percentagens correspondentes.

Tabela 5 - Publicações bibliográficas por área do conhecimento.

Área do Conhecimento	Quantidade			%		
	Nac.	Inter.	Total	Nac.	Inter.	Total
Ciências da Saúde	27	14	41	52,94%	27,45%	80,39%
Administração	1	3	4	1,96%	5,88%	7,84%
Engenharia de Produção	3	0	3	5,88%	0%	5,88%
Informática	0	1	1	0%	1,96%	1,96%
Engenharia da Computação	0	1	1	0%	1,96%	1,96%
Tecnologia da Informação	1	0	1	1,96%	0%	1,96%
Total	32	19	51	62,74%	37,25%	100%

De acordo com os dados apresentados na Tabela 5, foram encontradas publicações referentes às seguintes áreas do conhecimento: Ciências da Saúde, Administração, Engenharia de Produção, Informática, Engenharia da Computação e Tecnologia da Informação. Quanto à distribuição da produção bibliográfica por área do conhecimento, verificou-se 80,39% dos estudos encontrados eram provenientes da área Ciências da Saúde, totalizando 41 manuscritos dos 51 trabalhos analisados, sendo 27 nacionais (52,94%) e 14 internacionais (27,45%). A área do conhecimento Administração apresentou 4 trabalhos (7,84%), sendo 1 nacional²⁸ (1,96%) e 3 internacionais^{13,56,5} (5,88%). Na área Engenharia de Produção, foram encontrados 3 trabalhos, sendo os 3 nacionais^{46,9,56} e, por último, Informática⁴³, Engenharia da Computação²⁹ e Tecnologia da Informação²⁵ apresentaram um único estudo (1,96%).

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA

A segunda análise teve como objetivo caracterizar os estudos quanto: a abordagem da análise de dados, diferenciando-o em pesquisa qualitativa e em pesquisa quantitativa; aos focos de interesse; aos procedimentos técnicos, como estudo bibliográfico, estudo de caso ou documental, e aos objetivos da pesquisa, como exploratória, descritiva ou explicativa.

A caracterização da pesquisa científica de acordo com a abordagem da análise de dados está representada na Tabela 6, bem como a quantidade e percentuais de trabalhos nacionais e internacionais encontrados.

Tabela 6 - Pesquisa científica por abordagem da análise de dados.

Abordagem de análise	Quantidade			%		
	Nac.	Inter.	Total	Nac.	Inter.	Total
Qualitativo	20	17	37	39,21%	33,33%	72,54%
Quantitativo	12	2	14	23,52%	3,92%	27,45%
Total	32	19	51	62,74%	37,25%	100%

Segundo dados exibidos na Tabela 6, dos 51 trabalhos encontrados, 37 utilizaram abordagem qualitativa (72,54%), sendo 20 nacionais (39,21%) e 17 internacionais (33,33%), e empregando a abordagem quantitativa, foram encontrados 14 estudos (27,45%), sendo 12

nacionais (23,52%) e 2 internacionais (3,92%). Logo, conclui-se que grande parte dos estudos sobre o tema, Sistemas de informação como apoio à gestão de recursos humanos em saúde, utilizam análise qualitativa, ou seja, não faz uso de análise estatística.

A caracterização dos estudos por foco de interesse está representada na Figura 3. Para delimitação desses focos, foi realizada a leitura completa dos textos e, em seguida, foram avaliados seus objetivos gerais. Por fim, os trabalhos foram categorizados em sete focos de interesses principais: avaliação

de sistema de informação, importância de sistema de informação, análise de dados produzidos por sistema de informação, revisão da literatura, aperfeiçoamento de sistema de informação, implantação de sistema de informação e desenvolvimento de sistema de informação.

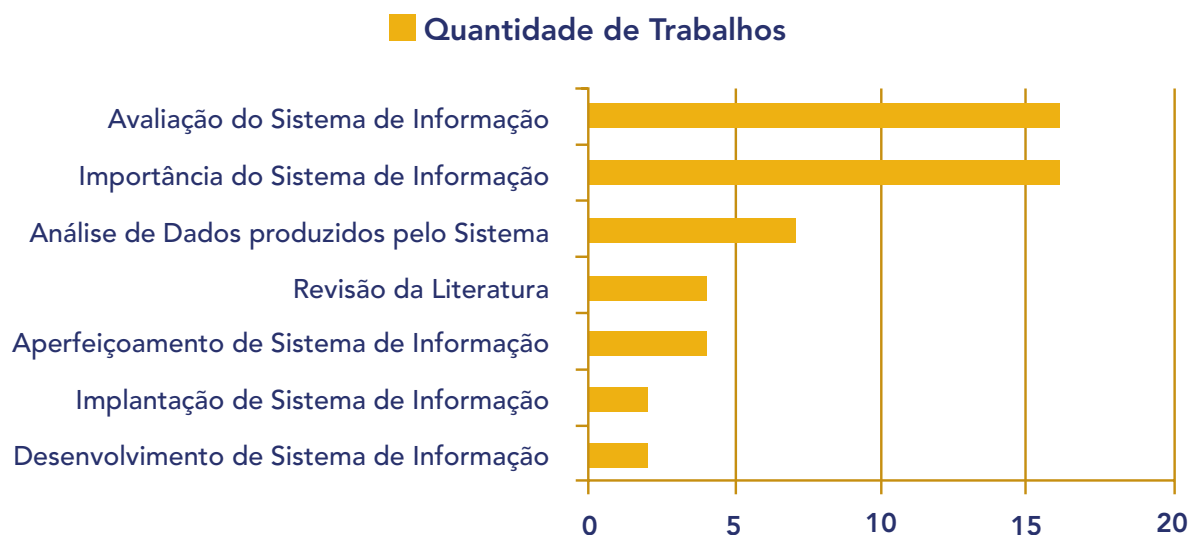


Figura 3 - Pesquisa científica por foco de interesse.

De acordo com os dados exibidos na Figura 3, a maioria dos trabalhos apresentou como foco de interesse o estudo da "Avaliação de um sistema de informação" e o estudo da "Importância de um sistema de informação" em determinado contexto, contabilizando 16 trabalhos em cada um destes focos no universo de 51 trabalhos pesquisados. No tocante ao foco "Avaliação de sistema de informação", os trabalhos abordaram as seguintes questões: avaliação do processo de trabalho e geração de dados, avaliação da qualidade do preenchimento dos dados e da informação inserida no sistema e, ainda, avaliação dos processos de produção de dados e informações. Por outro lado, com respeito ao foco "Importância de um sistema de informação", os trabalhos versaram, em sua maioria, sobre a contribuição dos sistemas para a disseminação de informação ou sobre a implementação de melhorias na gestão em saúde.

O foco de interesse "Análise de dados produzidos por um sistema de informação"

esteve presente em 7 trabalhos pesquisados. Tal análise envolveu dados ambulatoriais, hospitalares, de atenção básica, agravos de notificação, de mortalidade, de vigilância alimentar, nutricional, financeira e de recursos humanos. O aperfeiçoamento de bases de dados do sistema de informação ou melhoramento de funcionalidades do sistema foi o foco de interesse de 4 trabalhos. Igualmente, 4 artigos apresentaram como foco de interesse a "Revisão da literatura" sobre sistemas de informações. Por último, os focos "Implantação de sistema de informação" e "Desenvolvimento de sistema de informação" foram almejados em somente dois artigos, cada um.

A caracterização da pesquisa científica quanto aos procedimentos técnicos estão apresentados na Tabela 7, assim como a quantidade encontrada de trabalhos nacionais ou internacionais e seus respectivos percentuais.

Tabela 7 - Pesquisa científica quanto aos procedimentos técnicos.

Procedimentos técnicos	Quantidade			%		
	Nac.	Inter.	Total	Nac.	Inter.	Total
Bibliográfico	25	16	41	49,01%	31,37%	80,39%
Estudo de Caso	4	3	7	7,84%	5,88%	13,72%
Documental	3	0	3	5,88%	0%	5,88%
Total	32	19	51	62,74%	37,25%	100%

Para a realização da caracterização da pesquisa científica, demonstrada na Tabela 7, os estudos foram analisados e subdivididos de acordo com seus procedimentos técnicos: estudo bibliográfico, estudo de caso ou documental. Os trabalhos utilizaram predominantemente a pesquisa bibliográfica como procedimento técnico, compreenderam 41 estudos (80,39%), compostos por 25 trabalhos nacionais (49,01%) e 16 internacionais (31,37%).

No tocante ao procedimento técnico "Estudo de Caso", foram encontrados 7 estudos utilizando este procedimento (13,72%), sendo 4 nacionais (7,84%) e 3 internacionais (5,88%). Analisando o conteúdo detalhado destes estudos de casos, percebeu-se que seus objetivos gerais tratavam três temas principais: a análise do ambiente hospitalar após a implantação do sistema de informação⁵, a análise do processo de produção de dados e informações pelo sistema de informação³⁰ e o estudo de características dos processos de gestão auxiliados pelo uso de sistemas de informações^{53,43,29,22}.

Para finalizar a explicação dos dados da Tabela 7, têm-se os estudos que utilizaram

como procedimento técnico a pesquisa do tipo documental. Nos 51 trabalhos analisados, 3 estudos nacionais utilizaram documentos como base para a sua realização (5,88%). Os documentos utilizados nas pesquisas nacionais foram: documento de implantação do Sistema de Informação de Gestão de Recursos Humanos em Saúde – SIGRHS¹⁵, norma ISSO 27001³⁹, documentos do Sistema de Informação da Atenção Básica – SIAB, Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização (SI-PNI)³⁶.

A caracterização da pesquisa científica quanto aos objetivos está demonstrada na Tabela 8. Os resultados dos objetivos da pesquisa foram categorizados em: objetivos exploratórios, descritivos, explicativos e indefinidos. O termo "indefinido" foi incluído como categoria para representar os trabalhos que não identificaram os seus objetivos da pesquisa como estudo exploratório, descritivo ou explicativo.

Tabela 8 - Pesquisa científica quanto aos objetivos da pesquisa.

Objetivos da pesquisa	Quantidade			%		
	Nac.	Inter.	Total	Nac.	Inter.	Total
Exploratório	3	0	3	5,88%	0%	5,88%
Descritivo	7	0	7	13,72%	0%	13,72%
Explicativo	0	0	0	0%	0%	0%
Indefinido	22	19	41	43,13%	37,35%	80,39%
Total	32	19	51	62,74%	37,25%	100%

Conforme a Tabela 8, dentre os 51 trabalhos analisados, 41 não identificaram o objetivo da pesquisa (80,39%), enquanto somente 10 estudos classificaram suas pesquisas como

exploratórias (5,88%) ou descritivas (13,72%). Porém, nenhum trabalho internacional analisado definiu tal objetivo, podendo esboçar, assim, que as pesquisas na área de sistemas

de informação como apoio à gestão de recursos humanos em saúde não apresentaram rigor metodológico, buscando definir claramente a metodologia da pesquisa utilizada ou, então, que se está buscando familiaridade com o tema, visto que pode ser considerado pouco explorado.

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

O procedimento de caracterização dos Sistemas de Informações foi realizado através de três análises principais: avaliação do escopo do sistema de informação,

verificação da fase do ciclo de vida do sistema de informação e análise da estratégia de desenvolvimento do sistema de informação. Por se tratar, neste tópico, da seção caracterização dos sistemas de informação, serão considerados somente os 22 trabalhos, dentro do universo desta pesquisa, que estudam um sistema específico.

Na Tabela 9, estão representados todos os sistemas de informações presentes nos 22 trabalhos analisados, incluindo sistemas nacionais e internacionais. Cada linha da tabela é composta pelo nome do sistema, pelo seu escopo e pelo número de ocorrência desse sistema nos estudos analisados.

Tabela 9 - Sistemas de informação por escopo.

Sistema de Informação	Escopo	Ocorrência
Sistema de Informações Ambulatoriais	Ambulatorial	1
Rede de Observatórios de Recursos Humanos das Américas	Produção acadêmica em RH	1
Sistema de Informações Hospitalares	Hospitalar	3
Sistema de Informação da Atenção Básica	Atenção básica	6
Sistema de Informação sobre Mortalidade	Mortalidade	6
Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos	Nascidos vivos	3
Sistema de Acompanhamento da Gestante	Gestante	1
Sistema de Informação sobre Agravos de Notificação	Agravos de notificação	2
Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos	Hipertensão e diabetes	1
Sistema de Informação e Gestão de Recursos Humanos em Saúde	Gestão de RH	1
Sistema de Informação para Assistência Oncológica	Dados oncológicos	1
Sistema de Gestão de Segurança da Informação	Segurança da Informação	1
Registro de Câncer de Base Populacional	Registros de Câncer	1
Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional	Dados alimentares e nutricionais	1
Hygia Web - Gestão da Saúde Pública	Gestão da saúde pública	1
Sistema Informatizado do Hospital das Clínicas da FMRB	Hospitalar	1
Sistema de Monitoramento e Avaliação do Pré-natal, parto, puerpério e Criança	Pré-natal, parto, puerpério e de crianças	1
Sistema Finanças do Brasil	Financeiro	1
Sistema de Informação de Orçamentos Públicos em Saúde	Orçamentário	1

Como pode ser observado, mediante a revisão da literatura, o Sistema de Informação de Atenção Básica e o Sistema de informação sobre Mortalidade foram os mais estudados nos trabalhos analisados por terem apresentado o maior número de ocorrências.

Ademais, é importante ressaltar que somente dois trabalhos citaram Sistemas de Informações desenvolvidos para apoiar a gestão de recursos humanos em saúde: a Rede Observatório de Recursos Humanos das Américas (Rede ObservaRH)²⁸ e o Sistema de Informação e Gestão de Recursos Humanos em Saúde (SIGRHS)¹⁵. A Rede ObservaRH reúne a produção acadêmica na área de recursos humanos em saúde nas américas e o SIGRHS gerencia dados de um único hospital situado no município de Porto Seguro/BA. Os demais sistemas, retratados na Tabela 9, objetivam gerir dados pontuais da saúde, como dados ambulatoriais, de mortalidade, de câncer, dentre outros. São os sistemas considerados de apoio operacional. Em adição, também foram encontrados sistemas desenvolvidos como apoio à administração para gerenciar dados financeiros e orçamentários.

Após a verificação dos sistemas de informações presentes nos estudos, foi analisada em qual fase do ciclo de vida estavam os sistemas pesquisados com o intuito de identificar se o sistema estudado estava sendo desenvolvido, estava em fase de implantação ou em pleno funcionamento, tal como mostrado na Tabela 10.

Tabela 10 - Sistemas de Informação por fase do ciclo de vida.

Fase do ciclo de vida	Quantidade	%
Desenvolvimento	1	4,54%
Implantação	1	4,54%
Produção	20	90,90%
Total	22	100%

Como observado na Tabela 10, dos 22 trabalhos nacionais e internacionais analisados, 20 estão na fase de produção (90,90%), enquanto apenas 1 estudo tratava do desenvolvimento de um sistema de informação (4,54%)⁵⁰ e 1 relatava sobre a implantação de um sistema de informação (4,54%)¹⁵. Logo, a maioria esmagadora dos estudos analisa

sistemas em funcionamento, o que pode tornar os resultados mais significativos, uma vez que sistemas em desenvolvimento ou em fase de implantação estão mais propensos a mudanças.

A caracterização do sistema de informação por estratégia de desenvolvimento permite verificar se os sistemas estudados foram desenvolvidos para funcionar via desktop, web ou *mobile*. O número de trabalhos e as suas estratégias de desenvolvimento estão representados na Tabela 11.

Tabela 11 – Sistemas de informação por estratégia de desenvolvimento.

Estratégia de desenvolvimento	Quantidade	%
Web	19	86,36%
Desktop	0	0%
Mobile	0	0%
Indefinido	3	5,88%
Total	22	100%

Dentre os 22 trabalhos analisados, 19 foram desenvolvidos para funcionar via **Web** (86,36%) e nenhum trabalho mencionou ser desenvolvido para *desktop* ou *mobile*. Porém, 3 destes estudos não deixaram claro qual estratégia foi utilizada. Tal constatação pode significar que os sistemas desenvolvidos no âmbito da saúde são relativamente recentes, uma vez que a grande maioria utiliza a estratégia **web**. Por outro lado, a não apresentação de nenhum sistema *mobile* sinaliza que os sistemas na área em estudo, gestão de recursos humanos em saúde, ainda não avançaram a ponto de tender às exigências modernas acerca da utilização de dispositivos móveis.

PROPOSTA DE PLATAFORMA WEB DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

Antes de descrever a Plataforma de Recursos Humanos em Saúde, Plataforma RH, é importante mencionar que se trata de uma demanda do Ministério da Saúde, desenvolvida em parceria com o Laboratório

de Inovação Tecnológica em Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, LAIS/UFRN, tendo como seu principal objetivo a reunião de dados relacionados aos profissionais da saúde, no âmbito nacional, em um único repositório de dados de modo a assistir à tomada de decisão com informações corretas, completas e oportunas.

Com base nos resultados da análise dos estudos pesquisados, foram encontrados somente dois sistemas de informação que apoiam à gestão de recursos humanos em saúde no Brasil: (a) Sistema de Informação e Gestão de Recursos Humanos em Saúde, desenvolvido e implementado no hospital de Porto Seguro/BA - SIGRHS (JULIÃO; BATISTELLA, 2009) e (b) Rede Observatório de Recursos Humanos das Américas – Rede ObservaRH (MEDEIROS, 2005), instituída em 1999 por meio de parceria entre o Ministério da Saúde (MS), a Organização Pan-americana de Saúde (OPAS-OMS) e instituições nacionais de pesquisa. Porém, essas duas iniciativas de desenvolvimento de sistema contemplam apenas parcialmente as demandas atuais do Ministério da Saúde, o que culminou na construção da plataforma RH, uma vez que o SIGRHS gerencia dados de um único hospital do país e a Rede ObservaRH enfoca somente

a produção acadêmica de recursos humanos em saúde. Logo, estes dados apontam uma lacuna no desenvolvimento de sistemas de informação que apoiam à gestão de recursos humanos em saúde, especialmente no Brasil, confirmado a necessidade do Ministério da Saúde quanto ao desenvolvimento da Plataforma RH.

A Plataforma RH é um sistema de informação baseado na web para a integração de dados da saúde nacional, criada para subsidiar a formulação de políticas de gestão, de formação, de qualidade e de regulação da provisão de profissionais da saúde no Brasil. Além disso, ela propicia o intercâmbio de informações entre pesquisadores, profissionais e alunos da área da saúde, bem como auxilia a negociação entre segmentos do governo e trabalhadores da saúde. Ela utiliza técnicas de mineração de dados com o objetivo de descobrir regras e identificar tendências, encontrando, dessa forma, relacionamentos ocultos entre os dados de modo a auxiliar a tomada de decisão estratégica. O Ministério da Saúde e seus principais departamentos e secretarias participam da construção da referida plataforma, assim como o LAIS/UFRN. Na Figura 4, está demonstrada a visão geral da Plataforma RH.

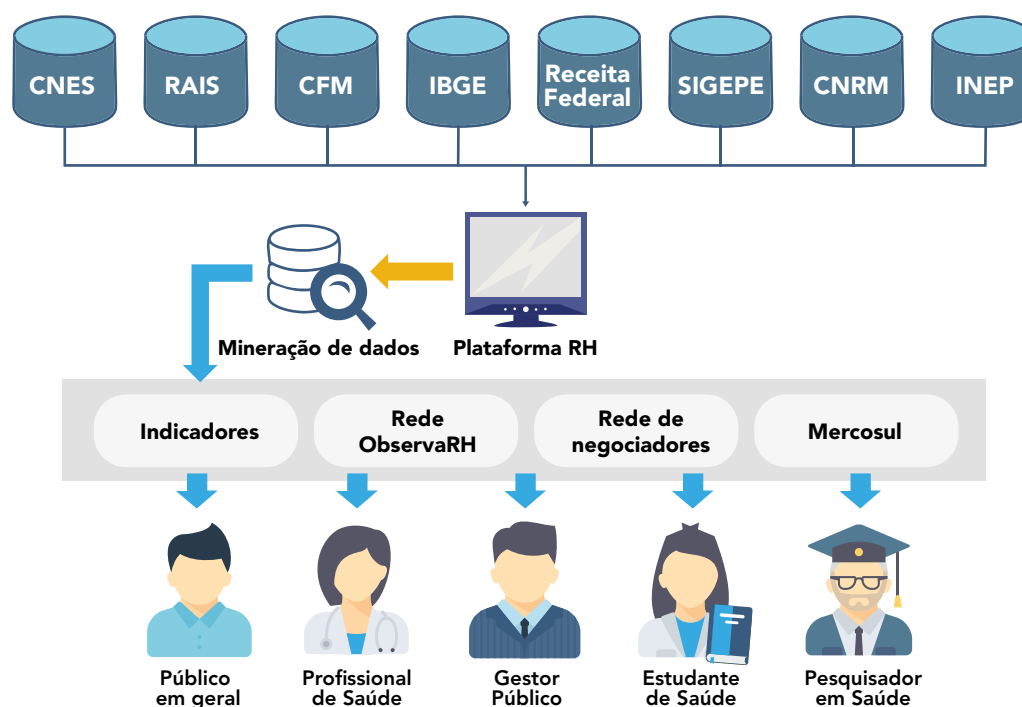


Figura 4 – Visão geral da Plataforma RH.

De acordo com a Figura 4, as informações para a alimentação dos módulos da plataforma são obtidas a partir das seguintes instituições: (a) Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES; (b) Relação Anual de Informações – RAIS; (c) Conselho Federal de Medicina – CFM; (d) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; (e) Receita Federal; (f) Sistema de Gestão de Pessoas – SIGEPE; (g) Sistema de Comissão Nacional de Médicos Residentes – CNRM e (h) Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP.

Os dados destas instituições serão coletados, organizados e minerados para, posteriormente, alimentarem os módulos da Plataforma RH. São eles: Indicadores, Rede ObservaRH, Rede de Negociadores e Mercosul.

O módulo **Indicadores** objetiva promover a seleção, o tratamento e a oferta de dados que retratem a distribuição, a formação, a relação profissional/população, o perfil dos profissionais, as formas de inserção, o vínculo, o regime e a jornada de trabalho dos profissionais da saúde, além das características das unidades de saúde em que tais trabalhadores desempenham suas atividades. Concentra também informações sobre a formação e especialização dos profissionais da saúde, mostrando carências e convergências destes profissionais em todo o Brasil.

O módulo **Rede ObservaRH** é composto por 24 estações de pesquisa, sendo cada uma representada por um estado brasileiro. Ela tem como principal objetivo disponibilizar o acesso a estudos e pesquisas científicas sobre recursos humanos em saúde, bem como propiciar o mais amplo acesso a informações e análises sobre esta área no país, facilitando a formulação, desse modo, o acompanhamento e a avaliação de políticas e programas setoriais no campo da saúde. É importante ressaltar que o módulo Rede ObservaRH deriva da Rede Observatório de Recursos Humanos em Saúde, instituída no Brasil em 1999 e comentada no início desta seção.

No módulo **Mercosul**, estão disponibilizadas informações sobre profissionais que exercem sua profissão no MERCOSUL e/

ou trabalham em municípios ou jurisdições de fronteira. Este módulo tem como objetivo disponibilizar informações profissionais de formação, contabilização de currículos, registro profissional, regulação do trabalho e requisitos para o exercício profissional no MERCOSUL.

O último módulo da Plataforma RH, módulo **Rede de Negociadores**, funciona como uma mesa de negociação, é a Mesa Nacional de Negociação Permanente do Sistema Único de Saúde (MNNP-SUS), um fórum paritário de negociação, que reúne gestores públicos, prestadores de serviços privados da saúde e entidades sindicais nacionais representativas dos trabalhadores da saúde. Este módulo tem como objetivo promover a troca de experiências e a construção de negociações com a finalidade de implantar novas metodologias para o aprimoramento do processo de trabalho no âmbito do SUS, bem como orientar o desenvolvimento de estratégias, visando o atendimento das demandas conforme as finalidades, os princípios e as diretrizes do Sistema Único de Saúde.

Como a proposta da Plataforma RH consiste em um sistema de informação com arquitetura Web e padrões de dados acessíveis, diferentes usuários poderão fazer uso de suas informações. Por exemplo, o público em geral terá acesso aos documentos ou publicações científicas no repositório do módulo Rede ObservaRH, também poderão acessar dados públicos dos profissionais de saúde e dos postos de trabalho do seu município ou Estado, disponíveis no módulo Indicadores; Profissionais de saúde, por sua vez, poderão participar das ferramentas de discussão do módulo Rede de Negociadores ou terem acesso aos dados de equipamentos, profissionais e de postos de trabalho, também através do módulo Indicadores; Gestores federais, estaduais ou municipais poderão utilizar as ferramentas da Plataforma RH para mediar fóruns de discussões na Rede de Negociadores ou, ainda, para visualizar a disponibilidade de profissionais no seu estado ou município; Estudantes em saúde poderão acessar o repositório do módulo Rede ObservaRH para analisar as publicações em saúde por estados, enquanto os Pesquisadores em saúde poderão alimentar

a Rede ObservaRH com seus trabalhos publicados ou acessarem às publicações da Rede em outros estados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou os principais resultados de uma revisão na literatura nacional e internacional, entre 2005 e 2015, efetuada por meio de artigos publicados em revista e em anais de congresso, bem como por meio de dissertações de mestrado e de teses de doutorado sobre o tema "Sistemas de informação que apoiam à gestão de recursos humanos em saúde", tendo como objetivo principal identificar quais sistemas de informação foram desenvolvidos para apoiar a gestão de recursos humanos em saúde entre os anos de 2005 e 2015. Para tanto, partiu-se da Revisão bibliográfica, composta pela análise em banco de dados e pela análise textual até a Análise detalhada do conteúdo e, por fim, foi apresentada uma proposta de sistema de informação, em desenvolvimento, para atender as demandas do Ministério da Saúde, denominada Plataforma RH do SUS.

A fase de Revisão bibliográfica resultou em 51 artigos para leitura e análise integral, dos quais foram identificados 22 sistemas de informação provendo, em algum nível, gestão de recursos humanos em saúde.

A fase de Análise detalhada do conteúdo foi composta pela caracterização da produção bibliográfica, pela caracterização da pesquisa científica e pela caracterização dos sistemas de informação.

Os principais resultados da caracterização da produção bibliográfica foram: 82,35% dos trabalhos eram artigos científicos; a maioria dos trabalhos foram publicados em 2009, 2010 e 2013; no âmbito nacional, as instituições que mais publicaram trabalhos sobre o tema em estudo foram USP e UFPE, enquanto as universidades dos Estados Unidos, sobretudo a Universidade de Washington, foram as que mais se destacaram internacionalmente; 80,39% dos trabalhos pesquisados eram da área de Ciências da Saúde.

No processo de caracterização da pesquisa científica, foi observado que 74,02% dos trabalhos apresentaram a abordagem qualitativa para a análise de dados, enquanto 27,45% apresentaram abordagem quantitativa. Os principais focos de interesse identificados nos estudos foram "Avaliação do Sistema de Informação" e "Importância do Sistema de Informação". Quanto à avaliação dos procedimentos técnicos, 80,39% dos trabalhos foram do tipo bibliográfico e 41 dos 51 trabalhos, não identificaram, em seu manuscrito, os objetivos da pesquisa, se exploratório, descritivo ou explicativo, ao passo que 10 trabalhos dos 51 pesquisados definiram explicitamente seu objetivo de estudo como sendo exploratório.

A caracterização dos sistemas de informação alcançou os seguintes resultados para os 22 sistemas de informação identificados nos 51 artigos analisados: 90,90% dos sistemas foram definidos como estando em produção, ou seja, em funcionamento; 86,36% foram desenvolvidos para a plataforma web; somente 2 dos 22 sistemas de informação encontrados discutiram sobre o apoio à gestão de recursos humanos em saúde, demonstrando, assim, escassez de sistemas desenvolvidos com este fim, enquanto, por outro lado, os demais sistemas cuidavam de informações epidemiológicas, financeiras ou de gestão hospitalar.

Apesar de haver, especialmente no Brasil, diferentes Sistemas de Informação que auxiliem a gestão em saúde, ainda existem deficiências quanto ao gerenciamento de informações sobre a força de trabalho ou recursos humanos em saúde no país. Desse modo, finalizando o estudo, foi proposta e apresentada a Plataforma de Recursos Humanos em Saúde do Sistema Único de Saúde – SUS, Plataforma RH, em fase de desenvolvimento pelo Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, LAIS/UFRN.

A Plataforma RH foi apresentada como um sistema web de integração de dados da saúde nacional, criada para subsidiar a formulação de políticas de gestão, de formação, de qualificação e de regulação da

provisão de profissionais da saúde no Brasil, o que possibilitará o preenchimento das principais lacunas relacionadas à gestão de informações sobre recursos humanos em saúde no país.

Como a Plataforma supramencionada encontra-se em fase de desenvolvimento, sugere-se como pesquisa futura o detalhamento desta plataforma, a nível conceitual e de implementação, de modo a auxiliar os pesquisadores em saúde a compreender o seu funcionamento, bem como inspirar pesquisas futuras nesta área. Em adição, pode também ser realizada uma pesquisa, em âmbito nacional, a fim de aferir a satisfação dos usuários da plataforma, o que poderá contribuir para o seu aprimoramento. ©

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Planejamento do SUS (PlanejaSUS): uma construção coletiva – trajetória e orientações de operacionalização. Brasília, 2009 (a).

BRASIL. Ministério da Saúde. A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde. Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2009 (b).

BENITO, G. A. V., LICHESKI, A. P. Sistema de informação apoiando a gestão do trabalho em saúde. Revista Brasileira de Enfermagem. v.62, n.3, p.447-50, 2009.

BITTENCOURT, S. A et al. Assistência a crianças desnutridas: análise de dados do Sistema de Informação Hospitalar do Sistema Único de Saúde do Brasil. Rev. Bras. Saúde Materna e Infantil. v.9, n.3, p.263-273, 2009.

CARDOSO, I. R; PEDRON, C. D. Users' commitment in information system implementation: the role of top-management commitment and organizational context. Revista de Gestão em Sistemas de Saúde. São Paulo. v. 2, n.1. p.03-25, 2013.

COELI, C. M. Sistemas de informações em saúde e uso de dados secundários na pesquisa e avaliação em saúde. Caderno de Saúde Coletiva. v. 18, n. 3, p.335-6, 2010.

CHOI, W et al. Information system success model for customer relationship management system in health promotion centers. Healthcare Informatics Research. v.19, n2, 2013.

CORREIRA, L. O. S; PADILHA, B. M; VASCONCELOS, S. M. L. Métodos para avaliar a completude dos dados dos sistemas de informação em saúde do Brasil: uma revisão sistemática. Ciências & Saúde Coletiva. v. 19, n. 11, p. 4467-4478, 2014.

CHU, M. G. P. K. Proposta de Modelo de gestão Estratégica com Ênfase em Recursos Humanos e Sistemas de Informação. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Carlos, São Paulo, 2010.

DANIEL, V. M. The information system on mortality and its support to the management and planning of the Brazilian public health system (SUS). Revista de Gestão em Sistemas de Saúde. São Paulo, v. 2, n. 2, p.148-173, 2013.

DATASUS. Portal da Saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>> Acesso em: 9 out. 2015.

GRACIANO, M. M. C; ARAUJO, E. W; NOGUEIRA, D. A. Sistema de Informação em saúde e atuação do profissional médico. Rev. Med. Minas Gerais. v.19, n.3, p.198-205, 2009.

HUSSAIN, Z; WALLACE, J; CORNELIUS, N. The use and impact of human resource information systems on human resource management professionals. *Information & management*. v. 44, p. 74-89, 2007.

JESUS, M. C. P et al. Atualização dos dados nos sistemas de informação em saúde. *Revista de enfermagem*. v.20, n.2, p.795-801, 2012.

JULIÃO, M. C. A; BATISTELLA, D. C. S. Processo de implantação do Sistema de Informação e Gestão de Recursos Humanos em Saúde – SIGRHS no Hospital Municipal de Porto Seguro – Bahia. 2009. *Gestão do Trabalho e Educação na Saúde*. Fundação Oswaldo Cruz, Bahia, 2009.

KRISHANAM, A et al. Evaluation of computerized health management information system for primary health care in rural India. *BMC Health Services Research*. v.10, n. 310, 2010.

KIVINEM, T; LAMMINTAKANEN, J. The success of a management information system in health care – a case study from Finland. *International Journal of Medical Informatics*. v.82, p.90-97, 2013.

KUMAR, R et al. The human resource information system: a rapid appraisal of Pakistan's capacity to employ the too. *BMC Medical Informatics & Decision Making*. v.13, n.104, 2013.

KHAN, W. A et al. An adaptive semantic based mediation system for data interoperability among health information systems. *J Med Syst*. v.38, n.28, 2014.

LIMA, C. R. A et al. Review data quality dimensions and applied methods in the evaluation of health information systems. *Caderno de Saúde Pública*. Rio de Janeiro. v. 25, n. 10, p. 2095-2109, 2009.

LIMA, A. P; CORRÊA, A. C. P. Production of data for the pre-natal information system in basic health units. *Revista de Enfermage*. São Paulo, v. 47, n.4, p. 876-883, 2013.

LUDMER, M; LUDMER, G. Gestão integrada da auditoria médica e sistemas de informação: um estudo de caso em uma cooperativa de trabalho médico. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*. São Paulo. v.2, n.1, p.116-139, 2013.

MARTINELLI, R. M. F. Tecnologia da informação na construção do conhecimento: uma abordagem a partir do modelo de Nonaka & Takeuchi. 2001. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2001.

MACEDO, C. P. C et al. Análise de dados do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) e Comitê de Mortalidade Materna (CMM) no Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira Promoção Saúde*. v.25, n.4, p.413-419, 2012.

MENDES, M. A. R. Redes sociais com base em dados provenientes de Sistemas de Informação para a Saúde. 2013. Dissertação (mestrado). 134 f. Universidade Aberta, Lisboa, 2013.

MEDEIROS, K. R et al. Bases de dados orçamentários e qualidade da informação: uma avaliação do Finanças do Brasil (Finbra) e do Sistema de Informação sobre Orçamentos Públicos em Saúde (Siops). *Rev. Adm. Pública*. v. 49, n. 5, p. 1113-1133, 2014.

MORAES, G. H; DUARTE, E. C. Análise da concordância dos dados de mortalidade por dengue em dois sistemas nacionais de informação em saúde, Brasil, 2000-2005. *Caderno de Saúde Pública*. v. 25, n. 11, p.2354-2364, 2009.

MEDEIROS, K. R et al. O sistema de informação em saúde como instrumento da política de recursos humanos: um mecanismo importante na detecção das necessidades da força de trabalho para o SUS. *Ciência & Saúde Coletiva*. v.10, n.2, p. 433-440, 2005.

NYAMTEMA, A. S. Bridging the gaps in the health management information system in the context of a changing health sector. *Medical Informatics & Decision Making*. v. 10, n. 36, 2010.

OLIVEIRA, Q. C. Sistema de informação da atenção básica: análise do processo de produção de dados e informações em equipe de saúde da família de Cuiabá-MT. 2010. Dissertação (mestrado). 165 f. Faculdade de Enfermagem, Universidade Federal do Mato Grosso, Mato Grosso, 2010.

OBSERVARH. Rede Observatório de Recursos Humanos em Saúde. Disponível em: <<http://www.observarh.org.br/observarh/repertorio/index.htm>>. Acesso em: 13 out. 2015.

PATEL, S. V et al. Validation of the immunization data reported under health management information system by the Primary Health Centres of Rural Vadodara. *Journal of Health Management*. v.17, n.2, p.154-162, 2015.

PERES, S. V. Uso da técnica de linkage nos sistemas de informação em saúde: aplicação na base de dados do Registro de Câncer de base populacional no município de São Paulo. 2011. Tese (doutorado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PINTO, I. C et al. Os Sistemas de informação em atenção primária como instrumento de gestão em saúde: análise de experiências na Espanha. *Caderno de Saúde Coletiva*. v.18, n. 2, p.291-7, 2010.

PIRES, F. A. Ambiente para extração de informação epidemiológica a partir da mineração de dez anos de dados do Sistema Público de Saúde. 2011. 206 f. Tese (doutorado). Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PINHEIRO, A. L. S. O uso dos sistemas de informação como ferramenta para a tomada de decisão pela gestão da saúde em municípios do sul da Bahia. 2014. Tese (doutorado). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

QAZI, M. S; ALI, M. Health management information system utilization in Pakistan: Challenges, pitfalls and the way forward. *BioScience Trends*. v.5, n. 6, p.245-254, 2011.

REEDER, B; TURNER, A. M. Scenario-based desing: A method for connecting information system design with public health operation and emergency management. v. 44, p.978-988, 2011.

RIBAS, C. E. Sistema de gestão de segurança da informação em organizações da área da saúde. 2010. 104 f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina de São Paulo, São Paulo. 2010.

RILEY, P. L et al. Information systems on human resources for health: a global review. *Human Resources for Health*. v.10, n.7, 2012.

RIPSA. Rede Interagencial de Informação para a Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. Disponível em: <<http://www.ripsa.org.br/>>. Acesso em: 13 out. 2015.

RODRIGUES, C. G et al. Os sistemas de informações em saúde: do processo de trabalho à geração dos dados em Minas Gerais. CEDEPLAR, 2008.

SANTOS, J. P. C. Gestão da mudança na implementação de sistemas de informação em organizações de saúde. Dissertação (mestrado). 90 f. Escola de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2012.

SANTOS, S. R. S et al. Information system in health: management and support in the Brazilian unified health system. *Cogitare Enferm*. v. 19, n. 4, p. 772-9, 2014.

SILVEIRA, E. A. Indicadores de Saúde Infantil em Goiânia, Goiás, no período de 2000 a 2004, segundo dados do sistema de informação da atenção básica – SIAB. *Revista Eletrônica de Enfermagem*. v.09, n. 03, p.674-686, 2007.

SILVA, L. C. Modelo de decisão para alocação de recursos humanos em projetos de sistemas de informação. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2009.

SILVA, C. F; LEITE, A. J. M; ALMEIDA, N. M. G. S. Linkage between live birth and infant death records in a municipality in Northeast Brazil: quality of the information system. *Caderno de Saúde Pública*. Rio de Janeiro. v. 25, n. 7, p. 1552-1558, 2009.

SILVA, H. O; CARVALHO, M. L; GONÇALVES. Tuberculosis/HIV co-infection in Brazilian state capitals: comments from the data of the Information System of Notifiable Diseases. RBPS. v. 22, n. 3, p. 172-178, 2009.

SILVA, L. C; COSTA. A. P. C. S. Decision model for allocating human resources in information system projects. Project Management. v.31, p.100-108, 2013.

SOUZA, R. C; FREIRE, M. S; ALMEIDA, R. T. Sistema de Informação para integrar os dados da assistência oncológica ambulatorial do Sistema Único de Saúde. Caderno de Saúde Pública. v.26, n.6, p.1131-1140, 2010.

SPERO, J. C; MCQUIDE, P. A; MATTE, R. Tracking and monitoring the health workforce: a new human resources information system (HRIS) in Uganda. Human Resources for Health. v.9, n.6, 2011.

SUZUKI, K. M. F. O uso de método de relacionamento de dados (record linkage) para integração de informação em sistemas heterogêneos de saúde: estudo de aplicabilidade entre níveis primário e terciário. 2010. 121 f. Tese (doutorado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

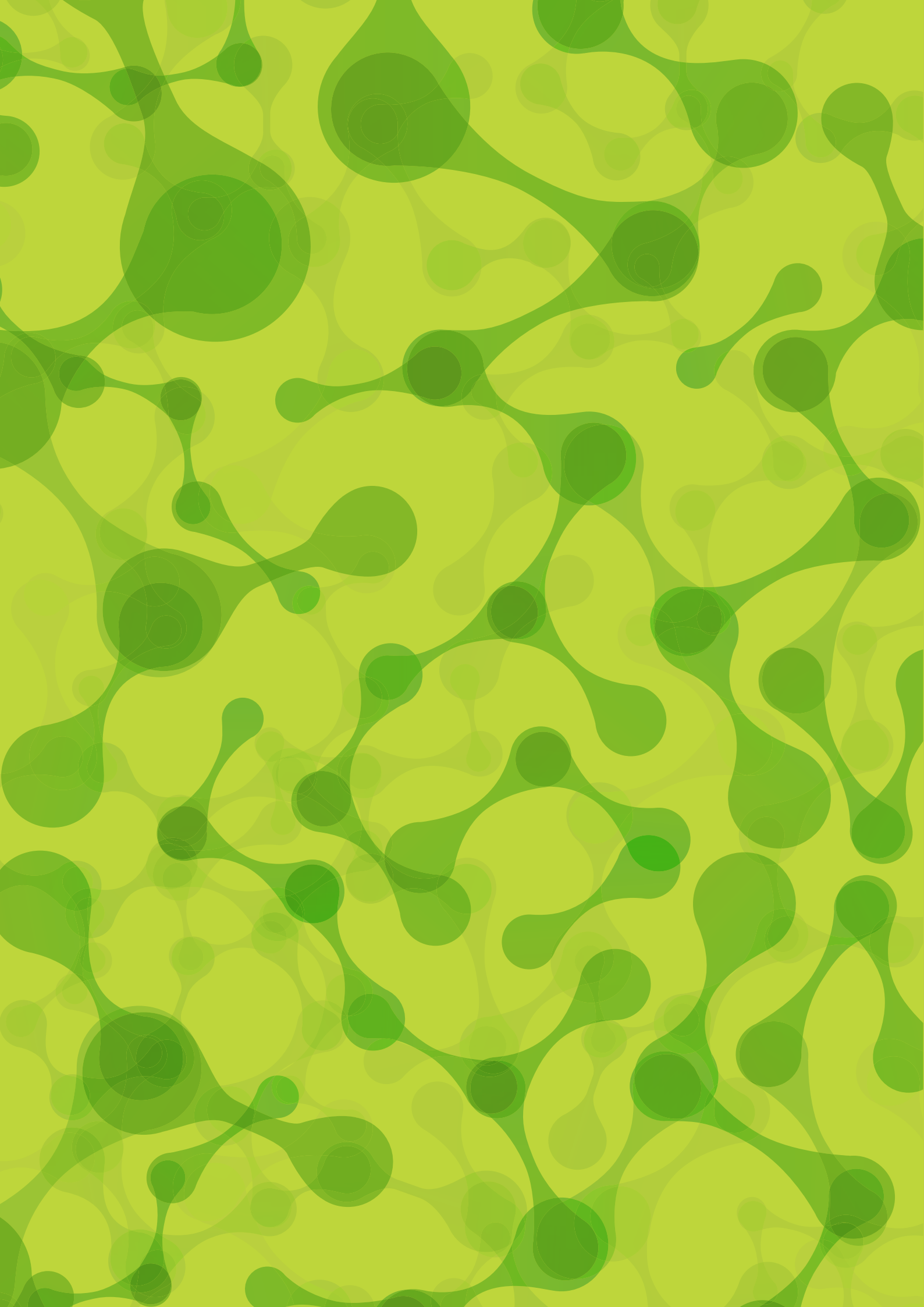
THAINES, G. H. L. S et al. Produção, fluxo e análise de dados do sistema de informação em saúde: um caso exemplar. Texto Contexto Enfermagem. Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 466-74, 2009.

WATERS, K. P et al. Kenya's health workforce information system: A model of impact on strategic human resources policy, planning and management. International Journal of Medical Informatics. v.82, p.895-902, 2013.

WAGENAAR, B. H et al. Effects of a health information system data quality intervention on concordance in Mozambique: time-series analyses from 2009-2012. Population Health Metrics. v.13, n.9, 2015.

WEIMEI, Z. Design of function and framework of enterprise human resource management information system. Information Technology Journal. v.12, n.8, p.1593-1599, 2013.

ZAFAR. H. Human resource information systems: information security concerns for organizations. Human Resource Management Review. v.23, p.105-113, 2013.





CURSO AUTOINSTRUCIONAL EM TELESSAÚDE: UMA VISÃO GERAL

AUTOINSTRUCIONAL COURSE IN TELEHEALTH: AN OVERVIEW

Alexandre Medeiros de Figueiredo

Diretor do Departamento de Educação na Saúde/SGTES/MS, Mestre em epidemiologia da UFRGS. Residência Médica em Clínica Médica no Hospital Santa Marcelina em São Paulo e de Medicina de Família e Comunidade do Serviço de Saúde Comunitária do Grupo Hospitalar Conceição em Porto Alegre, Graduação em Medicina pela UFPB, alexandre.figueiredo@saude.gov.br

Tâmara Albuquerque Leite Guedes

Mestre em Educação pela UFPB, Especialista em Política e Gestão do Cuidado, Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva, Graduação em Fisioterapia pela UFPB, tamara.guedes@saude.gov.br

Thaís Maíra de Matos

Coordenação Nacional Telessaúde Brasil Redes; Departamento de Gestão da Educação na Saúde – DEGES; Secretaria de Gestão do Trabalho e Educação na Saúde – SGTES. thaís.matos@saude.gov.br

Ricardo Alessandro de Medeiros Valentim

Coordenador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes; Professor do Departamento de Engenharia Biomédica, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Av. Nilo Peçanha, 620, Petrópolis – Natal/RN, Natal, Brasil. ricardo.valentim@ufrnet.br

Bruno Gomes de Araujo

Professor de Sistemas de Informação do IFRN, Doutor em Engenharia Elétrica e da Computação pela UFRN, Editor da Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde (R-BITS), Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS - HUOL - UFRN), bruno.gomes@ifrn.edu.br

Custodio Leopoldino de Brito Guerra Neto

Doutorado em Ciência e Engenharia UFRN; Mestrado em Engenharia Mecânica UFRN; Especialista em Periodontia (Academia Norte-riograndense de Odontologia do RN); Especialista em Implantodontia (Associação Brasileira de Odontologia - ABO-RN) Graduação em Odontologia UFRN.; Professor do Departamento de Engenharia Biomédica UFRN; Pesquisador do LAIS (Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde), custodioguerra@yahoo.com.br



RESUMO

O Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes tem como objetivo melhorar a qualidade do atendimento e no Sistema Único de Saúde (SUS) e ofertar estratégias de apoio assistencial que fortaleçam a integração entre os serviços de saúde. Isto é possível através dos núcleos de telessaúde e suas atividades-fim: teleconsultoria; telediagnóstico; teleducação; e segunda opinião formativa. A teleconsultoria desempenha um papel importante na qualidade da atenção, e vem sendo estimulada para que seja a principal oferta

do programa como retaguarda assistencial para a Atenção Básica. Uma estratégia para a divulgação do programa e da própria atividade, é a capacitação através da teleducação. Diante disso, foi criado um curso autoinstrucional em telessaúde para que qualquer trabalhador da saúde possa ter acesso e possa se qualificar de forma independente.

PALAVRAS-CHAVE: Telessaúde, EaD, Autoinstrucional, Teleconsultoria.

ABSTRACT

The Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes aims to improve the quality of care and the Sistema Único de Saúde (SUS) and offer assistance support strategies that strengthen the integration of health services. This is possible through the telehealth center and its activities: teleconsulting; remote diagnostics; distance learning; and formative second opinion. The teleconsulting perform an important role in the quality of care, and has been encouraged to be the main program's offer as care support to Primary Care. One strategy for the dissemination of the program and the activity is the training through distance learning. Given this, it created a autoinstrucional course about telehealth to any health worker may have access and can make aqualification independently.

KEYWORDS: Telehealth, Distance education, Autoinstrucional, Teleconsulting.

INTRODUÇÃO

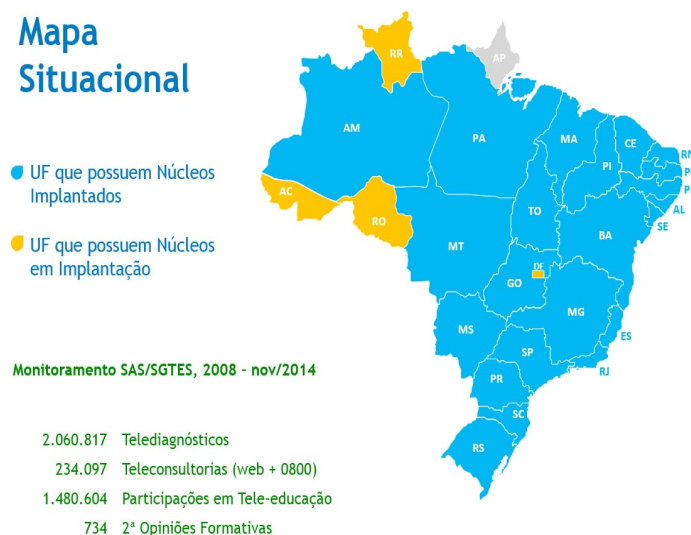
O Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes desempenha um papel muito importante na Educação Permanente em Saúde (EPS) das equipes de Atenção Básica (AB) localizadas em qualquer ponto do país, melhorando a qualidade do atendimento e no Sistema Único de Saúde (SUS).

Ele foi instituído em 2007, com o nome de Programa Nacional Telessaúde Brasil, pela Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde (SGTES), e redefinido e ampliado em 2011 através da Portaria 2.546/2011, passando a ser denominado Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes, objetivando também ofertar estratégias de apoio assistencial que fortaleçam a integração entre os serviços de saúde, ampliando a resolutividade desses serviços (BRASIL, 2011).

Atualmente, o Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes está presente em todas as Unidades da Federação, podendo ter núcleos de telessaúde de abrangências

estadual ou intermunicipal. Na Figura 1, é possível analisar a cobertura dos estados que possuem núcleos de telessaúde, implantados e em fase de implantação. Percebe-se que há uma grande cobertura no território nacional do telessaúde.

Mapa Situacional



FONTE: SGTES/SAS/MS, dezembro/2014

Figura 1 – Mapa situacional dos estados com núcleos de telessaúde implantados e em fase de implantação, financiados com recursos do Ministério da Saúde (SGTES e SAS), dezembro/2014.

Fonte: Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde/ Secretaria de Atenção à Saúde/ Ministério da Saúde.

As atividades-fim dos núcleos telessaúde são: teleconsultorias; telediagnósticos; teleeducação; e Segunda Opinião Formativa. Essas atividades podem ser registradas em plataformas on-line, nas quais são possíveis cadastrar usuários e estabelecimentos que utilizam a ferramenta, bem como sistematizar e monitorar a produção dessas atividades.

A ampliação do Telessaúde Brasil Redes teve início pela Atenção Básica, programa que já apresentava histórico de resultados positivos. Os núcleos de telessaúde atendem ao princípio de que a Atenção Básica funciona como ordenadora da rede, sendo assim, as teleconsultorias são sempre analisadas primeiramente pelo médico de família e da comunidade ou por profissionais com experiência em Atenção Básica. Os casos são remetidos a especialistas focais apenas quando necessário. Os resultados alcançados com a implantação do Programa

Telessaúde Brasil Redes demonstram um avanço significativo nos processos de qualificação dos profissionais de saúde, especialmente, para aqueles que atuam nos municípios de difícil acesso (BRASIL, 2012).

Um dos desafios atualmente encontrado nesta expansão é o de capacitar um maior número de trabalhadores da saúde para que possam atuar de forma correta pelo Programa, e utilizar os seus serviços. Os cursos à distância se mostram importantes ferramentas na solução deste desafio, já que existem ambientes virtuais que proporcionam fornecimento universal e instantâneo de grandes quantidades e variedades de informações em rede on-line (DA SILVA ABBAD, 2014) (DE ARAÚJO MENDONÇA e MENDONÇA, 2010).

Uma das modalidades de curso à distância é o autoinstrucional, no qual disponibiliza ao aluno um material autoexplicativo e de fácil aprendizado. Nesta modalidade, o aluno interage apenas com o computador. Desta forma, o presente artigo tem como objetivo apresentar um curso autoinstrucional em telessaúde, feito para capacitar qualquer trabalhador de saúde.

VISÃO GERAL DO TELESSAÚDE NO BRASIL E PRINCIPAIS DESAFIOS

Atualmente existem 45 núcleos implantados e 11 núcleos em fase de implantação. Em 8 estados e no Distrito Federal, os recursos repassados pelo Ministério foram unificados para a estruturação de um único núcleo com abrangência estadual. É importante destacar que as atividades do Telessaúde vão muito além de uma “resposta a dúvidas clínicas”. Alguns núcleos, ligados a universidades, têm desenvolvido pesquisas e atuado na construção de materiais de apoio institucional tanto para implantação de novos núcleos quanto para facilitar a organização do processo de trabalho de novos núcleos.

O Programa Telessaúde vem ganhando visibilidade e se tornando foco de interesse da gestão a partir das evidências apresentadas, tornando-se uma ferramenta importante

de Regulação, atuando na redução de encaminhamentos para especialidades, reduzindo filas de espera por atendimento com especialistas e custos para a gestão.

Um dos serviços utilizado para tais finalidades, é o Teleconsultoria, e deve ser a principal ferramenta de interação entre os trabalhadores das unidades de saúde e teleconsultores para atuar diretamente na qualidade da atenção. Ela tem sido estimulada por todos os núcleos de telessaúde como principal oferta do programa como retaguarda assistencial para a Atenção Básica. Apesar do crescimento, ainda se faz necessário ampliar a utilização em todos os pontos de telessaúde em funcionamento. É necessário articular o debate da teleconsultoria à utilização dos protocolos clínicos junto às equipes de saúde da família, apoiando a política de regulação.

Junto com a teleducação são potenciais na reestruturação do processo de trabalho da equipe de saúde. As ações em teleducação também têm sido estimuladas para que sejam baseadas nas necessidades dos trabalhadores no cotidiano das práticas, fortalecendo a política de Educação Permanente em Saúde.

Além disso, de maio a setembro de 2014, foi realizada uma pesquisa nacional de avaliação do programa Telessaúde, realizada pela Ouvidoria do Ministério da Saúde. O objetivo foi de verificar a implantação e utilização do Programa Telessaúde Brasil Redes e ainda divulgar informações para quem não o conhece, visando contribuir para sua melhoria.

A pesquisa foi realizada por meio de inquérito telefônico operacionalizado pelos atendentes do Disque Saúde 136, para um público alvo de 119.108 profissionais de saúde de 19.906 Unidades Básicas de Saúde. Foram entrevistados 17.365 profissionais de saúde, destes 8.408 relataram conhecer o Telessaúde (48,4%). Dentre os profissionais que conhecem o programa os médicos e enfermeiros são os profissionais que mais conhecem. Contudo, nos questionamentos sobre a utilização, verificou-se que dos profissionais que conhecem o programa apenas 40% o utilizam no seu dia a dia.

É notório que o Programa sente a necessidade de métodos que ajudem a divulgar

suas ações, como também capacitar um maior número de profissionais. A teleducação pode ajudar através dos seus vários métodos de ensino à distância. Um deles vem ganhando destaque na área da saúde, que é o curso autoinstrucional.

Apesar da falta de conexão com a internet ser um problema relatado por núcleos de telessaúde, o Plano Nacional de Banda Larga é a estratégia apontada para superar esse desafio. As unidades de saúde da família que fazem parte do PMAQ serão contempladas com internet de banda larga. Com esse processo em andamento espera-se que com o avanço da conectividade tenhamos um número potencial de unidades de saúde conectadas e com possibilidade de fazer parte do Telessaúde.

CURSO AUTOINSTRUCIONAL EM TELESSAÚDE

O curso autoinstrucional é um modelo de ensino à distância que vem se popularizando nos últimos anos. Ele se diferencia dos demais por garantir a autonomia

e independência do aluno através de um material autoexplicativo (RAMOS, 2010). Ele deve expor o conteúdo de maneira objetiva e simples, de forma que o aluno saiba conduzir o curso.

Um curso autoinstrucional deve permitir que os alunos possam se matricular de forma independente e a qualquer momento, ficando livre para cursar o material disponível de acordo com a sua disponibilidade de tempo.

Diante disto, o curso autoinstrucional em Telessaúde foi criado, já que um dos objetivos do Programa é abranger um maior número de trabalhadores da saúde em localidades distantes e remotas, evitando gastos com deslocamentos de equipes ou mesmo de um especialista para ministrar este curso.

O curso disponibiliza de forma acessível uma unidade com uma visão geral sobre o Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes, e também outras ensinando a utilizar o serviço de Teleconsultoria, formando Teleconsultores e Telerreguladores para atuarem nos mais diversos Núcleos pelo Brasil. Os trabalhadores da saúde podem acessar o site do ambiente virtual de aprendizagem, se cadastrarem de forma independente, e ter acesso aos materiais do curso. A Figura 2 contém a Tela inicial do ambiente.



Figura 2 - Tela inicial do curso autoinstrucional.

Além de apresentar um visual intuitivo, o ambiente disponibiliza diversos vídeos que ensinam como utilizar cada item do curso, localizados na tela inicial. É uma forma de ajuda para os alunos que tem menos familiaridade com a própria informática.

O ambiente apresenta de forma clara quais unidades o curso tem (Telessaúde,

Teleconsultoria, Telerregulação e Protocolo de Resposta e busca de evidência) em abas que são exibidas durante todo o curso. Ao entrar em uma determinada unidade, o aluno tem acesso ao Conteúdo, Atividades, Biblioteca e aos vídeos na Videoteca. A Figura 3 representa a navegação pelo conteúdo da Unidade 1 do curso.

The screenshot displays the 'Telessaúde' interface. At the top, there are navigation tabs: 'Telessaúde', 'Teleconsultoria', 'Telerregulação', and 'Teleconsultoria: protocolo de resposta e busca de evidência'. The main header reads 'Telessaúde: Princípios e diretrizes'. Below this is a progress indicator with four steps, where step 1 is highlighted. The central area features a flowchart titled 'NÚCLEO DE TELESSAÚDE' showing the process: 'Solicitante' (blue figure) sends a 'Solicita' request to 'Telerregulador' (green figure). The 'Telerregulador' 'Avalia' and asks 'Está em conformidade?'. If 'Sim', the request is 'Encaminha' to 'Teleconsultor' (green figure). The 'Teleconsultor' 'Responde' back to the 'Solicitante'. If 'Não', the 'Telerregulador' 'Retorna' the request to the 'Solicitante'. A sidebar on the right contains a 'Saiba mais sobre' section, a 'Voltar ao início' button, and a 'Conteúdo' menu for 'Unidade 1' with options: 'Apresentação', 'Histórico', 'Como funciona?', 'Atividades e serviços' (highlighted), 'O caso de Dona Nilma', and 'Telessaúde na formação de'. Below the menu are 'Videoteca', 'Biblioteca', and 'Atividade' buttons. A progress bar at the bottom shows 'Progresso: 22%'.

Figura 3 - Exibição de Conteúdos no Ambiente.

Ainda na Figura 3, é possível visualizar uma imagem representando o serviço de teleconsultoria. O conteúdo multimídia foi criado especificamente para este curso, seguindo um padrão de cores, simplicidade e explicação, proporcionando um rápido entendimento e aprendizado.

Na Figura 4, existe uma animação que auxilia o entendimento de qual é o papel do

telerregulador no processo de solicitação de uma nova teleconsultoria. Neste exemplo, o aluno interagi definindo se a teleconsultoria se adequa ou não ao padrão aceito (clitando em sim ou não). Dependendo da escolha, a animação mostra caminhos diferentes para a teleconsultoria.

The screenshot displays a course interface with a teal header. The navigation menu at the top includes 'Telessaúde', 'Teleconsultoria', 'Telerregulação', and 'Teleconsultoria: protocolo de resposta e busca de evidência'. The main content area is titled 'Telerregulação: principais atribuições, protocolo e auditoria' and features a diagram illustrating the process between a 'Solicitante' (Requester) and a 'Núcleo de Telessaúde' (Telehealth Core). The diagram shows a flow from the requester to the core, with a 'Se adequa?' (Does it fit?) section containing 'Não' (No) and 'Sim' (Yes) options. Below the diagram, there is a caption: 'Animação 02 - Exemplo de esquema para representar o processo de avaliação da Teleconsultoria. Voltemos à nossa Teleconsultoria de exemplo, apresentada no início da seção: "Como o Agente Comunitário de Saúde deve orientar o familiar ou cuidador da pessoa com Alzheimer?".' The sidebar on the right contains a 'Saiba mais sobre' (Learn more about) section, a 'Voltar ao início' (Return to start) button, a 'Conteúdo' (Content) section with a list of units (Unidade 3), and a 'Videoteca' (Video library) section with buttons for 'Biblioteca' (Library) and 'Atividade' (Activity).

Figura 4 - Exemplo de animação.

Ao final de cada unidade, o usuário deverá responder às atividades. São elencadas de forma aleatória 5 questões, e o usuário deverá acertar 60% para que possa

continuar no curso e acessar a próxima unidade. A Figura 5 contém duas questões referentes a unidade 1 do curso.

The screenshot shows two multiple-choice questions. Question 2 asks: 'Qual a diferença entre Núcleos de Telessaúde e Pontos de Telessaúde?' (What is the difference between Telehealth Cores and Telehealth Points?). The options are: a. Os Núcleos de Telessaúde e os Pontos de Telessaúde têm o mesmo significado e são instituições responsáveis pelo planejamento, execução, monitoramento e avaliação das ações de Telessaúde. b. Os Núcleos de Telessaúde são instituições responsáveis pelo planejamento, execução, monitoramento e avaliação das ações de Telessaúde e os Pontos de Telessaúde correspondem aos serviços implantados nos estabelecimentos de saúde. c. Os Pontos de Telessaúde são instituições responsáveis pelo planejamento, execução, monitoramento e avaliação das ações de Telessaúde e os Núcleos de Telessaúde correspondem aos serviços implantados nos estabelecimentos de saúde. d. Os Núcleos de Telessaúde e os Pontos de Telessaúde tem o mesmo significado, e correspondem aos serviços implantados nos estabelecimentos de saúde. Question 3 asks: 'Serviço que faz uso das tecnologias da Informação e Comunicação para a emissão de laudos a distância:' (Service that uses Information and Communication technologies for the remote issuance of reports:). The options are: a. Telediagnóstico b. Teleconsultoria c. Segunda Opinião Formativa d. Teleducação.

Figura 5 - Atividades do curso.

Para facilitar e preparar o aluno para as atividades, outra estratégia utilizada no curso foi dar destaque a determinados trechos do material (textos em negrito, cor de fundo e realce) que estão relacionados às questões. Desta forma, indiretamente o aluno está se preparando para responder a avaliação final de cada unidade, e fixar as informações mais importantes do material.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das questões apresentadas, é notório o crescimento do Telessaúde desde sua criação em 2007. Desde a quantidade de pontos implantados, crescimento na utilização de serviços até sua complexa rede de núcleos. Espera-se que a superação dos desafios apontados contribua para o fortalecimento e novas perspectivas para o programa. Uma vez que os resultados do programa mostram benefício para trabalhadores e população.

Como um dos objetivos do Programa é o de capacitar um maior número de trabalhadores da saúde, a criação de um curso autoinstrucional se torna uma importante estratégia para este fim. Desta forma, qualquer trabalhador tem acesso ao ambiente virtual de forma independente e pode acompanhar o curso no momento que achar propício.

O curso autoinstrucional em telessaúde permite que os trabalhadores de saúde adquiram maiores conhecimentos sobre o Programa, sejam capacitados para utilizarem o serviço de teleconsuloria, e possam atuar como teleconsultores e telerreguladores. Tudo isso através de um material didático e interativo que foi criado para facilitar o aprendizado dos alunos. ©

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Custeio dos Núcleos de Telessaúde
MANUAL INSTRUTIVO / Ministério da Saúde. Brasília: Ministério
da Saúde, 2015. ____ p.: il. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Telessaúde para
Atenção Básica / Atenção Primária à Saúde** / Ministério da
Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. – Brasília:
Ministério da Saúde, 2012. 123 p. : il. – (Série A. Normas e Manuais
Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.546, de 27 de
outubro de 2011 que Redefine e amplia o Programa Telessaúde
Brasil, que passa a ser denominado Programa Nacional
Telessaúde Brasil Redes (Telessaúde Brasil Redes)**. 2011.

Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2546_27_10_2011.html>. Acesso em 20 jul. 2015.

DA SILVA ABBAD, Gardênia. Educação a distância: o estado da
arte e o futuro necessário. Revista do Serviço Público, v. 58, n. 3, p.
351-374, 2014.

DE ARAÚJO MENDONÇA, Gilda Aquino; MENDONÇA, Alzino
Furtado de. UTILIZAÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS NO APOIO
AO APRENDIZ NA EAD. 2010. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2010/cd/1942010094738.pdf>>. Acesso em: 5 jan.
2016.

RAMOS, Daniela Karine. Aspectos pedagógicos e tecnológicos
da concepção e desenvolvimento de propostas de E-learning.
Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU, v. 3, n. 9, 2010.