

01

v. 6, n. 1 (2016)
www.periodicos.ufrn.br/reb
Natal/RN
ISSN: 2236-1103



Revista Brasileira de
**Inovação Tecnológica
em Saúde**

SISTEMA DE RECONHECIMENTO DE IMAGENS PARA AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO TORACOABDOMINAL EM RECEM-NASCIDOS

ARTIGO PREMIADO





Revista Brasileira de
Inovação Tecnológica
em Saúde

Reitora
Vice-Reitor

Ângela Maria Paiva Cruz
José Daniel Diniz Melo

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

SISTEMA DE RECONHECIMENTO DE IMAGENS PARA AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO TORACOABDOMINAL EM RECIEM-NASCIDOS

Heitor Bernardino de Oliveira, Silvana Alves Pereira, Bárbara Emmily Cavalcanti Vale e Danilo Alves Pinto Nagem

01

ARTIGOS ORIGINAIS

MORTALIDADE INFANTIL POR LEUCEMIA LINFOIDE NAS REGIÕES DO BRASIL

Priscila Pinheiro Dias, Antonio Danilo de Souza Silva e Jonas Sâmi de Albuquerque de Oliveira

11

MAPEAMENTO DO FLUXO DAS GESTANTES DE ALTO RISCO DO PRÉ-NATAL DA MATERNIDADE ESCOLA JANUÁRIO CICCO - MEJC

Hugo Estevam de Sales Câmara, Hélio Roberto Hékis, Bruno Gomes de Araújo, Maria da Conceição de Mesquita Cornetta e Daniel José Leite Farias

22

OLHO BIÔNICO PARA AUXÍLIO À LOCOMOÇÃO AUTÔNOMA DE DEFICIENTES VISUAIS

Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim, Pablo Holanda Cardoso, Bruno Linhares de Souza, Philippi Sedir Grilo de Moraes, Antônio Higor Freire de Moraes, Rodrigo Dantas da Silva, João Victor Fernandes Cabral e Hertz Wilton de Castro Lins

35



SISTEMA DE RECONHECIMENTO DE IMAGENS PARA AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO TORACOABDOMINAL EM RECEM-NASCIDOS

IMAGE RECOGNITION SYSTEM FOR EVALUATING THORACOABDOMINAL MOVEMENTS IN NEWBORNS

Heitor Bernardino de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Campus Universitário Lagoa Nova CEP 59078-900
Natal/RN – Brasil heitor@neuro.ufrn.br

Silvana Alves Pereira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Campus FACISA - Rua Vila Trairi, S/N - Centro
CEP 59200-000 | Santa Cruz/RN - Brasil apsilvana@gmail.com

Bárbara Emmily Cavalcanti Vale

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Campus FACISA - Rua Vila Trairi, S/N - Centro
CEP 59200-000 | Santa Cruz/RN - Brasil babinha.a@hotmail.com

Danilo Alves Pinto Nagem

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Campus Universitário Lagoa Nova CEP 59078-900
Natal/RN - Brasil danilo.nagem@gmail.com



RESUMO

Este projeto tem sido desenvolvido em parceria com a Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (FACISA - UFRN) com o objetivo de otimizar a avaliação dos movimentos toracoabdominal em recém-nascidos, depois de receber manobra de fisioterapia respiratória. Em recém-nascidos, não existe nenhum método eficaz para avaliar a cinemática respiratória. A técnica tradicional para a medição do volume respiratório, chamado pletismografia, não é viável para avaliações clínicas de recém-nascidos. Alguns estudos propõem uma solução diferente para esse problema; usando imagens laterais do recém-nascido e processando essas imagens em software baseado em vetor, como CorelDraw ou AutoCAD, no qual o usuário tem que adicionar manualmente uma curva sobre a região toracoabdominal e delimitar as áreas desejadas. Em relação a esses

programas, cada imagem é analisada individualmente, a área do foco é calculada e convertida para cm^2 , por aplicação de uma escala apropriada, a qual é derivada a partir de um valor de comprimento padrão na imagem. Após a análise de todas as imagens, o ponto máximo e mínimo do movimento respiratório é adquirido, proporcionando dados suficientes para avaliar a eficiência da manobra. No entanto, esse processo é lento e impreciso, porque depende da eficiência do usuário nos referidos softwares. Nesse contexto, este projeto foi desenvolvido, como um primeiro método funcional e automatizado para determinar o volume toracoabdominal a partir de imagens 2D de recém-nascidos. Desenvolvido usando caixas de ferramentas de processamento de imagem do MATLAB, o algoritmo é capaz de identificar os pontos de referência e de

demarcar a curvatura do tórax automaticamente. Dessa forma, a aplicação foi capaz de processar e quantificar, sequencialmente, um conjunto maior de imagens, utilizando sempre o mesmo padrão, que determina as zonas mínima e máxima do tórax e abdômen durante todo o movimento respiratório de recém-nascidos, antes e após a aplicação das manobras de fisioterapia respiratória.

PALAVRAS-CHAVE: reconhecimento de imagem, cinemática respiratória, Mecânica respiratória. Fotogrametria. Recém-nascido

ABSTRACT

This project has been developed in partnership with Trairí's Health Science Faculty (FACISA – UFRN) aiming to optimize the evaluation of thoracoabdominal movements in newborns, after receiving physiotherapeutic respiratory maneuver. However, in newborns, there is no effective method to assess respiratory kinematics. The traditional technique for respiratory volume measurement, called plethysmography, is not viable for clinical assessments in neonates. Some papers propose a different solution for this problem; by using lateral pictures of the newborn and processing those images in vector-based software, like CorelDraw or AutoCAD, where the user has to manually add a curve over the thoracoabdominal region to delimitate the wanted areas. On these softwares, each picture has to be individually analyzed, the focus area has to be calculated and converted to cm^2 , by applying an appropriated scale, which is derived from a standard length value in the image. After compiling all the images, the maximum and minimum point of the respiratory motion is acquired, providing enough data to evaluate the efficiency of the maneuver. Nevertheless, this process is slow and inaccurate, because it relies on user's proficiency on said softwares. In this context, this project was developed, as a first functional and automated method to determine the thoracoabdominal volume from 2D images of neonates. Developed using MATLAB's image processing toolboxes, the algorithm is capable of identifying the reference

points and demarcating the thorax curvature automatically. This way, the application was able to process and quantify, sequentially, a larger set of images, always using the same standard, determining the maximum and minimum areas of the thorax and the abdomen throughout the entire respiratory motion of newborns, before and after applying the physiotherapeutic respiratory maneuver.

KEYWORDS: Image recognition, respiratory kinematics, Respiratory Mechanics. Photogrammetry. Infant newborn

INTRODUÇÃO

A cinemática do tórax e do abdômen durante o processo de respiração tem uma relação importante com a ventilação alveolar (BAVIS; MITCHELL, 2008). No entanto, avaliar a configuração toracoabdominal em recém-nascidos não é trivial. O método mais tradicional para a medição do volume respiratório é a pletismografia, que usa máquinas muito caras. Esse método consiste numa câmara fechada, na qual a pressão do sistema é medida e o volume do pulmão pode ser calculado usando a Lei de Boyle (BARRETO; CAVALAZZI, 2002).

Um método alternativo para avaliar esse processo é a fotogrametria, que é a ciência de fazer medições a partir de fotografias. Nesse caso, esse método é mais acessível para a avaliação clínica em comunidades de entrada baixas, e tem uma boa reprodutibilidade em neonatologia. A fotogrametria provou ser de grande valor para a aquisição de medições e informações numéricas usadas em aplicações clínicas em muitos campos da medicina (RICIERI, 2008).

O grupo de pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairí tem usado esse método para avaliar as melhorias da expansão torácica em recém-nascidos, depois de receber manobras respiratórias de fisioterapia. Para tanto, eles usaram imagens laterais do recém-nascido e processaram cada imagem individualmente no AutoCAD (PEREIRA et al., 2014), como pode ser observado na (Figura 1). Embora esse método seja eficaz, é demorado, pois cada imagem leva cerca

de 25 minutos para processamento. Para ter certeza de obter o pico e a base do movimento respiratório, é necessário analisar ao menos sete imagens para cada bebê antes e sete após a manobra, o que resulta em

quase 6 horas de trabalho para cada bebê (PEREIRA et al., 2014). O principal objetivo desse projeto é criar um algoritmo capaz de fazer esta tarefa automaticamente.

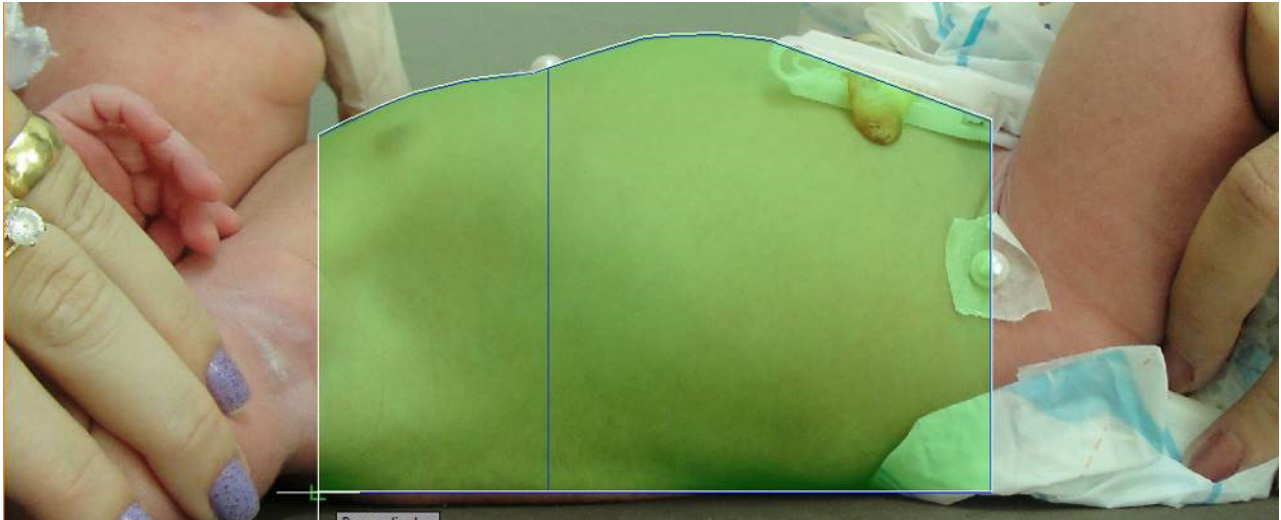


Figura 1 - Padronização para retirada da imagem pelo software AUTOCAD.
Fonte: Autoria própria.

METODOLOGIA

Para garantir fotos que possam ser corretamente reconhecidas pelo software e cujos valores de medidas sejam coerentes para a comparação pré e pós-manobra, é preciso definir um padrão de procedimentos para a preparação do local e do bebê. Uma parte do procedimento que já era feita anteriormente e foi mantida é o posicionamento da câmera. Não é preciso definir um local com precisão para colocar a câmera, porém é importante que ela esteja no mesmo lugar para o mesmo bebê. A sequência do experimento é: posicionamento da câmera; fotos pré-manobra; manobras de fisioterapia; fotos pós-manobras. Durante as manobras de fisioterapia, a câmera é mantida no mesmo local das imagens pré-manobra, essa sequência, garante a comparação dos valores das áreas medidas. (Figura 2).



Figura 2 - Representação do cenário e posicionamento da câmera e do bebê durante a aplicação da manobra e extração das imagens, pré e pós manobra.
Fonte: Autoria própria.

Na análise do AUTOCAD, foram alocados dois marcadores em alto relevo na cor pérola, uma na posição das espinhas ilíacas ântero-superiores, para delimitar a região abdominal, e um segundo na posição do apêndice xifoide, para delimitar a região torácica. O contorno da parede superior do tórax era realizado manualmente pelo avaliador das imagens. Como pode ser visto na Figura 1.

Na análise pelo MATLAB foi acrescentado um terceiro marcador, na cor vermelha, localizado no nível da incisura jugular do manúbrio esternal, projetado lateralmente. Esses três marcadores delimitam toda a área a ser estudada e excluem a necessidade de um contorno de área manual. A

posição do bebê e marcadores são definidos, conforme RICIERY 2009 (FREITAS et al., 2007) como na (Figura 3).

A cor vermelha dos marcadores resulta um maior contraste entre marcador e pele do bebê; garantindo, assim, o reconhecimento da área a ser analisada. Outro problema de contraste encontrado foi entre a parede de fundo e a pele do bebê, que não poderia causar ambiguidades no reconhecimento da borda, gerando uma área diferente da real. Portanto, definiu-se a necessidade de utilizar um fundo preto. Na parte inferior da imagem são feitas duas marcas pretas, distantes 3 centímetros, utilizadas para converter as medidas de pixels para centímetros (Figura 3).



Figura 3 - Nova padronização para retirada da imagem pelo software MATLAB.

Fonte: Autoria própria.

RESULTADOS

O programa recebe como entrada um conjunto de fotos tiradas seguindo o padrão definido. Primeiramente, é feita a rotação da imagem, para garantir que as costas do bebê estejam na horizontal, dessa forma, facilita-se a delimitação das áreas analisadas e corrige-se algum possível erro no padrão de distância marcado. Essa rotação é feita com o usuário clicando dois pontos entre as costas do bebê e a mesa, como a câmera

não se mexe, esse processo só é feito uma vez para cada conjunto de fotos do mesmo bebê. Após a rotação, o usuário seleciona dois pontos no centro das retas pretas, definindo o valor da escala que converte de pixel para centímetro.

Em segundo lugar, é feito o reconhecimento dos pontos vermelhos, que é feito por meio da subtração entre duas imagens, a primeira é somente a componente vermelha da foto original, e a segunda é a imagem original em escala de cinza. Na sequência,

aplica-se um filtro de média para reduzir o ruído e transformar a figura em imagem binária usando um threshold adequado, obtendo apenas uma imagem toda preta, com manchas brancas no local onde estavam as referências. Esse processo pode ser visto a seguir (Figura 4).

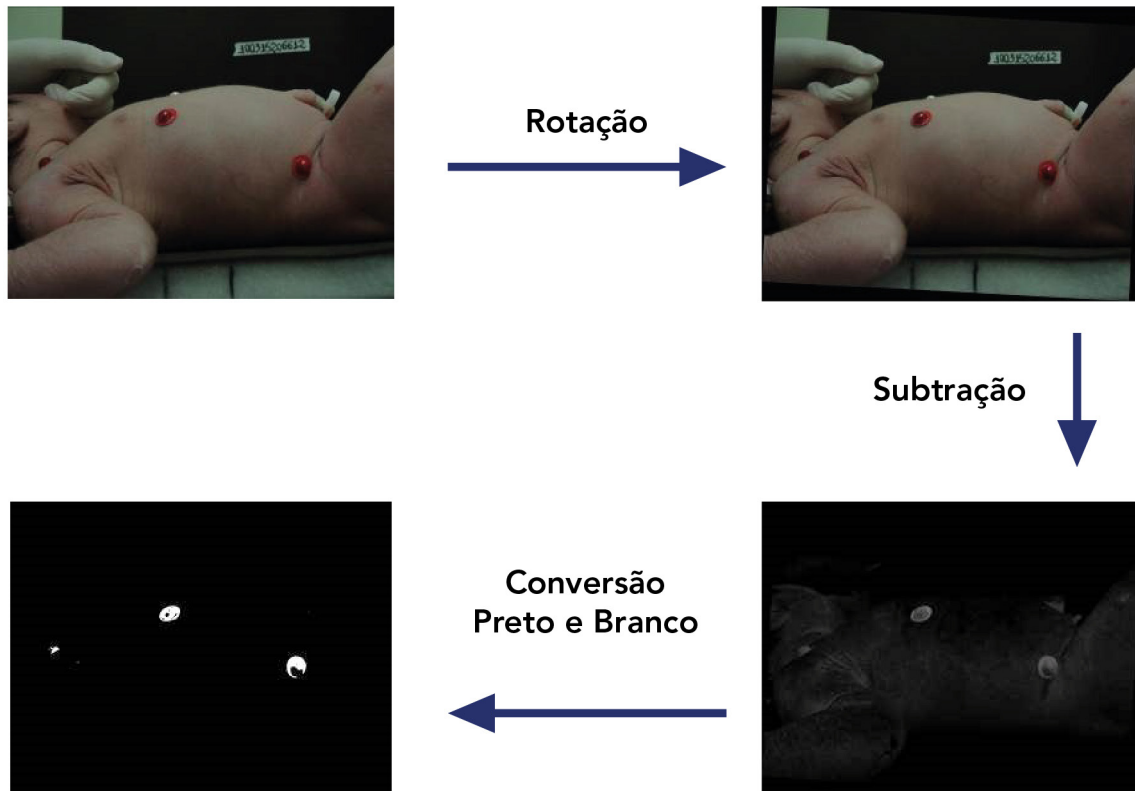


Figura 4 - Primeira Sequência do Processamento da Imagem.
Fonte: Autoria própria.

Utilizando a função Blob Analysis do pacote vision do MATLAB, estipulam-se os parâmetros para reconhecimento de regiões binárias conectadas. Definindo um tamanho mínimo para as manchas brancas encontradas, eliminam-se pequenas regiões vermelhas que podem surgir, devido ao tom da pele do bebê, achando o centro apenas das maiores áreas brancas, que representam as marcas vermelhas (FREITAS et al., 2007).

Agora, o programa encontra a borda entre a barriga do bebê e a parede. Voltando a imagem original rotacionada, aplica-se um filtro para aumentar o contraste da imagem e, em seguida, aplica-se um filtro de média para suavizar a transição entre o fundo preto e o corpo do bebê. Essa nova imagem é convertida em imagem binária, obtendo uma imagem com a borda entre o corpo e o fundo bem definida.

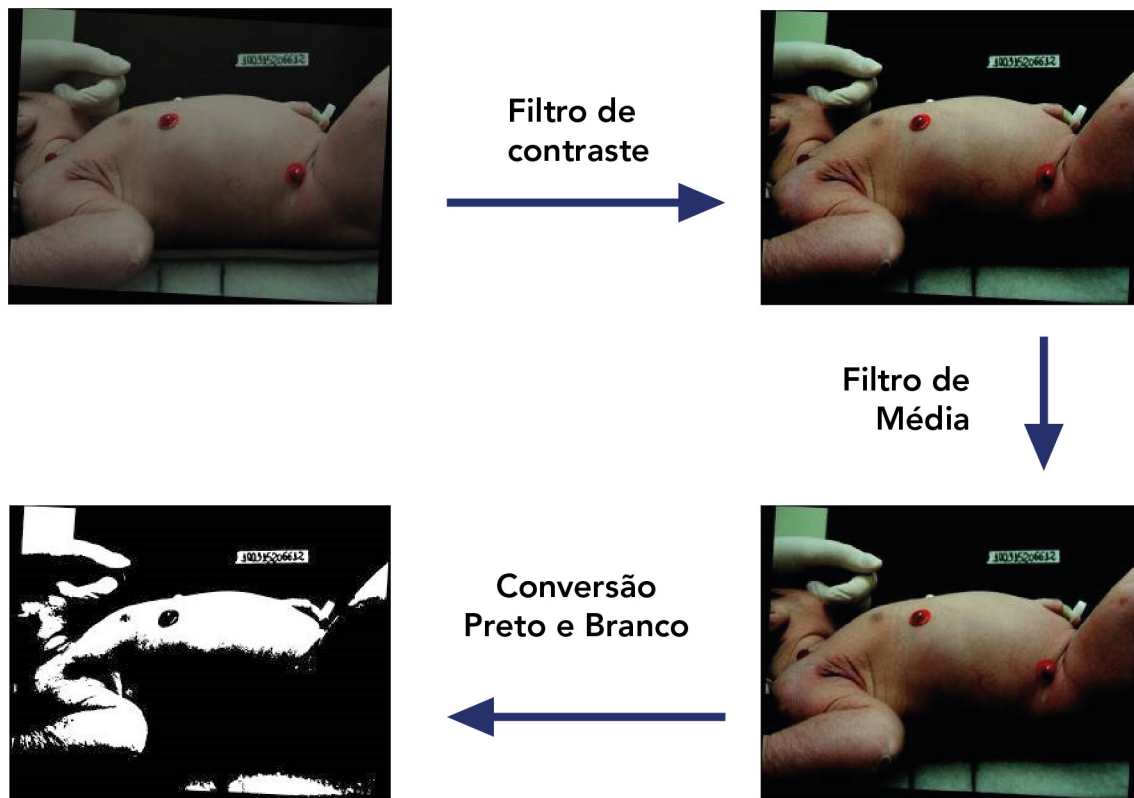


Figura 5 - Segunda Sequência do Processamento da Imagem.

Fonte: Autoria própria.

Com a imagem em preto e branco, faz-se uma varredura na coluna do centro do marcador localizado no apêndice xifoide, até encontrar o corpo do bebê e, na sequência, segue-se fazendo o mesmo para o lado direito até o limite dado pelo centro do marcador da direita, adquirindo a região do abdomen do bebê. Fazendo a varredura para o lado esquerdo, obtém-se a região torácica (Figura 6 e 7).

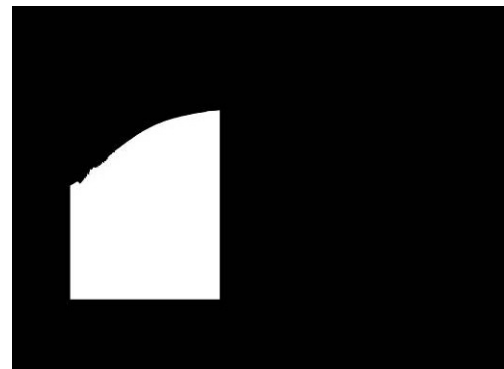


Figura 7 - Área do tórax.

Fonte: Autoria própria.

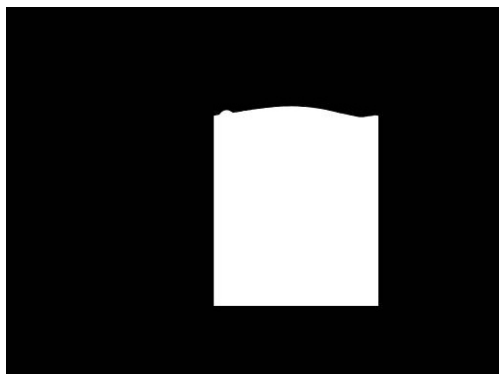


Figura 6 - Área do abdômen.

Fonte: Autoria própria.

Nessas imagens, calculam-se as duas áreas (em pixel quadrados) que são utilizadas na avaliação da cinemática respiratória. Utilizando essas imagens como máscara, obtém-se uma imagem semelhante à construída no AutoCAD (Figura 8).

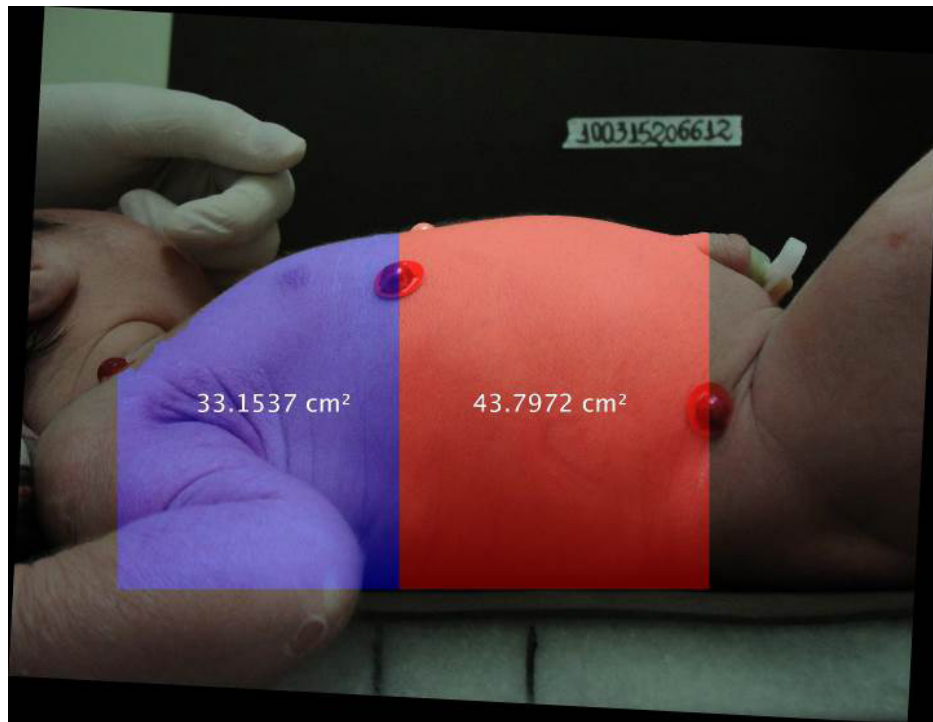


Figura 8 - Imagem de Saída do Programa.

Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO

Quando comparado com os valores obtidos no processo anterior, o programa proposto mostrou-se consistente no cálculo da área, com valores mais precisos e menos sujeitos a variações inerentes do usuário. Para cada set de imagens, que corresponde a 14 fotos do mesmo bebê, sete antes e sete depois da manobra, o programa demora em torno de 20 segundos para marcação dos pontos, para rotação da imagem e dos pontos e para definição da escala. Após isso, o programa demora em torno de 0.9 segundos para processar cada imagem e cerca de 0.4 segundos para salvá-la, resultando em 38.2s para processar todas as imagens, processo que demorava, como citado anteriormente, 25 minutos por foto.

No período neonatal, a musculatura respiratória é enfraquecida, assim como os demais músculos esqueléticos (RICIERI; ROSÁRIO FILHO, 2009; BAVIS et al., 2007; MITCHELL; JOHNSON, 2003) e, dessa forma, manobras que comprimem a caixa torácica podem levar ao decréscimo das pressões inspiratórias e expiratórias (CARROLL, 2003). O conhecimento dessas importantes características torna o controle da ventilação, durante um

programa de fisioterapia respiratória, um desafio. E o novo método proposto mostrou-se capaz de analisar, automaticamente, esse movimento da área toracoabdominal, o que possibilita um rol de marcações dentro da prática clínica neonatal.

Embora já exista todo esse conhecimento científico acerca da fisiologia neonatal e aplicabilidade das manobras de fisioterapia, eram necessários métodos onerosos para avaliação e verificação desses achados no sistema respiratório de recém-nascidos.⁴ Desse modo, a monitorização não invasiva, com ênfase na avaliação da parede torácica, proposta neste estudo, tem adquirido relevância nas mais diversas faixas etárias (RICIERI, 2008; PEREIRA et al., 2014; DINIZ et al., 2014; BARAÚNA et al, 2006).

Vários métodos de superfície, regidos por princípios físicos diferentes, eram utilizados na avaliação do contorno e movimento toracoabdominal durante a respiração, alguns desses não aplicados a neonatologia como a cirtometria (RICIERI; ROSÁRIO FILHO, 2008), por exemplo, outros são onerosos e muitas vezes direcionados a laboratórios de pesquisa como a pletismografia por indutância (DELLACA et al., 2010). Entretanto, o método proposto, este artigo

articula um modelo, 2D, que se destaca como método avaliativo do compartimento toracoabdominal em situações diversas na neonatologia. Modelos 2Ds já foram propostos por outros experimentos em situações diversas, (RICIERI, 2008; PEREIRA et al., 2014; FREITAS et al., 2007; DINIZ et al., 2014; BARAÚNA et al., 2006), todavia, esse foi o primeiro modelo criado para avaliação automática da área toracoabdominal em recém-nascidos.

A avaliação do compartimento toracoabdominal proposto neste estudo forneceu medidas quantitativas da área pulmonar, pelos movimentos respiratórios detectados por fotografias, permitindo a avaliação do movimento e expansibilidade toracoabdominal durante a respiração espontânea e após a realização de manobras de fisioterapia respiratória em menos de 40 segundos.

Outro fator importante é que, anteriormente, as imagens eram feitas utilizando a metodologia do teste cego, ou seja, o avaliador que fazia o processamento das imagens não sabia se o bebê tinha sido submetido ou não às manobras, a fim de evitar possíveis manipulações dos dados. No novo modelo automatizado, eliminou-se a necessidade de tal procedimento, uma vez que o usuário não interfere no resultado medido. ©

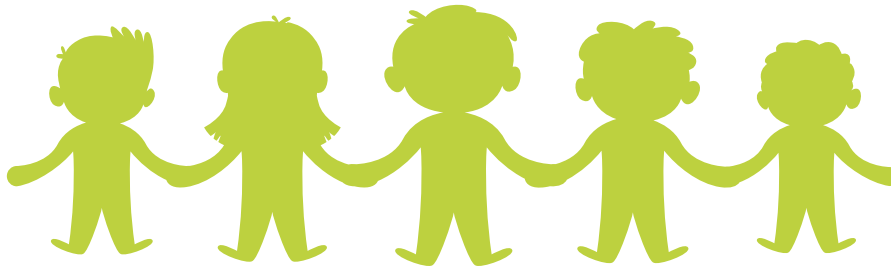
REFERÊNCIAS

- BARAÚNA, M. A. et al. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da Biofotogrametria Computadorizada. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 1, p. 83-90, 2006.
- BARRETO, S. S. M.; CAVALAZZI, A. C. Determinações dos volumes pulmonares. Métodos de mensuração dos volumes pulmonares. **J Pneumol.**, v. 28, supl. 3, out. 2002.
- BAVIS, R. W.; MITCHELL, G. S. Long-term Effects of the Perinatal Environment on Respiratory Control. **Journal of Applied Physiology**, v. 104, n. 4, p. 1220-1229, apr. 2008.
- BAVIS, R. W. et al. Respiratory plasticity in response to changes in oxygen supply and demand. **Integrative and Comparative Biology**, v. 47, n. 4, p. 532-551, 2007.
- CALDEIRA, V. S. et al. Precisão e acurácia da cirtometria em adultos saudáveis. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 5, p. 519-526, 2007.
- CARROLL, J. L. Plasticity in Respiratory Motor Control Invited Review: Developmental plasticity in respiratory control. **Journal of Applied Physiology**, v. 94, p. 375-389, 2003.
- DELLACA, R. L. et al. Measurement of total and compartmental lung volume changes in newborns by optoelectronic plethysmography. **Pediatric Research**, v. 67, n. 1, p. 11-16, 2010.
- DINIZ, N. F. et al. Assessment of the Effects of Manual Chest Compression Technique on Atelectasis in Infants: A Randomized Clinical Trial. **International Journal of Clinical Medicine**, v. 5, p. 507-513, 2014.
- FREITAS, R. F. et al. Algoritmos para segmentação da pele utilizando modelos de cores RGB em ambiente MATLAB/SIMULINK. **Conexões – Ciência e Tecnologia**, v. 1, p. 65-71, 2007.
- MITCHELL, G. S.; JOHNSON, S. M. Plasticity in Respiratory Motor Control Invited Review: Neuroplasticity in respiratory motor control. **Journal of Applied Physiology**, v. 94, p. 358-374, 2003.
- PEREIRA, Silvana Alves et al. Avaliação não invasiva da mecânica respiratória toracoabdominal em recém-nascidos: um modelo fotogramétrico. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA CARDIORRESPIRATÓRIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA. 18., 2014, Salvador. **Anais...** São Paulo: Assobrafir, 2014. v. 5. p. 92-92.

RICIERI, D. V. **Princípios processuais da biofotogrametria e sua adaptação para medidas em estudos sobre movimentos respiratórios toracoabdominais**. 2008. 188 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

RICIERI, D. V.; ROSÁRIO FILHO, N. A. Efetividade de um modelo fotogramétrico para a análise da mecânica respiratória toracoabdominal na avaliação de manobras de isovolume em crianças. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 35, n. 2, feb. 2009.

RICIERI, D. V.; ROSÁRIO FILHO, N. A. Impacto de fatores externos sobre a mecânica respiratória avaliada por um modelo fotogramétrico específico: biofotogrametria. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 9, p. 702-706, 2008.



MORTALIDADE INFANTIL POR LEUCEMIA LINFOIDE NAS REGIÕES DO BRASIL

CHILD MORTALITY CAUSED BY LYMPHOID LEUKEMIA IN THE REGIONS OF BRAZIL

Priscila Pinheiro Dias

Acadêmica do 10º período do curso de Enfermagem da Universidade Potiguar – UnP.
priscilapdias92@gmail.com

Antonio Danilo de Souza Silva

Acadêmico do 10º período do curso de Enfermagem da Universidade Potiguar – UnP.
dan.ilo_16@hotmail.com

Jonas Sâmi de Albuquerque de Oliveira

Doutor em enfermagem pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC,
docente na Universidade Potiguar – UnP. jonasamiunp@yahoo.com.br



RESUMO

A presente pesquisa objetivou identificar o número de óbitos ocorridos entre os anos de 2000 e 2013 em crianças de 0 a 14 anos, baseada nos índices de mortalidade infantil causada pela leucemia linfóide nas cinco regiões do Brasil. Realizou-se, portanto, uma pesquisa sobre o conceito de leucemia linfóide para posteriormente realizar a coleta dos dados, dessa forma utilizando uma abordagem quantitativa e descritiva, caracterizando a pesquisa. Os resultados apontam que as regiões que mais se destacaram com números de casos acima da média nacional em todas as faixas etárias, tanto no gênero masculino como no feminino, foram as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, respectivamente, enquanto que as demais regiões não apresentaram números alarmantes de casos de leucemia linfóide. Afirma-se que esses dados estão inteiramente ligados aos determinantes de saúde, já que são regiões que apresentam maior vulnerabilidade no índice de desenvolvimento humano.

PALAVRAS-CHAVE: Leucemia linfóide, Mortalidade infantil, Oncologia Pediátrica.

ABSTRACT

The following research has as goal to identify the number of deaths occurred between 2000 and 2013 in children in the ages from 0 to 14, based on the indexes of child mortality caused by lymphoid leukemia in the five regions of Brazil. Then it was done a bibliographical research about the concept of lymphoid leukemia for afterwards accomplish the data collect, this way utilizing a quantitative and descriptive approach characterizing the research. Data show that the regions which most highlighted with numbers of cases above the national media in all the age groups, as in the masculine gender as in the feminine one, they were the northwest region, north and Midwest, while the other regions didn't present alarming numbers of lymphoid leukemia. It's supposed that these numbers

are entirely linked to the determinants of health, since they're regions which presents a bigger vulnerability on the human development index.

KEYWORDS: Lymphoid leukemia, Child mortality, Pediatric oncology.

INTRODUÇÃO

A leucemia é uma doença hematológica que representa 30% das neoplasias infantis, sendo o câncer mais comum na infância. Ela é geneticamente adquirida do sistema hematopoiético e é estudada e tratada pela hematologia, ramo da ciência que estuda o sangue, tecidos formadores, como medula óssea, linfonodo e baço, e distúrbios associados (ZAGO; FALCÃO; PASQUIN, 2004).

Segundo Tortora e Derrickson (2010), as doenças hematológicas ou doenças sanguíneas são classificadas como hereditárias ou adquiridas e podem surgir no momento da formação dos componentes do sangue, como as hemácias, os leucócitos, as plaquetas, e também das proteínas plasmáticas, das quais muitas têm papel preponderante na coagulação sanguínea. Também pode ser fruto de alguma deficiência na função das células e/ou proteínas sanguíneas. Esses agravos são normalmente detectados por sintomas clínicos, tais como fraqueza, cansaço, infecções frequentes e sangramentos anormais, e diagnosticados por meio de exames laboratoriais do sangue ou da medula óssea, onde são formadas as células do sangue (ZAGO; FALCÃO; PASQUIN, 2004).

A leucemia é uma doença que é originada na medula óssea, local onde são produzidas as células do sangue. Aparece com uma frequência de 17% no primeiro ano de vida, tendo um pico de incidência entre 2 a 3 anos com 80 casos por milhão, e é três vezes mais prevalente na raça branca. Em 95% dos casos são classificadas como agudas, e em 5%, como crônicas, segundo dados de Guimarães e Rosa (2008). Ela faz parte das mais de cem neoplasias que correspondem

ao câncer, sendo ela a que acomete células sanguíneas, causando mutação cancerosa, células essas que passam a invadir tecidos e órgãos, produzindo metástase em diversas regiões do corpo (ZAGO; FALCÃO; PASQUIN, 2004).

Em se tratando de câncer infantil, as neoplasias que acometem indivíduos de 0 a 15 anos têm a leucemia como a mais comum entre elas, e, por conseguinte, apresenta-se como a maior causadora de óbitos infantis por câncer no Brasil. Ela se divide em dois tipos, normalmente caracterizados pela origem das células malignas e também na agilidade do desenvolvimento da doença no organismo. Dessa forma, são classificadas como mieloide e linfoide e ainda podem se apresentar nas formas aguda e crônica (ZAGO; FALCÃO; PASQUIN, 2004).

Nas situações da leucemia linfoide crônica, as células leucêmicas se desenvolvem lentamente e a descoberta da doença acontece durante exame de sangue de rotina. Lentamente a leucemia crônica se agrava, e à medida que o número de células leucêmicas aumenta, aparecem inchaços nos linfonodos ou infecções. Quando surgem, os sintomas são brandos, agravando gradualmente (ZAGO; FALCÃO; PASQUIN, 2004).

Já nas leucemias linfoides agudas, as células leucêmicas crescem rapidamente e a doença agrava-se num curto intervalo de tempo. As leucemias também podem ser agrupadas baseando-se nos tipos de glóbulos brancos que elas afetam: linfoides ou mieloides. As que afetam as células linfoides são chamadas de linfoide, linfocítica ou linfoblástica. As leucemias que afetam as células mieloides são chamadas mielóide ou mieloblástica (ZAGO; FALCÃO; PASQUIN, 2004).

Segundo Elman e Silva (2007), as leucemias agudas são neoplasias primárias de medula óssea caracterizadas por formarem um grupo heterogêneo de doenças, nas quais existe a substituição dos elementos medulares e sanguíneos normais por células imaturas ou diferenciadas, denominadas blastos, bem como acúmulo dessas células em outros tecidos. Isso ocorre por meio de uma produção descontrolada de leucócitos (glóbulos brancos), que sofrem alterações nas células miogênica ou linfogênica.

Essa produção elevada de leucócitos anormais diminui progressivamente a produção de células normais, dando lugar ao aparecimento de anemia, infecções e hemorragias, que se não forem tratadas a tempo, em poucos meses ou mesmo semanas levam à morte.

As leucemias mais comuns em crianças são as leucemias linfoblásticas, ou seja, as linfoides agudas (LLA), correspondendo a 80% dos casos. Já em adultos, a mieloide aguda é a que se torna mais presente, segundo dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA) referentes ao ano de 2008. Originada das células linfoides (linfócitos), os pacientes com leucemia linfoblástica podem apresentar manifestações clínicas como febre em 50% dos casos, dor óssea e articulares, palidez, fadiga, sangramento cutâneo (epistaxes, petequias, equizemas) e adenomegalias em 85% dos pacientes). Outros achados envolvem nódulos subcutâneos, cefaleia e vômitos.

O diagnóstico se dá por meio de diversos exames, como o hemograma, na análise de hemoglobinas abaixo de 10g/dl (ocorrência em 80% dos casos), porém as anemias são de classificação monocromáticas e normocíticas, com retículos diminuídos. 75% dos pacientes leucêmicos desenvolvem trombocitopenia nas plaquetas. Outro exame que define o diagnóstico da leucemia se chama mielograma. Nele avaliam-se os estudos morfológico, citoquímico, imunofenotípico e citogênico. O morfológico é um achado de 25% de blastos linfoides no sangue periférico ou na medula óssea, sendo eles divididos em três categorias: L1, L2 e L3. No estudo citogenético são analisadas alterações cromossômicas, e ele evidencia que 90% das crianças apresentam anormalidades ou rearranjos (ELMAN; SILVA, 2007).

Outros exames que podem ser indicativos para o diagnóstico da leucemia são avaliações bioquímicas da função hepática, renal, dosagem de DHL, ácido úrico, eletrólitos e coagulograma. Além dos exames laboratoriais, os de imagem, como radiografia de tórax, ultrassonografia abdominal, radiografia de ossos longos, também podem ser necessários (ELMAN; SILVA, 2007).

Um dos fatores de risco que compreende à leucemia é a exposição a altas ondas de radiação. Dessa forma, gestantes

devem evitar exames de raio x, prevenindo a criança de futuramente desenvolver neoplasias hematopoiéticas. Síndromes como Down, de Shwachman–Diamond e Bloom também têm elevados riscos de progressão à doença. As causas genéticas estão associadas, na maioria das vezes, com rearranjos de gene e as translocações cromossômicas (ELMAN; SILVA, 2007).

Um aspecto em comum que ajuda no tratamento de diversos cânceres é o diagnóstico precoce da doença. O tratamento da leucemia linfóide aguda pode variar a partir do diagnóstico e do desenvolvimento da doença no organismo. A primeira etapa do tratamento é a indução de remissão, que objetiva restaurar a função medular normal e o desaparecimento dos sinais e sintomas, utilizando esquema de quatro a seis drogas sinérgicas entre si que não permitam desenvolvimento de resistência cruzada. Esse esquema de poliquimioterapia traz resultados positivos de 97% a 98% dos casos. O tratamento por intensificação é a segunda etapa. Nele ocorre o uso das mesmas drogas só que em doses mais altas ou introduzindo novos agentes, seu foco é a redução de número de células leucêmicas que ainda persistem após o tratamento de indução (GUIMARÃES; ROSA, 2008).

Outra forma muito conhecida de tratamento é o transplante de medula óssea (TMO) ou transplante de células-tronco hematopoiéticas. O transplante de medula óssea, inicialmente utilizado como última medida terapêutica, hoje é considerado uma forma de terapia bem-sucedida para determinadas doenças habitualmente fatais, como a leucemia. O TMO é um processo complexo, longo e agressivo, portanto, não está isento de complicações que, por vezes, deixam lesões ou têm consequências fatais. Os pacientes vivenciam experiências muito dolorosas, tanto de ordem física quanto psicológica (GUIMARÃES; ROSA, 2008).

O TMO é composto pelas seguintes fases: (1) pré-transplante – período no qual o paciente recebe acompanhamento ambulatorial até a internação; (2) TMO propriamente dito – inicia-se com a hospitalização integral, seguida da quimioterapia e/ou radioterapia, aspiração, processamento e infusão da medula óssea, até a alta hospitalar; e (3)

pós-TMO – inicia-se após a alta e subdivide-se em dois momentos: imediato, até 100 dias da infusão da medula, e tardio, a partir desse marco (GUIMARÃES; ROSA, 2008).

Rouquayrol e Gurgel (2013) referem que o câncer oscilou positivamente, com uma queda nos índices de mortalidade infantil no ano de 2009. A Organização das Nações Unidas também inclui as neoplasias como doenças crônicas não transmissíveis junto a outras doenças que têm em comum o conjunto de fatores de risco. Esses fatores de risco podem possibilitar a adoção de uma abordagem mais comum para prevenção, sendo denominado de índice todo termo genérico mais apropriado para se referir a descritores da vida e saúde. Os índices absolutos são resultados de medidas básicas que expressam eventos das três naturezas: nascimentos, doenças e óbitos. E os indicadores são índices críticos que são capazes de orientar a tomada de decisão a favor das evidências ou providências.

De acordo com o Relatório dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 2013, elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU), a taxa mundial de mortalidade na infância caiu 47% em 22 anos. Entre 1990 e 2012, o índice passou de 90 para 48 mortes por mil nascidos vivos. Ainda que essa evolução signifique que 17 mil crianças deixaram de morrer a cada dia, muito ainda deve ser feito para atingir a meta global de 75% de redução na taxa. Só no ano de 2012, 6,6 milhões de crianças menores de 5 anos morreram ao redor do mundo por doenças evitáveis.

Coeficiente ou taxa é a relação entre o número de casos de um evento e uma determinada população, num dado local e época. É a medida que informa quanto ao risco de ocorrência de um evento (ROUQUAYROL; GURGEL, 2013).

Diante do exposto, o referente trabalho tem como objetivo pesquisar e descrever a mortalidade infantil por leucemia linfóide aguda entre crianças de 0 a 14 anos nas cinco regiões brasileiras.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa quantitativa, descritiva do tipo ecológico de tendência temporal, utilizando como base geográfica as cinco regiões do Brasil, cuja população de estudo são casos de mortes por leucemia linfóide aguda (LLA), na população constituída por crianças de 0 a 14 anos, de ambos os sexos, no período de 2000 a 2013. As informações da mortalidade por LLA em crianças de 0 a 14 anos referentes aos anos de 2000 a 2013 foram extraídas do Instituto Nacional de Câncer (INCA).

Para os dados quantitativos, foi realizada uma busca no site do Instituto Nacional de Câncer (INCA), encontrando-os no segmento de estatísticas do câncer, em seguida se direcionando ao item mortalidade. Posteriormente, foi aberta a página do Atlas On-line de mortalidades, seguindo para a terceira opção, que corresponde às taxas de mortalidade por câncer, brutas e ajustadas por idade pelas populações mundial e brasileira, por 100.000, segundo sexo, faixa etária, localidade e por período selecionado, conforme o fluxograma da Figura 1.

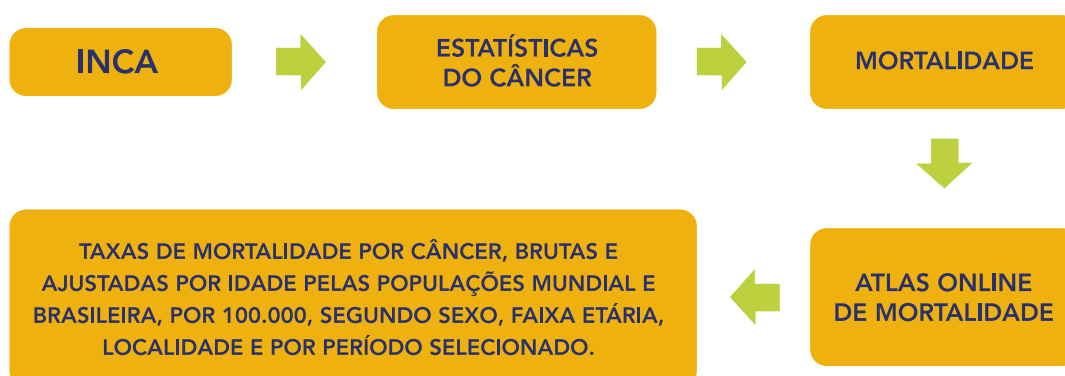


Figura 1 – Fluxo da busca e extração dos dados na base do Instituto Nacional de Câncer.

Fonte: Autoria própria (2016).

Os dados foram coletados no mês de março de 2016. Após a coleta, os dados obtidos foram inseridos em um banco de dados do Microsoft Excel, versão 2010, organizados em uma planilha com os dados encontrados das cinco regiões do Brasil.

O presente estudo não foi submetido para apreciação no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Potiguar (UnP), pois foram utilizados dados secundários de acesso universal (INCA) nos quais não há identificação dos sujeitos.

óbitos, sendo de maior incidência em meninos de 5 a 9 anos.

O Gráfico 1 mostra que as regiões Sudeste e Nordeste tiveram o maior número de óbitos em crianças do sexo feminino, o Sudeste sobressaindo às demais regiões no ano de 2000 com 32 casos de morte. Em contrapartida, no ano de 2008, houve uma queda e não foi notificado nenhum óbito. A região Norte se manteve estável durante os anos de 2000 a 2013.

RESULTADOS

O estudo revelou a notificação no período de 2000 a 2013 de 5.436 casos de óbitos entre crianças de 0 a 14 anos no Brasil por leucemia linfóide. Em todas as regiões, o gênero masculino apresentou uma maior quantidade de mortes: ao todo foram 3.114

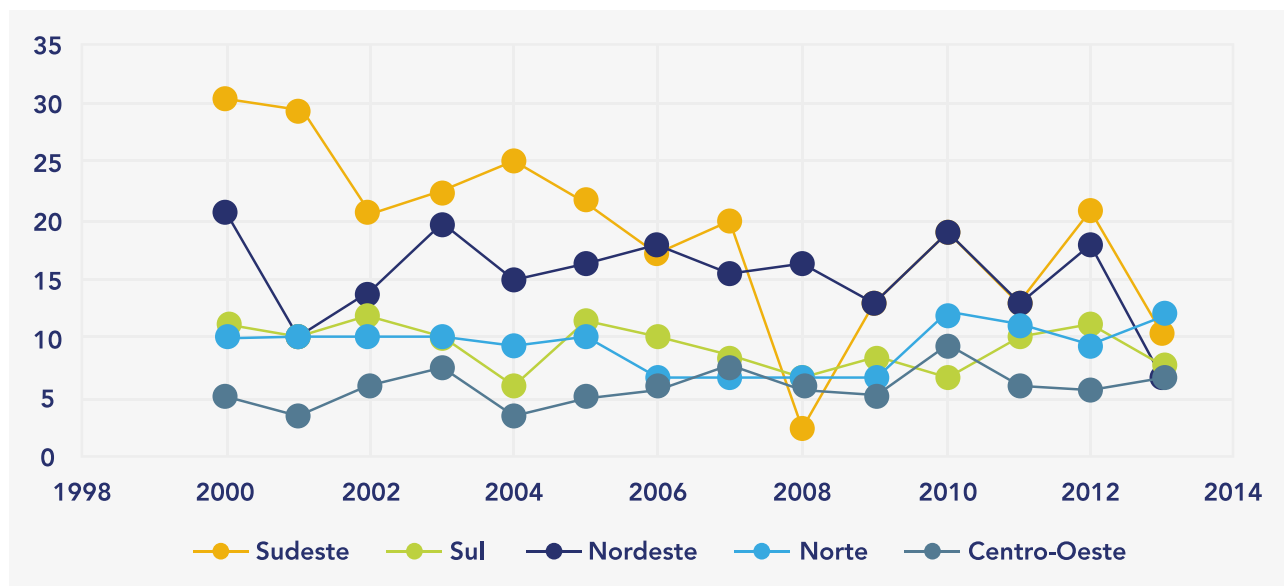


Gráfico 1 – Óbitos por leucemia linfóide aguda em crianças do sexo feminino entre 0 a 4 anos nas regiões do Brasil, no período de 2000 a 2013. Fonte: Autoria própria (2016).

No Gráfico 2, as regiões Sudeste e Nordeste continuam liderando entre as demais com os maiores números de óbitos, dessa vez no

sexo masculino. O Centro-Oeste se manteve estável do ano de 2000 ao ano de 2006, e nos demais anos houve uma oscilação.

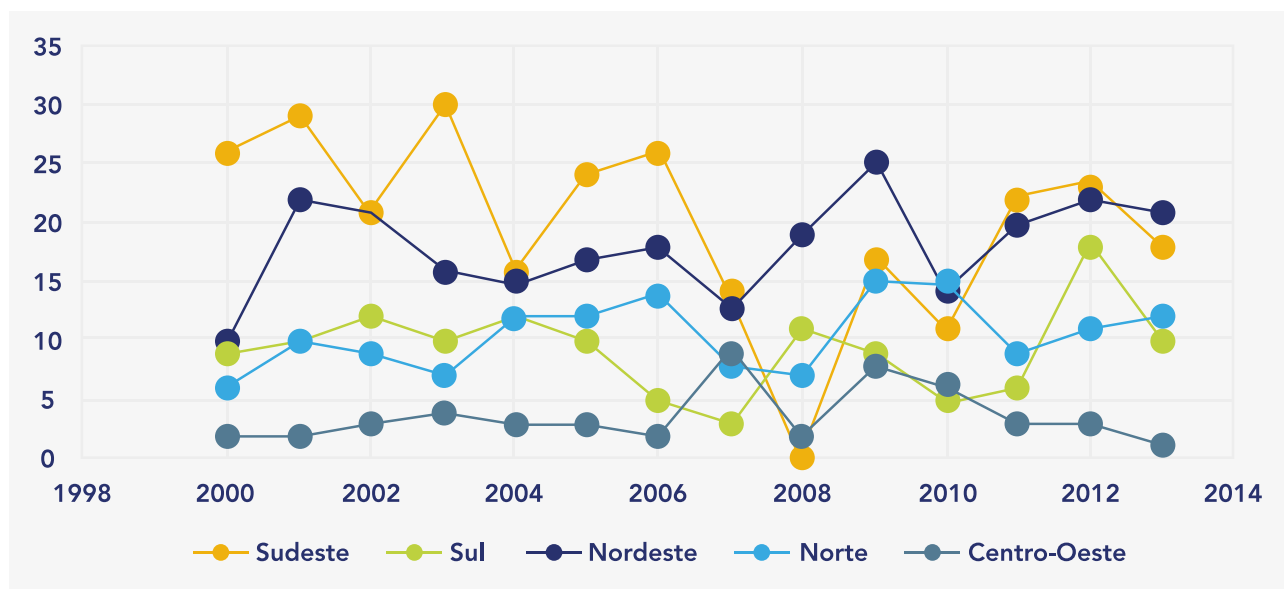


Gráfico 2 – Óbitos por LLA em crianças do sexo masculino entre 0 a 4 anos nas regiões do Brasil, no período de 2000 a 2013. Fonte: Autoria própria (2016).

No Gráfico 3, o Sudeste continua liderando com números de mortes, e a região Sul apresentou uma pequena oscilação

entre os anos de 2002 a 2011. O Centro-Oeste se manteve estável nos anos que foram observados.

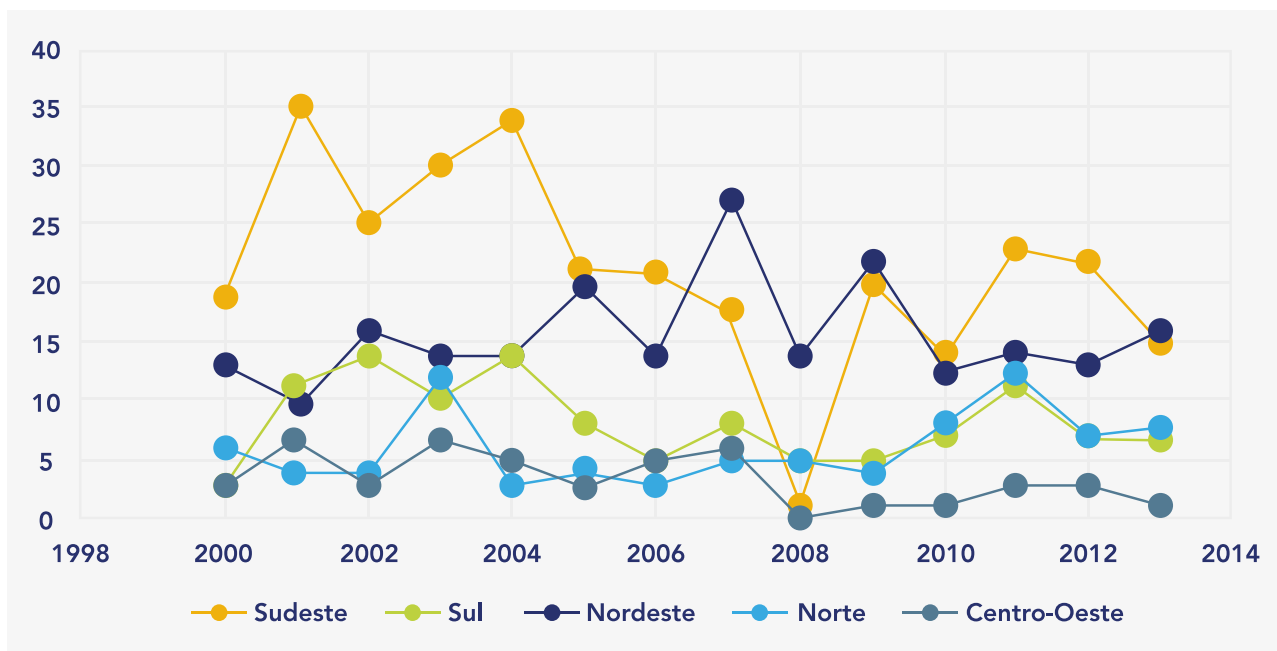


Gráfico 3 – Óbitos por LLA em crianças do sexo feminino entre 5 a 9 anos nas regiões do Brasil, no período de 2000 a 2013. Fonte: Autoria própria (2016).

O Gráfico 4 revelou um aumento de mortes no ano de 2013 na região Sudeste, superando os anos anteriores. O Nordeste

apresentou um pequeno aumento a partir de 2008 e uma queda em 2013, as outras regiões se mantiveram com números estáveis.

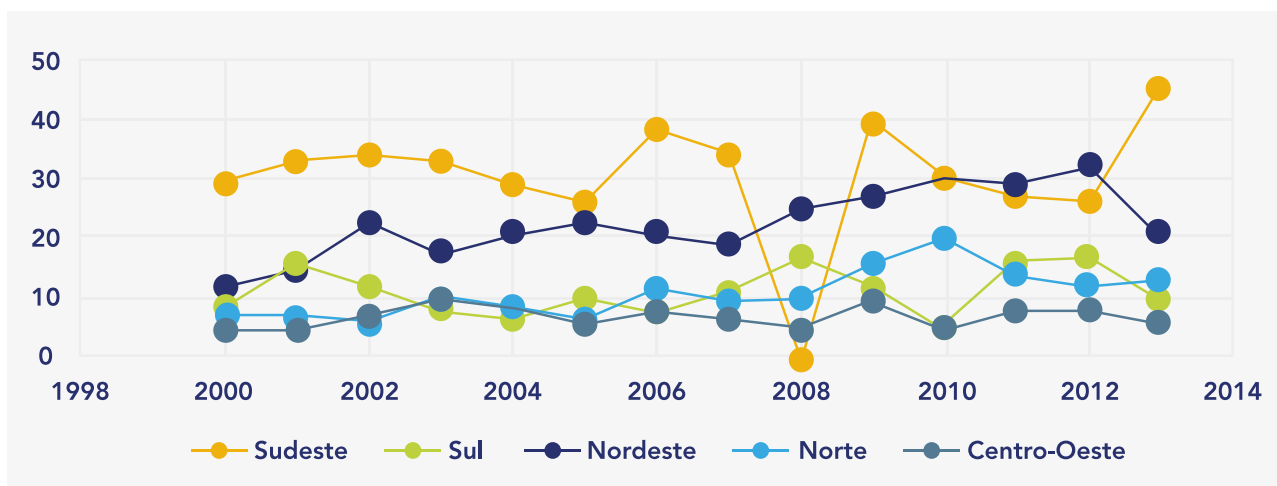


Gráfico 4 – Óbitos por LLA em crianças do sexo masculino entre 5 a 9 anos nas regiões do Brasil, no período de 2000 a 2013. Fonte: Autoria própria (2016).

Já no Gráfico 5, Nordeste, Norte e Centro-Oeste, nos anos de 2000 e 2013, mantiveram, respectivamente, os números

iguais, apresentando apenas um caso de óbito por leucemia nas crianças de sexo feminino entre 10 a 14 anos.

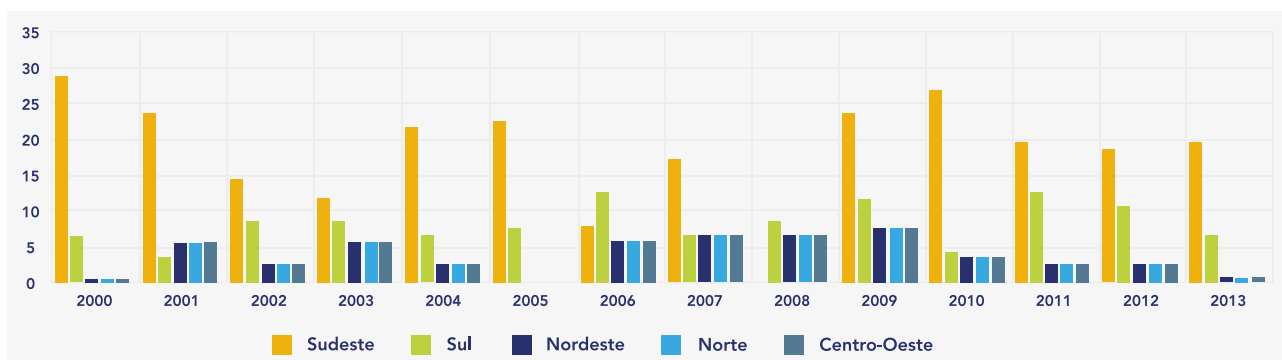


Gráfico 5 – Óbitos por LLA em crianças do sexo feminino entre 10 a 14 anos nas regiões do Brasil, no período de 2000 a 2013. Fonte: Adaptado do INCA (2014).

No Gráfico 6, o Sul se manteve estável de 2000 até 2007, quando apresentou um aumento no ano seguinte, seguido da

região Norte, que manteve esse aumento no número de casos de 2008 a 2013.

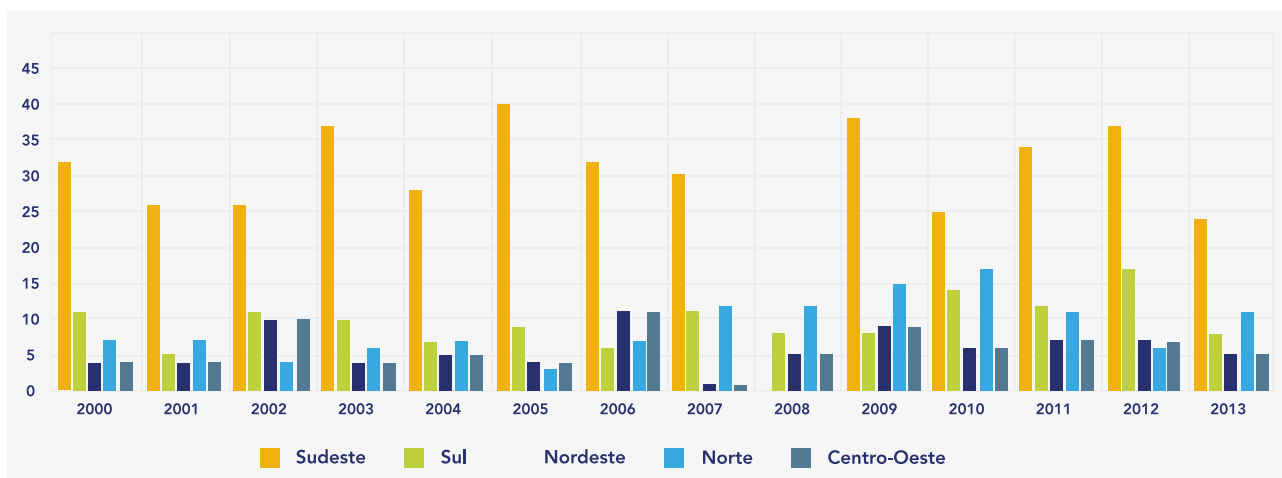


Gráfico 6 – Óbitos por LLA em crianças do sexo masculino entre 10 a 14 anos nas regiões do Brasil, no período de 2000 a 2013. Fonte: Adaptado do INCA (2014).

Em todas as regiões o gênero masculino apresentou uma maior quantidade de mortes, ao todo foram 3.114 óbitos, tendo o Centro-Oeste, o Nordeste e o Norte apresentado taxas superiores às taxas nacionais e mundiais, conforme dados obtidos no

INCA (taxa padrão brasileira e taxa padrão mundial), sendo mais fatal entre os meninos de 4 a 9 anos de idade. O Nordeste apresentou 22 mortes por ano nessa faixa etária; o Norte, 11 mortes; e o Centro-Oeste, 7,2.

DISCUSSÃO

No sexo feminino, foi observado o número de 2.322 mortes aproximadamente, 800 casos a menos que os meninos. Entre as faixas etárias avaliadas, a que apresentou mais casos foi a de 5 a 9 anos, com 790 falecimentos. Somente a região Sul se mostrou abaixo da média em relação à mortalidade no gênero feminino. Norte e Nordeste apresentaram acima da média nacional para a faixa etária de 0 a 14 anos, Centro-Oeste somente de 0 a 4 anos, e Sudeste de 5 a 9.

Fazendo um comparativo proporcional a cada região, as regiões Norte e Nordeste foram as mais afetadas pela leucemia linfóide. A região Norte possui uma população em torno de 17 milhões de habitantes (BRASIL, 2014) e, de 2000 a 2013, teve 50 óbitos entre meninos a cada ano e 8 mortes anualmente de meninas, apresentando-se também acima da média nacional em todas as faixas etárias para os gêneros masculino e feminino. A região Nordeste também segue a mesma linha e apresenta taxas acima do padrão brasileiro normal para os dois gêneros e tem em média 105 óbitos por ano, para uma população de 56 milhões (BRASIL, 2014).

Entre as regiões que foram menos afetadas pela mortalidade leucêmica, a região Sul foi o maior destaque. Com uma população de aproximadamente 29 milhões (BRASIL, 2014), a região registrou 54 óbitos anualmente durante o período analisado. Ela também obteve uma média entre os gêneros masculino e feminino inferior às taxas nacionais e mundiais. Por esse motivo podemos eleger a região que provavelmente possui uma melhor resposta à mortalidade infantil por LLA.

De modo geral, também foi analisado se houve aumento ou diminuição nos casos de mortes por LL nas regiões brasileiras. Três regiões apresentaram aumento: Norte, Nordeste e Centro-Oeste. A região Nordeste aparece como líder, tendo, entre 2000 e 2006, 677 notificações de óbitos, com uma média de 96,7 mortes por ano e, entre 2007 e 2013, 800 casos e uma média de 114,2 mortes. Já a região Norte, de 2000 a 2006, aparece com 302 casos, com média de 43 mortes e, entre 2007 e 2013, indo a

403 mortes, com média de 57,5. É provável que a região Norte, por obter uma população menor, tenha apresentado um aumento mais perceptível entre as cinco regiões brasileiras. A região Centro-Oeste também pontua de forma negativa, porém se mostra mais estável que as duas primeiras, com 194 casos de 2000 a 2006, com média de 27,7, e 210 óbitos registrados com média de 30 casos ao ano de 2007 a 2013.

Antes mesmo de os dados serem analisados, era muito provável que as regiões Sul e Sudeste aparecessem com resultados mais positivos no número de mortes e de redução e, em contrapartida, as regiões Norte e Nordeste apresentassem resultado desfavorável. Acredita-se que os DSS, ou seja, os determinantes sociais de saúde, estão totalmente ligados aos bons e maus resultados apresentados nos gráficos. Para a Comissão Nacional sobre os Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS), os DSS são os fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos/raciais, psicológicos e comportamentais que influenciam a ocorrência de problemas de saúde e seus fatores de risco na população. Partindo desse pressuposto, retiramos do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, uma lista com os estados mais pobres e mais ricos do Brasil. O resultado se apresenta da seguinte forma: entre os dez mais pobres até 2013, oito são da região Nordeste, tendo o estado do Maranhão em primeiro lugar, e dois da região Norte. Entre os mais ricos, a região Sul lidera com o estado de Santa Catarina, estando os estados do Rio Grande do Sul e Paraná no top 5. As regiões Sudeste e Centro-Oeste aparecem com três estados cada. Também foi obtido um *ranking* das dez cidades com melhor IDH do Brasil em 2010. Destas, cinco pertencem à região Sudeste, sendo elas São Caetano, Águas de São Pedro e Santos, respectivamente do estado de São Paulo, Vitória, capital do Espírito Santo, e por último Niterói na Grande Rio de Janeiro. As outras cinco dividem-se em quatro cidades sulistas e Brasília/DF.

Para se concluir uma melhor avaliação do quadro de desigualdade entre as regiões brasileiras, também foi observada, a partir do mesmo atlas, a vulnerabilidade de crianças

para mortalidade infantil por estado. Entre os dez mais vulneráveis, Alagoas lidera seguido do Maranhão. A região Nordeste possui oito estados nessa situação, e a região Norte completa com dois, Acre e Pará. Entre os menos vulneráveis, a região Sul ocupa os três primeiros lugares, com Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná respectivamente em primeiro, segundo e terceiro lugar. São Paulo aparece em quarto lugar seguido de Goiás em quinto.

CONCLUSÃO

No estudo, verificou-se que as elevadas taxas de mortalidade por leucemia em crianças na faixa etária compreendida entre 5 e 9 anos estão relacionadas ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de cada região. Identificou-se que as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste lideram o *ranking* com cidades que apresentam os determinantes da saúde negativo. Nessas regiões, há grande contingente de população carente, que na sua maioria não tem acesso ao saneamento, água potável, instrução educacional e, por vezes, não desfrutam de alimentação balanceada.

Constatou-se que o estado do Alagoas se destaca com a maior taxa de mortalidade entre todas as faixas etárias investigadas neste estudo ao comparar as do Sul e Sudeste, que apresentaram taxas de mortalidade de crianças por leucemia linfóide aguda decrescente. Constatou-se a ausência de dados no banco do INCA, onde foi encontrada deficiência nas estáticas, tendo em vista que alguns anos apresentam valores significantes e no ano seguinte falta de dados, ou seja, oscilações perceptíveis. Em contrapartida, o artigo contribuiu para a melhoria do conhecimento dos números de óbitos por leucemia no país, os quais não são divulgados, além de poder ser notada a deficiência que existe nas bases de dados de coleta de notificações de mortes. ©

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

ELMAN, Ilana; SILVA, Maria Elisabeth Machado Pinto e. Crianças Portadoras de leucemia linfóide aguda: análise dos limiares de detecção dos gostos básicos. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 5, n. 3, p. 297-303, 2007.

GUIMARÃES, José Luiz M.; ROSA, Daniela D. **Rotinas em Oncologia**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 942 p.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (Org.). **Estatística do câncer**. 2014. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/vigilancia/>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (Org.). **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/home/>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

ROUQUAYROL, Maria Zélia; GURGEL, Marcelo. **Epidemiologia e Saúde**. 2013. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2013.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Brian. **Principles of anatomy and physiology**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

ZAGO, Marco Antonio; FALCÃO, Roberto Passetto; PASQUINI, Ricardo. **Hematologia: fundamentos e prática**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2004. 1081 p.



MAPEAMENTO DO FLUXO DAS GESTANTES DE ALTO RISCO DO PRÉ-NATAL DA MATERNIDADE ESCOLA JANUÁRIO CICCIO - MEJC

MAPPING THE FLOW OF HIGH RISK PREGNANCY AT MEJC

Hugo Estevam de Sales Câmara

Professor de Engenharia de Produção da Universidade Potiguar. Mestre em Engenharia de Produção pela UFRN. hugoes.camara@yahoo.com.br

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

Bruno Gomes de Araújo

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

Maria da Conceição de Mesquita Cornetta

Professora do Departamento de Tocoginecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Gerente de Ensino, Pesquisa e Extensão da Maternidade Escola Januário Cicco-EBSERH. Doutora em Medicina (Obstetrícia) pela Universidade Federal de São Paulo (2003). mcornetta@hotmail.com

Daniel José Leite Farias

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



RESUMO

O mapeamento de processos é uma ferramenta importante que contribui na gestão das organizações, melhorando os níveis de produtividade, qualidade e reciprocidade das decisões tomadas e implementadas. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é descrever o mapeamento dos macroprocessos do ambulatório de gestantes de alto risco para portadoras de diabetes da Maternidade Escola Januário Cicco - MEJC. O método de pesquisa utilizado foi descritivo. A partir de observações, entrevistas e análises foi possível entender que há

sobrecarga de atividades de atendimento a pacientes com diabetes. Além disso, foi observado que não existe um sistema informatizado e, sobretudo, um banco de dados que permita um controle mais efetivo para o gerenciamento. Percebe-se que por meio do mapeamento desse setor pode-se ter uma visão mais clara e abrangente dos processos organizacionais, e, dessa forma, gerir as informações de modo eficiente e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento de Processos. Gestão Hospitalar. Gestação de Alto Risco.

ABSTRACT

The mapping process is an important tool that helps the management of organizations, improving the levels of productivity, quality and reciprocity of decisions made and implemented. The objective of this study is to describe the mapping of the macro processes of high-risk pregnancy clinic for women with diabetes at MEJC. The research method used was descriptive. From observations, interviews and analysis was possible to understand that there is an overload of treatment of patients with diabetes activities. Moreover, it was observed that there is no computerized system and, above all, a database that allows a more effective control for management. It is perceived that from mapping this sector, it is possible to have a clearer and more comprehensive view of organizational processes, and thus manage information efficiently and effectively.

PALAVRAS-CHAVE: Process Mapping. Hospital management. High Risk Pregnancy.

INTRODUÇÃO

A gestação é um fenômeno fisiológico e, por esse motivo, sua evolução não tem intercorrências na maioria dos casos, contudo, existe uma parcela significativa de gestantes que, por serem portadoras de alguma doença, sofrerem algum agravo, ou desenvolverem algum problema, apresentam maiores possibilidades de um desfecho gestacional desfavorável.

Assim, a assistência pré-natal permite uma avaliação das situações de risco, a fim de identificar problemas e poder atuar no sentido de impedir um resultado desfavorável às gestantes e aos recém-nascidos. A ausência do pré-natal, por si só, pode aumentar o risco gestacional e existem diversos outros fatores condicionantes como nefropatias, hemopatias, endocrinopatias, diabetes, cardiopatias, hipertensão, dependência química. Esses são exemplos de gestação de alto risco (BRASIL, 2012).

Segundo dados do Ministério da Saúde, no sistema público de saúde brasileiro cerca de 8% das gestantes com mais de 20 anos são portadoras de Diabetes Mellitus Gestacional (DMG), o que coincide com dados de estudo realizado em 2003, na MEJC (CORNETTA, 2003). Sabe-se que nesse grupo de pacientes a mortalidade perinatal é quatro vezes maior e a morbidade também é significativamente aumentada, como hipoglicemia neonatal, crescimento fetal excessivo e atraso na maturidade fetal. Nesse contexto, as gestantes diabéticas precisam de um serviço de pré-natal que possibilite um acompanhamento seguro, com fácil acesso ao sistema de saúde e diagnóstico precoce de outras anormalidades durante a gravidez.

Ainda nesse contexto, a MEJC dispõe de atendimento totalmente pelo Sistema Único de Saúde - SUS, destacando-se os serviços de saúde da mulher, de alto risco gestacional e cirurgia ginecológica, além da formação de alunos de graduação em medicina, e dos programas de Residência Médica em ginecologia e obstetrícia e de Residência Multiprofissional. A MEJC presta atendimento à grande parte das gestantes com gravidez de alto risco do estado do Rio Grande do Norte. No que concerne ao setor de pré-natal de alto risco, a realização do mapeamento de processos relacionados ao atendimento às gestantes busca descrever o fluxo de pacientes, a fim de que os gestores possam conduzir adequadamente o atendimento, bem como permitir aos profissionais de saúde uma visão do processo inteiro.

A cada semana, a MEJC atende em média 21 gestantes diabéticas previamente agendadas, o que mostra a importância do mapeamento do fluxo de pacientes, com a finalidade de identificar os gargalos e entraves do atendimento, buscando alternativas para minimizar os transtornos diários encontrados na realidade das gestantes e dos profissionais de saúde.

Nessa perspectiva, o objetivo deste artigo é descrever o mapeamento do atual fluxo de atendimento às gestantes de alto risco portadoras de diabetes no ambulatório de pré-natal da MEJC no qual serão apontados os locais com restrição desse

fluxo, para que se possa contribuir com a organização do setor.

A estrutura deste artigo compreende, além desta seção introdutória, a seção 2, que apresenta os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Na seção 3 são apresentados conceitos acerca de gestão e mapeamento de processos. A seção 4 apresenta o estudo de caso. A seção 5, mostrará a análise dos dados e resultados e, por fim, a seção 6 discorre sobre a conclusão deste estudo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de um estudo descritivo de caráter qualitativo que foi realizado no ambulatório da MEJC, na cidade de Natal/RN. A coleta dos dados foi realizada por entrevistas não estruturadas, com acesso direto à rotina e fluxo do hospital, no período de janeiro a dezembro de 2014.

A pesquisa é de natureza básica, sendo caracterizada como exploratória pelos objetivos e de levantamento em relação aos procedimentos. A Figura 1 representa o esquema metodológico utilizado no desenvolvimento deste estudo.

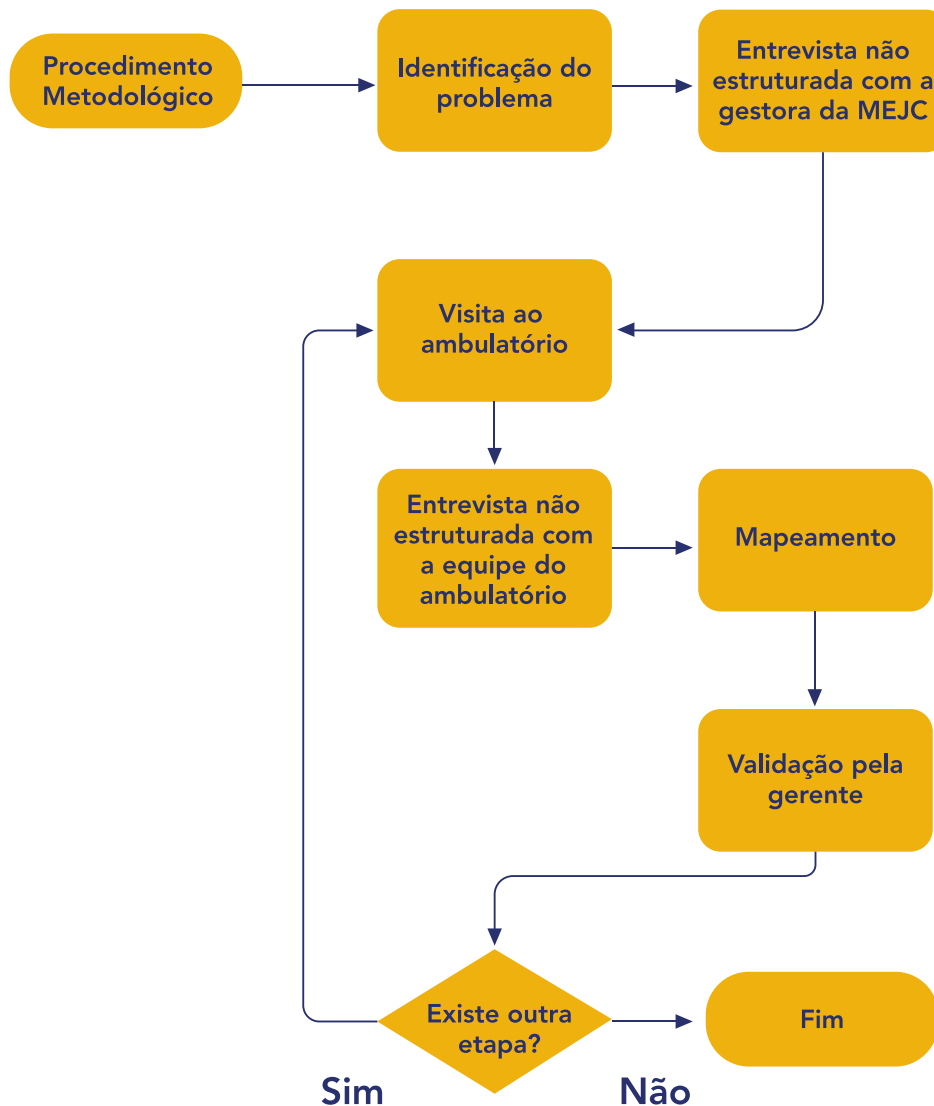


Figura 1 - Procedimento metodológico.
Fonte: Autoria própria.

A pesquisa foi iniciada com uma entrevista não estruturada com a médica responsável pelo ambulatório e, nesse momento, foi possível extrair uma primeira visão, ainda de forma geral, do fluxo de pacientes. Em seguida, o ambulatório foi visitado para se ter um primeiro contato com o local e com os colaboradores, sendo realizadas as primeiras entrevistas e observações com a equipe do ambulatório de pré-natal.

Ressalta-se que todas as entrevistas foram gravadas para garantir a fidedignidade das informações e facilitar o estudo. Assim, foi possível rever tópicos considerados relevantes para o desenvolvimento do trabalho e dar tratamento adequado aos dados. Os dados coletados foram introduzidos e analisados no software MS Visio 2010, e foram utilizados para abalizar a tomada de decisão dos gestores quanto ao fluxo das gestantes da MEJC.

GESTÃO E MAPEAMENTO DE PROCESSOS

A gestão de processos proporciona a definição da melhor maneira e sequência para realização de cada atividade do processo, ou seja, o mapeamento dos processos, bem como a utilização de indicadores gerenciais para medir, analisar e melhorar cada processo (SALGADO; AIRES; ARAÚJO, 2013).

Assim, melhorar os processos é uma ação básica para que as organizações respondam às mudanças que ocorrem constantemente em seu ambiente de atuação e para manter o sistema produtivo competitivo (CAULLIRAUX et al., 2009). Quanto maior a complexidade da coordenação de trabalho por meio do sistema produtivo, maior a necessidade de desenvolver a capacidade de gerir processos (SCHMIEDEL; BROCKE; RECKER, 2015).

Todavia, Caulliriaux et al. (2009), argumentam, que essa capacidade tem sido vista como uma forma eficaz de promover integração, flexibilidade, inovação e mesmo vantagem competitiva. Os resultados e benefícios ocorridos vêm comprovando isso, como por exemplo, mas não somente:

- Melhorar o fluxo de informações e do aumento potencial prescritivo das soluções de automação dos processos;
- Padronização dos processos em função da definição de um referencial de conformidade;
- Aumento da compreensão teórica e prática sobre os processos, ampliando a reflexão e as ações voltadas ao desenvolvimento e aprimoramento deles;
- Aumento da satisfação dos clientes e
- Aumento da produtividade dos colaboradores.

Os processos devem ser vistos como um fluxo de objetos no tempo e no espaço, o que amplia a visão de melhoria dos processos, permitindo a associação do entendimento de processos como forma de coordenação do trabalho (SCHMIEDEL; BROCKE; RECKER, 2015). Desse modo, juntamente com as melhorias e coordenações ao longo do tempo é possível associar a gestão de processos ao aprendizado organizacional, integrando-se no dia a dia da organização (CAULLIRAUX et al., 2009).

O mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação essencial para os gestores e organizações inovadoras na área de saúde, que têm a intenção de promover melhorias ou implantar uma estrutura voltada para novos processos, sendo o mapeamento uma técnica que pode ser utilizada para os detalhes dos processos de negócios, focando os elementos importantes que influenciam no seu comportamento real (ARAÚJO; ISONI, 2014).

Alvarenga et al. (2013), apresentam o mapeamento de processos é uma técnica utilizada para a compreensão da forma como um trabalho flui dentro de uma organização ou sistema. É uma técnica que usa diagramas de fluxo de processos que fornecem detalhes das sequências das tarefas executadas.

A visualização dos processos permite a organização um melhor gerenciamento, ou seja, uma melhor compreensão e uma melhor gestão de seus processos internos. Nesse sentido, o mapeamento de processos é uma ferramenta de auxílio visual para retratar relações de processos de trabalho, ilustrando seus *inputs*, *outputs* e atividades (ANJARD, 1998).

O diagrama permite compreender o estado atual, possibilitando a identificação de problemas, limitações e oportunidades na realização do estudo. Pois necessitam ser bastante amigáveis visualmente (HARON, 2015).

Nesse sentido, o mapeamento dos processos no seu nível mais básico busca descrevê-los em termos de como as atividades dentro do processo relacionam-se com outra (SLACK et al., 2009). Segundo o mesmo autor, embora haja muitas técnicas disponíveis para a realização do mapeamento dos

processos, elas possuem duas características principais:

- Identificam os diferentes tipos de atividades que ocorrem durante o processo;
- Mostram o fluxo de materiais, pessoas ou informações ao longo do processo.

A premissa básica do mapeamento de processos é descrever corretamente cada fluxo das atividades presentes na organização (ALVES FILHO, 2011). Ao elaborar o mapeamento de processos faz-se necessário seguir uma série de normas de padronização, as quais são utilizadas para garantir a consistência e facilidade na sua implementação (GUPTA; SRI, 2012). A Figura 2 mostra o padrão estabelecido para a criação dos mapas de processos.

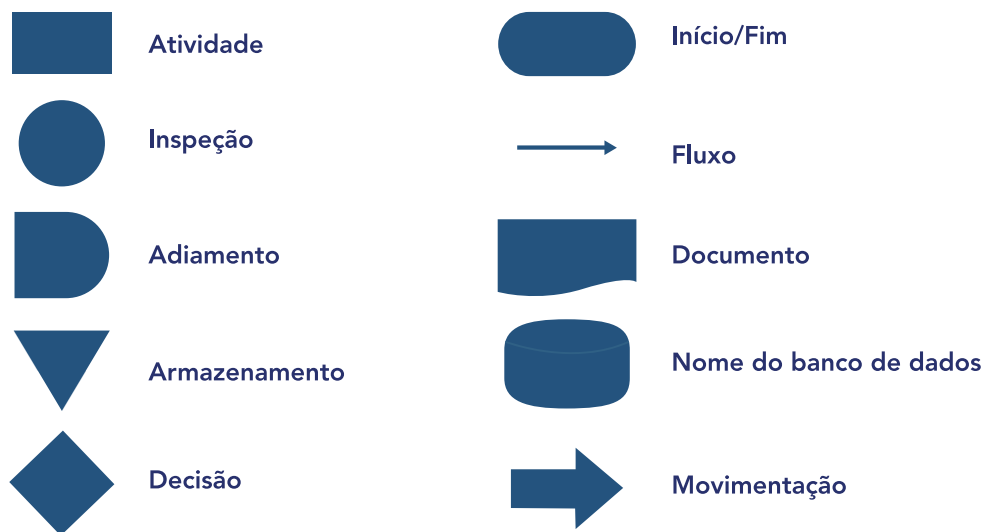


Figura 2 - Normas de padronização dos processos.

Fonte: Gupta e Sri (2012).

Outra função do mapeamento é o registro e a documentação histórica da organização. Tendo em vista que o aprendizado constitui-se de conhecimento e experiência

transmitidos pelas pessoas, é desejável perenizar tais aprendizados, uma vez que há o risco de perda de funcionários e lições valiosas de muitos anos (VILLELA, 2000).

ESTUDO DE CASO NO AMBULATÓRIO DE PRÉ-NATAL DA MATERNIDADE ESCOLA JANUÁRIO CICCO – MEJC

Ao entrevistar a equipe responsável pelo pré-natal da MEJC, constatou-se que o atendimento às gestantes diabéticas é uma das atividades mais críticas realizadas na maternidade, devido à soma entre a demanda de gestantes agendadas para primeira consulta de pré-natal proveniente de Natal e do interior do estado e aquelas em consulta de retorno.

O processo tem início quando a gestante vem ao ambulatório com encaminhamento, e dele pode ser agendada para a primeira consulta ou ser encaminhada para a internação, caso necessite iniciar o tratamento medicamentoso. Durante o acompanhamento pré-natal, a qualquer momento, ou no final da gestação ela poderá ser internada para início ou ajuste de insulina ou mesmo para o parto.

Em uma visão mais geral, o processo começa na Sala de Preparo da Enfermagem (SPE), setor no qual três técnicas de enfermagem realizam medições do perfil glicêmico, peso corporal e verificação da pressão arterial, atendimento que ocorre uma vez por semana.

As pacientes consultadas são aquelas previstas no mapa de atendimento gerado pelo Serviço de Arquivo Médico e Estatístico (SAME), que são entregues na SPE diariamente. Os dados do mapa de atendimento são anotados e esse procedimento facilita o controle do atendimento pelas técnicas de enfermagem que podem informar às pacientes para quais salas de consulta serão encaminhadas. Os dados referentes ao perfil glicêmico, pressão arterial e peso das pacientes são anotados nos cartões de pré-natal da gestante. E, em seguida, as pacientes são encaminhadas para palestra sobre temas relativos à gestação com uma equipe multiprofissional e, após esse momento, as mulheres serão divididas em três grupos, descrita a seguir.

O grupo 1, que será representado pela Figura 3, abrangerá a chegada da paciente na SPE, a passagem pela palestra com a equipe de multiprofissionais, o café da manhã no refeitório, voltando à sala inicial

para a segunda medição do perfil e chegando até o atendimento médico caso a segunda medição de perfil tenha alteração.

As pacientes do grupo 2 (figura 4) são aquelas que não estão agendadas para consulta e serão avaliadas pelo resultado do perfil glicêmico podendo ser feita intervenção no tratamento e agendando novo retorno. O grupo 3 (figura) abrangerá as gestantes que passarão por consulta pré-natal, e, caso seja necessário, serão solicitados exames laboratoriais ou indicada a finalização da gravidez com internação para o parto (MEJC ou outros hospitais) ou será agendado retorno para nova consulta no ambulatório.

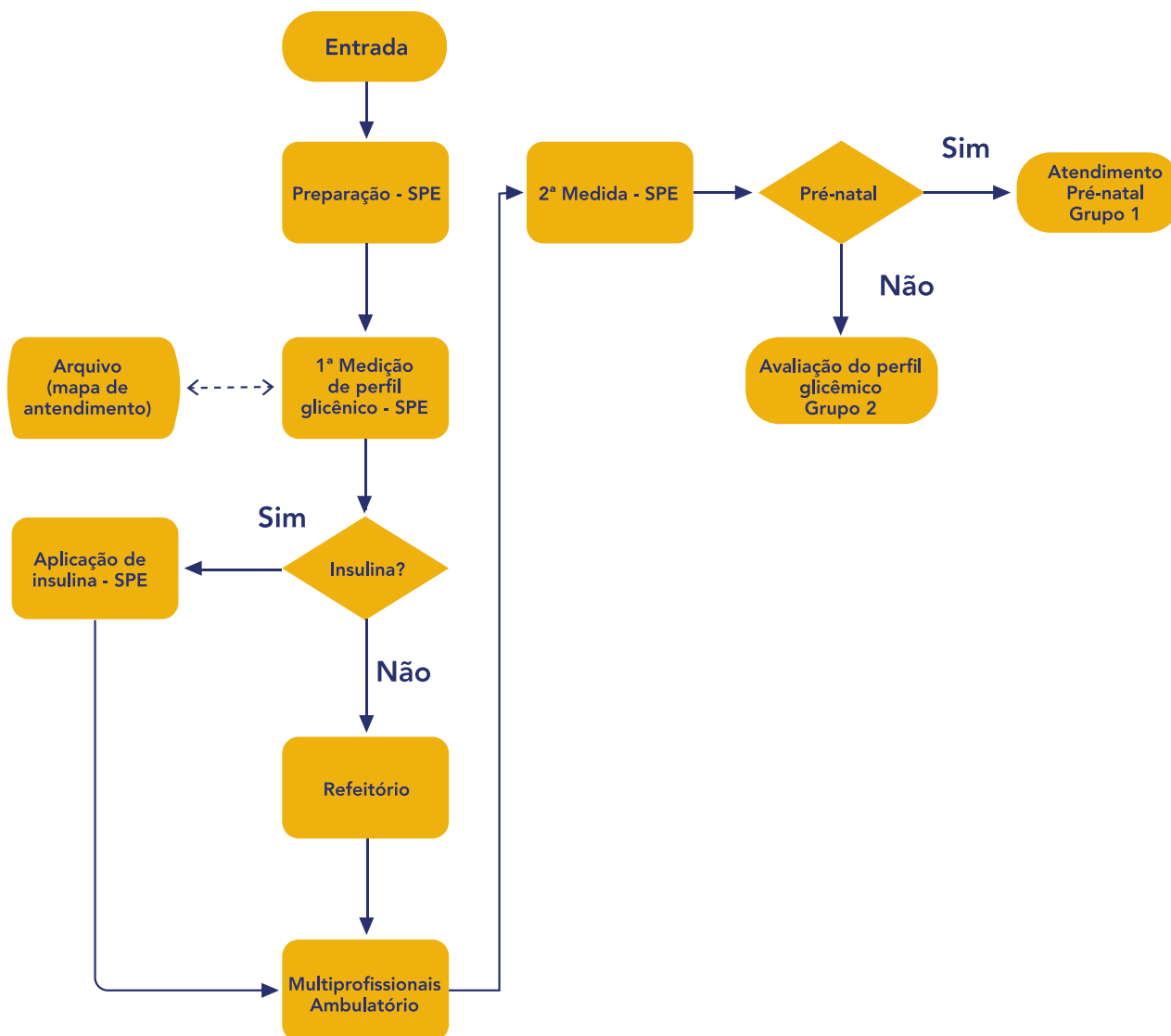


Figura 3 - Grupo 1 do Atendimento às Gestantes Diabéticas.
Fonte: Autoria própria.

Apresentar que a paciente chega em jejum à MEJC e o fluxo inicial.

Descrevendo melhor a figura 3, observa-se que durante a utilização da metodologia "roda de conversa" multiprofissional, as pacientes têm a oportunidade de trocar informações entre si com exposição de suas dúvidas sobre a gravidez e recebem

informações relevantes sobre saúde, gestação de risco e cuidados no controle da diabetes, conceitos úteis que proporcionam mais segurança e conhecimento para a gestante. Após esse momento, as pacientes são submetidas a segunda parte do perfil glicêmico uma hora após o desjejum.

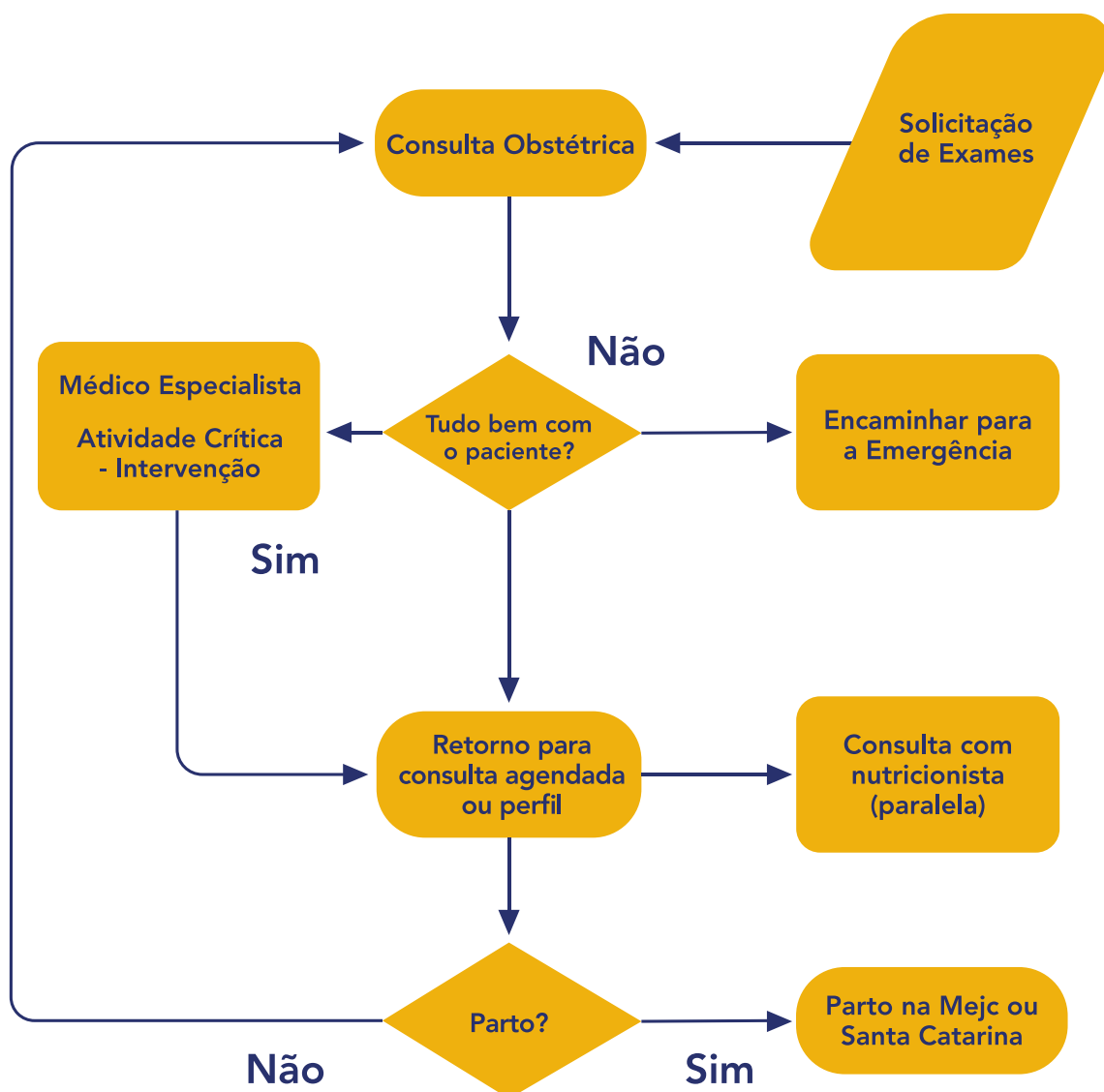


Figura 4 - Grupo 1 do Atendimento às Gestantes Diabéticas.

Fonte: Autoria própria.

Na figura 4, é descrito o fluxo de pacientes do grupo 2. Após a segunda medição de

glicemia as gestantes são encaminhadas para os grupos de avaliação do perfil glicêmico (endocrinologista), ou irão para a consulta agendada de pré-natal.

As pacientes que estão com consulta naquele dia serão encaminhadas aos consultórios médicos de acordo com o mapa de atendimento. Enquanto aguardam as consultas, as pacientes passam pela nutricionista ou, a depender da fase de gestação, será

realizada a avaliação do bem-estar fetal com o exame de cardiotocografia. Esse exame e consultas costumam ocorrer concomitantemente com as consultas agendadas.

No final das consultas médicas, as técnicas de enfermagem recolhem os prontuários das pacientes atendidas, para a composição dos mapas de atendimentos realizados e encaminham para o SAME.

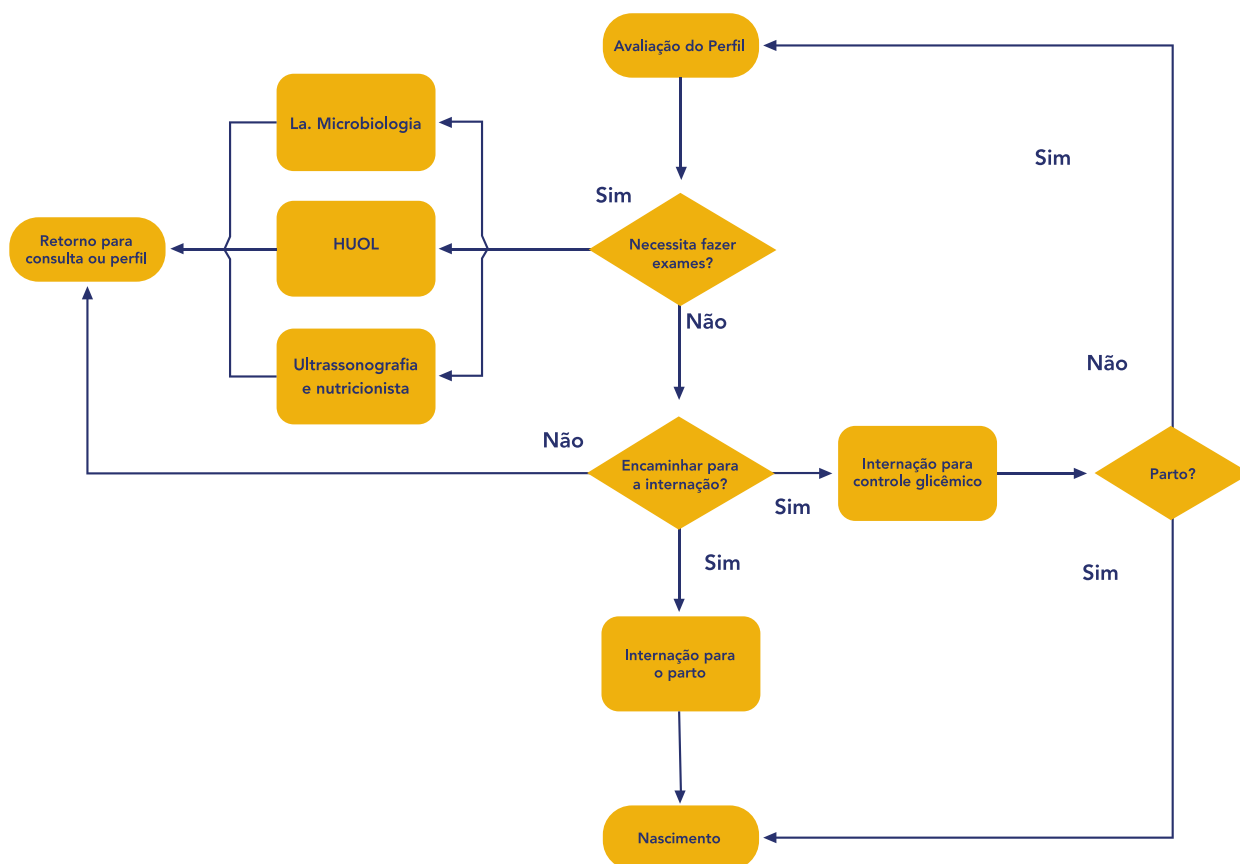


Figura 5 - Grupo 2 do Atendimento às Gestantes Diabéticas
 Fonte: Autoria própria.

Após as consultas médicas, caso seja necessária a realização de exames complementares, a paciente será encaminhada para a agendamento de ultrassonografia ou de exames a serem realizados no Laboratório de Microbiologia, ambos situados no próprio prédio da MEJC, ou para a realização de outros exames laboratoriais a serem realizados no laboratório de análises clínicas do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL). O fluxo do grupo 3 é representado pelo fluxograma da Figura 5.

Caso não seja necessária a realização desses exames, a paciente será agendada para nova consulta, pode ser encaminhada para internação clínica ou ainda, no momento oportuno, para a realização do parto. O local do parto dependerá da origem da paciente (município), como também do estado de saúde dela.

ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

No tocante ao estudo realizado, é importante compreender a chegada das pacientes ao ambulatório da MEJC. Elas podem ser oriundas das unidades básicas de saúde de Natal e de outros municípios do Rio Grande do Norte, além disso, o serviço de urgência obstétrica da instituição também pode encaminhar as gestantes que apresentaram alguma intercorrência. De abril a junho de 2014, a MEJC recebeu o seguinte quantitativo de pacientes representado pela Tabela 1.

Tabela 1 - Pacientes atendidas de setembro de 2014 a janeiro de 2015.

Categorização Quanto ao Município de Origem		
Origem	n°	%
Natal	221	40,2%
Interior	322	58,5%
Não Informado	7	1,3%
Total	550	100%

Fonte: Lopes (2015).

Segundo a análise realizada por Lopes (2015), do total de encaminhamentos 64,4% eram de gestação de alto risco, 22,4% eram pacientes de baixo risco e, 13,3% faltavam

dados confirmatórios ou não foram informados, conforme apresentado na tabela a seguir (Tabela 2).

Tabela 2 – Categorização quanto ao risco.

Categorização Quanto ao Risco						
Origem	Alto Risco		Baixo Risco		Faltam Dados	
	n	%	n	%	n	%
Natal	161	72,9%	42	19,0%	18	8,1%
Interior	193	59,9%	81	25,2%	48	14,9%
Não Informado	4	57,1%	2	28,6%	1	14,3%
Total	358	65%	125	23%	67	12%

Fonte: Lopes (2015).

Essa situação permite que haja uma sobrecarga no atendimento por necessidade de avaliação da adequação do encaminhamento. As pacientes do município de Natal são avaliadas nas quintas-feiras pela manhã e as do interior, são distribuídas entre as salas de consulta num total de 9 (nove) pacientes por dia, totalizando uma média de 56 mulheres por semana, com atendimento para a avaliação do encaminhamento e marcação de consulta de primeira vez. Um problema observado, é a limitação do espaço físico para reunir a equipe multiprofissional e todas as gestantes.

Atualmente, o local reservado para a reunião das gestantes possui uma capacidade média de 12 lugares, porém a quantidade de gestantes agendadas é superior

à capacidade instalada. Isso traz uma ineficiência no alcance do objetivo da palestra, que é transmitir informações de extrema importância num curto período de tempo.

Ao chegar no ambulatório, as pacientes procuram a SPE para verificação da pressão arterial, peso e realização da verificação em jejum do perfil glicêmico. Esses dados são anotados no cartão de pré-natal e anexados aos prontuários que, em seguida, são distribuídos entre três consultórios médicos, por ordem de chegada das pacientes. Todas as pacientes são informadas pelas técnicas de enfermagem da SPE em qual sala ocorrerá a consulta, para maximizar o fluxo no interior do ambulatório.

Antes da consulta, as mulheres são encaminhadas ao refeitório para o desjejum, e

após duas horas nova glicemia capilar é realizada. As pacientes que fizeram o perfil glicêmico, passam por um atendimento extra, não contabilizado como consulta, embora avaliado pelos médicos do setor para que sejam tomadas as providências necessárias, o que pode incluir o encaminhamento à emergência do hospital.

Os livros de agendamento percorrem as salas de consulta, o SAME e a SPE. Os médicos preenchem o livro com as datas previstas para que as gestantes retornem, e esse tempo depende do período da gestação em que se encontra a paciente. Do consultório, os livros retornam para a SPE onde os agendamentos são transcritos para uma folha de atendimento diário (MAPA), sendo enviados para o SAME. Esse serviço é realizado semanalmente e manualmente.

Paralelamente à consulta médica, enquanto aguardam, as gestantes são atendidas pela nutricionista, ou são submetidas ao exame de cardiotocografia. Segundo observação dos funcionários do setor, as pacientes demonstram certa preocupação em saber em momento serão atendidas, elevando o estresse natural, ficando com receio de perder a consulta médica. Esse receio não se justifica, mas a situação psicológica gerada pelo estado de gravidez pode interferir na percepção das gestantes. A sugestão é que se faça um trabalho de conscientização maior junto às pacientes, que pode ser realizado durante a espera pela consulta.

A ida da paciente para realização de exames laboratoriais adicionais no prédio do HUOL, onde são feitos exames de sangue e urina, por exemplo, é um fator complicador, haja vista que há uma distância física separando a MEJC do HUOL. A gestante precisa ir ao laboratório a primeira vez para pegar uma ficha de marcação, outra vez para marcar o exame, uma terceira vez para fazer a coleta do material e, por fim, buscar o resultado do exame. Essa burocracia é um fator que modifica a qualidade do acompanhamento da gestação de alto risco.

Por fim, a internação para o parto na MEJC vai ocorrer a depender de vagas e da região de origem da paciente. As pacientes

das zonas leste e sul de Natal possuem prioridade para internamento, enquanto as da zona norte e oeste serão encaminhadas para outras maternidades, como a do Hospital José Pedro Bezerra, conhecido como Hospital Santa Catarina.

CONCLUSÕES

A realização do mapeamento permitiu identificar alguns gargalos no fluxo de atendimento às gestantes, que denota perda de eficiência no objetivo de atendimento, e, ao mesmo tempo, desafogar os setores gargalos da MEJC. A informatização dos prontuários eletrônicos, um banco de dados e uma gestão de informações relacionando gestantes e patologias, medicamentos usados, número de consultas, quais médicos atenderam, enfim, facilitarão em muito o apoio de informações e tomada de decisão dos gestores, tendo uma visão mais clara sobre os atendimentos.

Por meio desse trabalho ficou evidenciada a ineficiência da gestão da rede de atenção à saúde municipal e estadual. Com isso, deve-se pensar em uma atuação conjunta dos governos em prol da melhoria do atendimento, com políticas bem estruturadas e voltadas para capacitar os municípios a atenderem mais e melhor as gestantes. ☺

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, T. H. P et al. Aspectos relevantes sobre mapeamento de processos. **Revista de engenharia e tecnologia**. Ponta Grossa, v. 5, n. 2, p. 87-98, ago. 2013.

ALVES FILHO, B. F. **Processos organizacionais**: simplificação e racionalização. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ANJARD, R. P. Process mapping: a valuable tool for construction management and other professionals. **Facilities**. v. 16, n. 3, p. 79-81, 1998.

ARAUJO, E. D. C; ISONI, M. M. Implantação do sistema integrado de gestão na Universidade Federal da Paraíba. **MPGOA**, João Pessoa, v. 3, n. 2, p. 50-68, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Informações sobre a EBSEH**. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: <<http://ebserh.mec.gov.br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/40-definicao>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual técnico gestação de alto risco**. 5. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. p. 11. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_tecnico_gestacao_alto_risco.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2014.

CAULLIRAUX, H. et al. **Gestão de processos**: pensar, agir e aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

CORNETTA, M. C. M. **Valor da Glicemia de 2 horas do Teste Oral de Tolerância a Glicose 75g para prever a ocorrência de fetos grandes para a idade gestacional em mulheres com rastreamento positivo**. 2003. 83 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2003.

GUPTA, P.; SRI, A. **Seis Sigmas**: enfoque no objetivo para alcançar rápidas melhorias. *Vida Econômica*, 2012. Disponível em: <<http://www.youscribe.com/catalogue/livres/ressources-professionnelles/gestion-et-management/seis-sigma-1508492>>. Acesso em: 1 ago. 2016.

HARON, S. H. A. Patient Process Flow Improvement: Value Stream Mapping. **Journal of Management Research**. v. 7, n. e. p. 495-505, 2015.

O'BRIEN, J. et al. Process mapping and analysis of chemical pathology services as a tool for quality improvement. **Australian Critical Care**. v. 7, n. 2, p. 29-30, 1994.

SALGADO, C. C. R; AIRES, R. F. F; ARAÚJO, A. G. Contribuições à melhoria de processos organizacionais: uma avaliação empírica

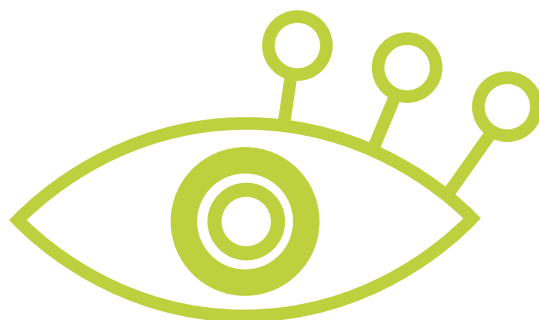
sob a perspectiva de mapeamento de processos em uma unidade da Universidade Federal da Paraíba. **Holos**. v. 1, n. 29, p. 151-169, 2013.

SCHMIEDEL, T.; BROCKE, J.; RECKER, J. Culture in Business Process Management: How Culture Values Determine BPM Success. In: BROCKE, J.; ROSEMANN, M. (Ed.). **Handbook on Business Process Management 2**. 2. ed. New York: Springer, 2015. p. 649-664.

SLACK, N. et al. **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

UFRN. **Maternidade Escola Januário Cicco**. Disponível em: <<http://www.sistemas.ufrn.br/portal/PT/servicos/maternidade/#.VHU1BTHF-VN>>. Acesso em: 16 nov. 2014.

VILLELA, C. S. S. **Mapeamento de processos como ferramenta de reestruturação e aprendizado organizacional**. 2000. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.



OLHO BIÔNICO PARA AUXÍLIO À LOCOMOÇÃO AUTÔNOMA DE DEFICIENTES VISUAIS

BIONIC EYE FOR AIDS LOCOMOTION VISUALLY IMPAIRED

Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim

Professor do Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Doutor em Engenharia Elétrica e de Computação, Coordenador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes. ricardo.valentim@ufrnet.br

Pablo Holanda Cardoso

Graduando em Engenharia da Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes.
phol4nda@gmail.com

Bruno Linhares de Souza

Graduando no Bacharelado em Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes.
brunolinhaires25000@gmail.com

Philippi Sedir Grilo de Moraes

Mestre em Engenharia Elétrica e de computação, Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes.
philippi.sedir@gmail.com

Antônio Higor Freire de Moraes

Professor de Sistemas de informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Mestre em Engenharia Elétrica e de computação, Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes.
higor.morais@ifrn.edu.br

Rodrigo Dantas da Silva

Graduando em Engenharia da Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes.
r_ds@hotmail.com

João Victor Fernandes Cabral

Graduando no Bacharelado em Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes.
jvictorcabral@hotmail.com

Hertz Wilton de Castro Lins

Professor do Departamento de Engenharia de Comunicações da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Doutor em Engenharia Elétrica e de Computação, Pesquisador do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde do Hospital Universitário Onofre Lopes.
hertzw@gmail.com



RESUMO

A grande demanda por soluções para reabilitação de pacientes com deficiência ou limitações visuais tem motivado o desenvolvimento das tecnologias assistivas. Estas tecnologias possibilitam o aumento da qualidade de vida dos pacientes através de uma maior autonomia no seu cotidiano. Este artigo apresenta uma solução de tecnologia assistiva aplicada na locomoção do paciente com deficiência visual.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias assistivas, sistemas embarcados, locomoção autônoma.

ABSTRACT

The high demand for solutions for the rehabilitation of the patients with deficiency or visual impairment has motivated the development of the supportive technologies. This technologies enhances the life quality of the patients through a bigger daily autonomy. This article introduces an assistive technology solution into the locomotion of the visually impaired patient.

KEYWORDS: assistive technology, embedded systems, autonomous locomotion.

INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo o censo realizado em novembro de 2010 pelo IBGE [1], existe um total de 35.774.392 pessoas com alguma deficiência visual o que representa 18,75% da população, Em todo o mundo, segundo a Organização mundial de Saúde, são estimados 285 milhões de pessoas com deficiência visual sendo 39 milhões cegas e 246 milhões com baixa visão. Neste cenário, a locomoção urbana para um deficiente visual pode ser uma tarefa desafiadora e com riscos potenciais de vida e acidentes, principalmente, pela grande quantidade e diversidade de obstáculos e da não adequação das estruturas como

edificações, mobiliários, espaços e equipamentos as normas nacionais de qualidade de acessibilidade como, por exemplo, a ABNT 9050.

Em paralelo a este cenário, tecnologias móveis e soluções de sistemas embarcados são cada vez mais utilizadas em dispositivos e objetos como telefones, relógios, bicicletas, roteadores Wi-Fi e carros. Além destes, são observados também dispositivos que podem ser vestidos pelos usuários como óculos, anéis, pulseiras e trajes sendo estes exemplos da tecnologia conhecida como vestível [2]. Estas tecnologias possuem características como a capacidade de expansão da comunicação e interação do usuário com o mundo digital possibilitando uma grande diversidade de aplicações e benefícios como, por exemplo, o compartilhamento de informações entre usuários e dispositivos.

Neste contexto de possibilidades e convergências surge a motivação de viabilizar a locomoção urbana e autônoma de deficientes visuais com o desenvolvimento de soluções embarcadas ou vestíveis, sendo este desenvolvimento orientado para fornecer ao usuário um dispositivo com capacidade de adaptação as variações de cada trajeto facilitando e aumentando a segurança de sua locomoção gerando, desta forma, uma melhor qualidade de vida para o usuário, foram identificadas na literatura algumas soluções como os trabalhos de [3][4].

Este projeto apresenta uma arquitetura de hardware e software embarcado caracterizado como uma bengala inteligente eletrônica. A bengala foi desenvolvida para suportar a locomoção dos deficientes visuais e possui capacidades como reconhecer pessoas, objetos e identificar obstáculos na altura da cintura e da cabeça além de desníveis como buracos e degraus.

Outro recurso que possui a bengala é a capacidade de localização geográfica do usuário por outras pessoas interessadas sejam familiares ou cuidadores. Este recurso possui uma interface para acesso via internet, onde estes interessados podem obter acesso as seguintes funcionalidades para usuários e cuidadores: localização geográfica bengala, rota percorrida, visualização e

histórico de obstáculos identificados e problemas de acessibilidade.

A identificação dos obstáculos é realizada através de sensores ultrassônicos localizados em várias partes como: punho da bengala, itens de chapelaria ou colar e na extremidade inferior. A partir da conexão do celular o usuário recebe sinais de alerta por comandos de voz previamente gravadas ou sinais sonoros customizados para informar o tipo de risco identificado, que pode ser um obstáculo ou desnível e a respectiva distância. Os alertas emitidos podem também ser vibratórios e diferentes para cada tipo de obstáculo viabilizando assim a utilização também por usuários com deficiência auditiva, caso não seja identificado nenhum obstáculo ou desnível a bengala informará que o trajeto está seguro através de alertas vibratórios ou sonoros.

Este artigo está organizado da seguinte forma: após a introdução são apresentados conceitos e exemplos de dispositivos de tecnologia assistiva desenvolvidos para a locomoção autônoma e em seguida é apresentada a especificação da arquitetura da bengala, finalizando na seção considerações finais é apresentada uma conclusão do trabalho.

DISPOSITIVOS PARA LOCOMOÇÃO AUTÔNOMA

Nas últimas décadas, segundo o trabalho de [5], são observados alguns avanços e desafios em tecnologias assistivas aplicadas em dispositivos de locomoção, estas tecnologias segundo [4] podem ser classificadas em tecnologias para aprimoramento ou aumento, restituição e substituição da visão descritas a seguir:

As tecnologias de aprimoramento ou aumento da visão caracterizam-se pela integração de dispositivos como câmeras e o processamento da informação que é apresentada para visualização em equipamentos como: monitores. Tecnologias de restituição da visão caracterizam-se pela exibição da informação capturada por algum sensor e transmitida diretamente no córtex visual do

cérebro humano ou através do nervo óptico.

O conceito principal utilizado nas tecnologias de substituição, é que a informação do ambiente fornecida pelos sensores é apresentada ao usuário em forma de sinais vibrotáteis, sendo estes sinais simultâneos ou não. Segundo [4], as tecnologias de substituição da visão podem ser classificadas em três subcategorias: ETAS (Electronic Travel AIDS), EOAs (Electronic Orientation AIDS) e PLDS (Position Locator Devices). São exemplos destas tecnologias [6,7,8,18,19].

A partir da classificação das características citadas foram observadas algumas soluções baseadas em tecnologias assistivas para viabilizar a locomoção autônoma. Estas soluções possuem similaridades como: utilização de microcontroladores para integração e controle dos sensores e interface; Utilização de sensores ultrassônicos, dentre outros tipos; mobilidade e capacidade de emitir sinais de alerta sonoros ou vibráteis.

Voltando a [3], neste trabalho foi desenvolvido um dispositivo caracterizado como pulseira eletrônica com capacidade de identificar obstáculos acima da linha da cintura com a utilização de sensores ultrassônicos e sinais vibráteis. O dispositivo possui um recurso, no qual possibilita ao usuário escolher o ajuste de acordo com o tipo de ambiente, aberto ou fechado, sendo o aberto para grandes distâncias, inferiores a 2 metros, e o fechado para pequenas distâncias, inferiores a 1 metro. O sistema possui um alerta vibratório, quando utilizado para pequenas distâncias, emitindo uma vibração alta e contínua, quando utilizado para grandes distâncias emite uma vibração que se intensifica conforme o usuário se aproxima do obstáculo detectado.

O dispositivo desenvolvido em [9], caracteriza-se como uma bengala e utiliza sensores e a câmera RGB do Microsoft Kinect acoplados a um microcomputador e a uma bengala convencional para identificar obstáculos no trajeto, estes obstáculos são avisados ao usuário do dispositivo através de sinais sonoros.

O dispositivo apresentado no trabalho de [10], é caracterizado como bengala eletrônica, com capacidade de detectar obstáculos acima da cintura fornecendo uma resposta tátil ao usuário, através de um

alerta vibratório no interior da bengala, aumentando gradativamente a frequência de vibração à medida que o usuário se aproxima do obstáculo. O sistema utiliza sensores ultrassônicos.

No trabalho de [11] foi desenvolvido um dispositivo caracterizado como cinto ultrassônico. O sistema utiliza sensores ultrassônicos acoplados a um cinto e um microcontrolador ATMEGA16A. Além disso, o dispositivo emite um alerta vibratório para alertar o usuário sobre os obstáculos.

Neste projeto [12], foi desenvolvida uma bengala eletrônica para auxílio na locomoção de deficientes visuais que utiliza sensores infravermelhos para detecção de obstáculos. Neste dispositivo caso seja detectado um obstáculo a uma distância maior do usuário ao objeto será disparado apenas um alerta vibratório curto, mas se o usuário estiver em perigo eminente, ou seja, muito próximo a algum objeto detectado pelo sensores o dispositivo irá disparar um alerta vibratório longo e contínuo.

Este trabalho [13] descreve uma pesquisa realizada sobre dispositivos utilizados no auxílio a deficientes visuais na locomoção em ambientes aberto. Com destaque, o primeiro sistema citado refere-se ao vOICe, este sistema é composto por uma câmera de vídeo e um computador que transforma uma imagem em um mapeamento sonoro, as mensagens são enviadas direto para os auscultadores do usuário. Outro sistema citado é o sistema University of Stuttgart System que é composto por um computador de processamento e um módulo de sensor acoplado a bengala. Para aumentar o desempenho de detecção é construído um modelo 3D virtual do ambiente correspondente aos dados recebidos a partir do sensor.

Neste trabalho [14] foi desenvolvido o dispositivo caracterizado como luva sonar, este dispositivo utiliza dois pares de sensores ultrassônicos acoplados a um par de luvas. O sistema utiliza um microcontrolador Arduino. O princípio de funcionamento baseia-se no mesmo princípio dos outros dispositivos citados, ao detectar um obstáculo é acionado um motor vibratório para alertar o usuário sobre a presença do obstáculo.

Neste trabalho [15] foi desenvolvido um dispositivo intitulado óculos sonar, este sistema utiliza sensores ultrassônicos acoplados a uns óculos. Os obstáculos podem ser detectados pelos sensores a uma distância mínima de 20 cm e máxima de 1,5 m. O sistema é dotado de um microcontrolador do tipo PIC e fones de ouvidos com um potenciômetro, quando um obstáculo é detectado um sinal sonoro é ativado que se intensifica conforme se aproxima do objeto.

Neste trabalho [16] foi desenvolvido um dispositivo intitulado bengala inteligente, este dispositivo utiliza redes neurais artificiais para detectar as distâncias do usuário ao obstáculo, levando em consideração a velocidade de deslocamento desse. O sistema possui sensores periféricos e um microcontrolador. Funciona utilizando-se o conceito de aprendizagem por reforço de acordo com o comportamento do usuário retardando ou antecipando o alerta em tempo real, diante disso, com o uso contínuo a bengala vai se adaptando mais ao padrão de comportamento do usuário e o seu uso tende a se tornar mais eficiente.

O dispositivo emite um alerta vibratório ao detectar algum obstáculo. Além disso, o sistema é acompanhado com um sensor de luminosidade HDR (*High Dynamic Range*), este aciona um LED ao perceber uma redução na luminosidade, auxiliando a pessoas e veículos a identificar o deficiente visual. Uma das principais desvantagens é o fato de elevar em muito o peso da bengala em relação ao peso da bengala branca convencional.

Neste trabalho [17] foi utilizado um dispositivo portátil para auxílio à locomoção de pessoas com deficiência visual utilizando um microcontrolador do tipo PIC para controlar sensores ultrassônicos posicionados nos ombros do usuário e na própria bengala. Além disso, o sistema é composto por dois vibradores, um acelerômetro e um pedal. A bengala possui uma roda para auxiliar aos deficientes visuais no reconhecimento dos terrenos no qual estão se locomovendo. A mensagem pode ser transmitida via sinal de alerta vibratório e comando de voz.

ARQUITETURA

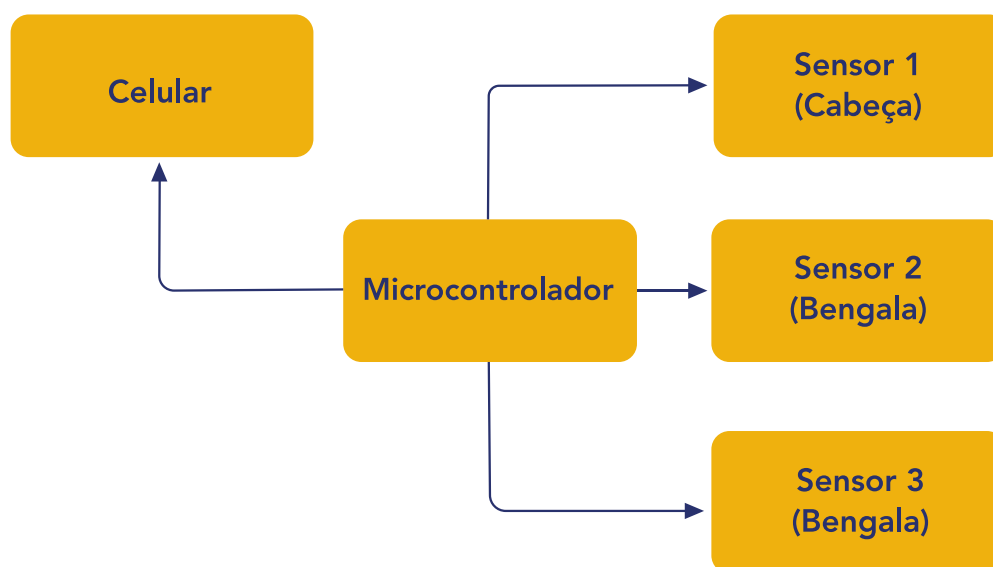


Figura 1 – Arquitetura.

A bengala eletrônica desenvolvida neste projeto utiliza uma arquitetura de um sistema embarcado, com características de vital importância para viabilidade do dispositivo, tais como: baixo custo, dissipação de potência reduzida, possibilita um processamento e uma resposta em tempo real. Tudo isso aliado à facilidade de acesso aos componentes para construção do dispositivo.

Neste dispositivo, são usados três sensores ultrassônicos para coletar as informações do ambiente. Os sensores ultrassônicos tem como princípio de funcionamento o sonar, no qual as ondas de ultrassom, inaudíveis para o ouvido humano, são emitidas e ao colidirem com algum obstáculo são imediatamente refletidas e captadas pelo receptor do sonar. Em seguida, estas informações são enviadas a unidade controladora do protótipo.

Na figura 1 é apresentada a arquitetura do dispositivo, o sensor 1 é responsável por detectar obstáculos acima da linha do tronco e da cabeça, este sensor deverá ser alocado na parte superior como por exemplo, itens de chapelaria, no colar ou em óculos. O sensor 2 deve detectar obstáculos acima da linha da cintura, este sensor fica localizado na empunhadura da bengala. O

sensor 3, localizado na extremidade inferior da bengala, detecta desníveis no terreno como: buracos, bueiros, degraus e batentes.

Ao detectar um obstáculo ou desnível, o dispositivo irá reproduzir um alerta sintetizado de voz que se dá por meio de frases previamente gravadas ou por vibrações. As frases informam o tipo de perigo que se encontra à frente com as seguintes informações: obstáculo ou desnível, altura do obstáculo, e a distância desses. Caso seja um deficiente visual surdo, o dispositivo irá gerar alertas vibrotáteis diferentes para cada tipo de obstáculo ou desnível por meio de vibrações na própria bengala. Quando não houver mais obstáculos, ou desníveis, à frente, a bengala emitirá um alerta, sonoro ou vibratório, informando que o trajeto está seguro. Além disso, o dispositivo é capaz de reconhecer objetos ou pessoas e informar ao deficiente visual e calcular a velocidade com a qual o usuário está se aproximando do obstáculo. No dispositivo, o usuário pode optar por receber um dos tipos de informação, voz ou vibração, os dois ou nenhum.

O sistema de alimentação da bengala pode ser feito por meio de baterias recarregáveis ou não, permitindo a troca sem que

o sistema seja desligado e ainda oferece um recurso de alerta ao usuário quando a bateria estiver com baixo nível de carga para que esta seja substituída. Também é possível alimentar o sistema através de uma fonte de alimentação externa.

MÓDULO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

Devido a necessidade de transmitir as informações do dispositivo diretamente ao celular de uma forma rápida e eficaz, a comunicação entre o dispositivo e o celular é realizada via bluetooth pelo protocolo IEEE: 802.15 com frequência 2,45GHz classe 2 com alcance de até 10 m e potência 2.5 mW, diante disso, um baixo gasto de energia. Além disso, é possível a comunicação com mini-autofalantes pelo mesmo protocolo, que podem ser utilizado como um acessório ao dispositivo. A figura 2 apresenta a interface de comunicação em um celular.



Figura 2 - Interface da aplicação Web.

SISTEMA DE GEORREFERENCIAMENTO

A bengala do projeto olho biônico possui também um sistema de denúncia para georreferenciamento de algum obstáculo ou qualquer outro problema de acessibilidade que não estejam em conformidade com as vias públicas, por exemplo, buracos e caixas de aparelhos condicionadores de ar aparente nas paredes. Além disso, o dispositivo também possui como recurso um sistema GPS (*Geo Position System*), que possibilita aos familiares ou cuidadores do deficiente visual obter a localização geográfica ou a rota executada por ele. A figura 3 apresenta o sistema de georeferenciamento exemplificando obstáculos identificados pelo usuário.

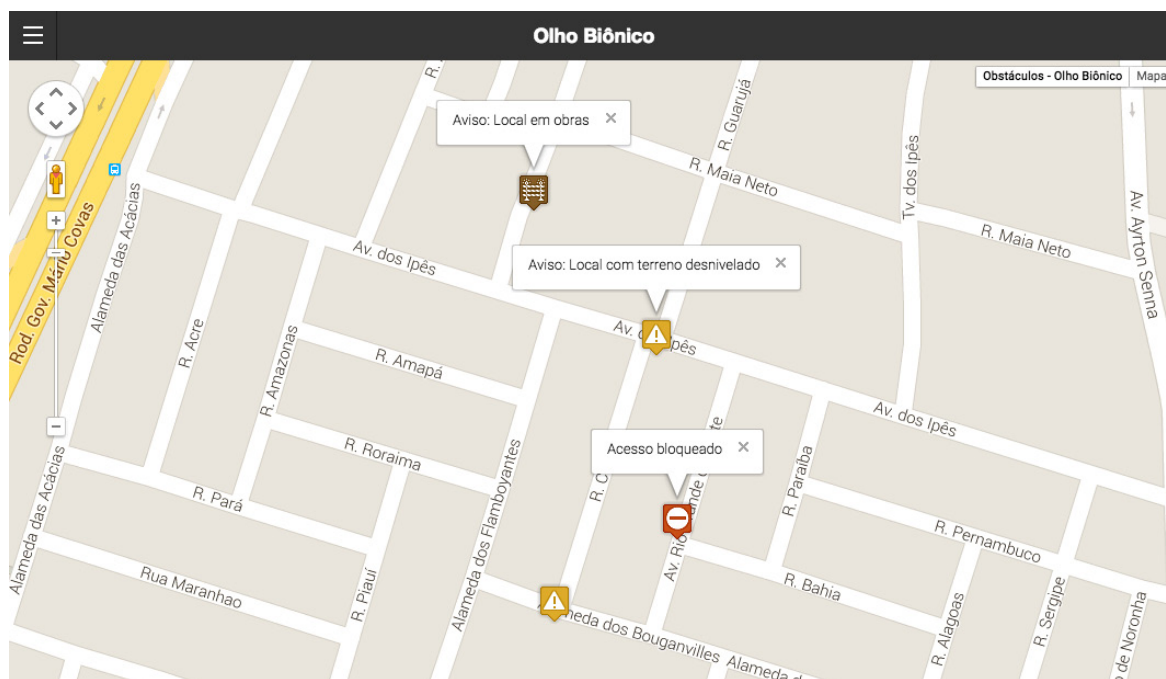



Figura 3 - Sistema de Georreferenciamento

CONCLUSÃO

O projeto olho biônico apresentado neste trabalho auxilia pessoas com deficiência visual a se locomoverem com mais segurança em vias públicas ou ambientes fechados como: casas, prédios, teatros e etc., possibilitando a detecção de obstáculos comumente encontrados nesses locais. Este projeto é registrado como uma patente brasileira com o Título: Bengala inteligente para auxílio à locomoção de deficientes visuais e com o registro: BR 20 2014 022127 7. 

REFERÊNCIAS

IBGE. Censo Demográfico 2010, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2013.

OLSSON, T.A. **Wearables. technology in action**. ed. springer. 2012.

FILHO, J.S.R., CALVACANTE, R.V, NATASHA, A., BARROS, R. ARGOS. Auxílio à locomoção de deficientes visuais a partir de pulseira microcontrolada. **Computer on the Beach**, p. 89-98, 2011.

DAKOPOULOS, D., BOURBAKIS, N.G. Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: a survey. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. 40, n.1, p. 25-35, Jan. 2010.

BLASCH, B. B., WIENER W. R., Welsh, R. L. **Foundations of Orientation and Mobility**, 2nd ed. New York: AFB Press, 1997.

IFUKUBE, T., SASAKI, T., PENG, C. A blind mobility aid modeled after echolocation of bats. **IEEE Transactions Biomedical Engineering** , v. 38, n. 5, p. 461-465, May 1991.

SHOVAL, S., BORENSTEIN, J., KOREN, Y. Mobile robot obstacle avoidance in a computerized travel aid for the blind. **Robotics and Automation. IEEE**, p. 2023-2028, 1994.

MEIJER, Peter BL. An experimental system for auditory image representations. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 39, n. 2, p. 112-121, Feb. 1992.

KIST, G., BAGGIO, M. A., SILVA, F.L., JOAQUIM, J.R., LIMA, L.P. PADEVI–Protótipo de Auxílio a Deficientes Visuais. **Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 45-57, 2014.

FONSECA, R., GARCÍA, A.R., DURÁN, A. Electronic long cane for locomotion improving on visual impaired people. A case study. **Pan American Health Care Exchanges (PAHCE)**, p.58-61, April 2011.

RAGHUVANSHI, D.S., DUTTA, I., VAIDYA, R.J. Design and analysis of a novel sonar-based obstacle-avoidance system for the visually impaired and unmanned systems. **International conference on Embedded Systems (ICES)**, p.238-243, July 2014.

INNET, S., RITNOOM, N. An application of infrared sensors for electronic white stick. **Intelligent Signal Processing and Communications Systems**, 2008. IEEE, p. 1-4, 2009.

TAPU, R. MOCANU, B., TAPU, E. A survey on wearable devices used to assist the visual impaired user navigation in outdoor environments. *Electronics and Telecommunications (ISETC)*, **11th International Symposium on. IEEE**, p. 1-4, 2014.

VILLALBA, E. S., PEIXOTO, A. E.F., SOUZA, L.F., BELLÓ, V. F Luva Sonar-Dispositivo de auxílio a mobilidade para deficientes visuais. **Computer on the Beach**, p. 546-547, 2015.

GONZATTO, A., SANTOS, C., MELO, F., FARIA, J.R., KONIGAME, E.M. Óculos sonar para deficientes Visuais. **XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba, 2012.

ALVES, F. A.S., NEUMANN, A. M.M., GOUVÊA JR, M. M. **Bengala Inteligente Neural Baseada em Aprendizagem por Reforço para Deficientes Visuais**. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/eniac/2014/0071.pdf>>. Acesso em: 20 jul 2014.

BOUSBIA-SALAH, M., BETTAYEB, M., LARBI, A. A Navigation Aid Blind People. **Journal of Intelligent & Robotic Systems**, V. 64, n. 3-4, p. 387- 400, May 2011.

HUB, A., DIEPSTRATEN, J., ERTL, T. Design and development of an indoor navigation and object identification system for the blind. **ACM SIGACCESS Accessibility Computing**, n. 77-78, p. 147-152, Sep. 2003/Jan. 2004.

AGUERREVERE, D., CHOUDHURY, M., BARRETO, A. Portable 3D sound / sonar navigation system for blind individuals. **Second LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology** (Miami), Jun. 2004.

