

Atendimento à Lei Arouca no Ensino de Farmacologia no Curso de Medicina, UFC, Sobral

Compliance with Arouca's Law in Teaching Pharmacology at the UFC Medical School, Sobral

Thiago de Vasconcelos Saraiva^I
Marcondes Pimentel Cruz^I
Janille Fernandes Carneiro^I
Wanderson Clemente Barros da Silva^I
Francisco Gerardo Medeiros Neto^I
Ângela Magalhães Vieira^I
Danielle Rocha do Val^{II}
Isaura Nelsivania Sombra Oliveira^{III}
Marcelo Marques Simões de Souza^I
Hellíada Vasconcelos Chaves^I
Gerardo Cristino Filho^I
Vicente de Paulo Teixeira Pinto^I
Mirna Marques Bezerra^I

PALAVRAS-CHAVE

- Alternativas ao Uso de Animais;
- Bioética;
- Ensino;
- Farmacologia;
- Educação Médica.

KEYWORDS

- Alternatives to the Use of Animals;
- Bioethics;
- Education;
- Pharmacology;
- Medical Education.

Recebido em: 17/06/2015

Aprovado em: 12/01/2016

RESUMO

De acordo com a Lei Arouca (Lei n° 11.794 – 2008), que estabelece critérios para “a criação e a utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa científica, em todo o território nacional”, tem-se que, “sempre que possível, as práticas de ensino deverão ser fotografadas, filmadas ou gravadas, de forma a permitir sua reprodução para ilustração de práticas futuras, evitando-se a repetição desnecessária de procedimentos didáticos com animais”. O objetivo deste estudo foi relatar o desenvolvimento de um software (Pharmasoftware®) como método alternativo de ensino em Farmacologia no curso de Medicina da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Sobral. Para a certificação, foram utilizados dois grupos de alunos, um em aula prática convencional e outro com o Pharmasoftware®. A análise dos resultados revelou que ambas as atividades foram igualmente eficazes em auxiliar na consolidação do tema Vias de Administração dos Fármacos, evidenciando, assim, o Pharmasoftware® como uma ferramenta capaz de auxiliar no ensino da Farmacologia e, ainda, de fomentar a implantação de outros métodos alternativos de ensino de Farmacologia nas Instituições de Ensino Superior.

ABSTRACT

The Brazilian Law on scientific and teaching use of animals, Arouca's Law (n° 11.794 – 2008), clearly states that animals should not be used if an alternative method is available. The aim of this study was to describe the development of a software (Pharmasoftware®) as an alternative method of teaching in pharmacology at a Medical School (Federal University of Ceara, Campus Sobral). To support the development and validation of the Pharmasoftware® as an alternative method, students were allocated into two groups: one attending a conventional practical class and the other employing Pharmasoftware®. The results showed that two activities were equally effective in improving the students' knowledge of drug administration. Pharmasoftware® may therefore represent a tool capable of supporting pharmacology teaching and it also fostering the establishment of alternative methods for teaching Pharmacology in the undergraduate courses.

^I Universidade Federal do Ceará, Sobral, CE, Brasil.

^{II} Rede Nordeste de Biotecnologia, Fortaleza, CE, Brasil.

^{III} Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

INTRODUÇÃO

O uso de animais em atividades de ensino e de pesquisa data de muitos séculos, uma vez que há registros de que Hipócrates (450 a.C.) já utilizava animais com fins didáticos. Além disso, a utilização de animais para fins didáticos é empregada em instituições de ensino superior até hoje¹. Indubitavelmente, aulas práticas de vivissecção são importantes no processo de ensino-aprendizagem do ciclo básico dos cursos de ciências da saúde, uma vez que permitem maior apoderamento do corpo discente em relação ao conteúdo trabalhado.

Embora a Constituição Federal de 1988 abordasse a temática sobre cuidados com animais de forma muito generalista, não havia em território nacional nenhum amparo legal para o uso de animais no ensino e na pesquisa². Entretanto, após 13 anos de tramitação na Câmara Federal e no Senado, em 8 de outubro de 2008, foi sancionada a Lei nº 11.794, de autoria do deputado Sérgio Arouca, que ficou conhecida como Lei Arouca, que estabelece critérios para “a criação e a utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa científica, em todo o território nacional”¹. Especificamente no ensino da Farmacologia, as atividades práticas tiveram que se adequar à nova legislação. De fato, em seu artigo 14, parágrafo 3º, diz o texto legislativo que “sempre que possível, as práticas de ensino deverão ser fotografadas, filmadas ou gravadas, de forma a permitir sua reprodução para ilustração de práticas futuras, evitando-se a repetição desnecessária de procedimentos didáticos com animais”³.

Portanto, com esse importante marco regulatório surgiu a necessidade de investir em métodos alternativos. Destarte, na vanguarda da aplicação de métodos alternativos no ensino-aprendizagem de Farmacologia, foi desenvolvido o *Pharmasoftware*®, por meio de uma parceria entre os cursos de graduação em Medicina e das Engenharias da Computação e Elétrica da Universidade Federal do Ceará (UFC), *Campus* de Sobral. O *Pharmasoftware*® – registrado junto ao Inpi sob o nº provisório 013110000451 – consiste em um programa de computador desenvolvido para demonstração aos alunos do curso de graduação em Medicina da aula prática de **Vias de Administração**, em substituição à atividade prática convencional realizada em laboratório, onde seria necessário o emprego de ratos e, em consequência, o seu sacrifício ao final da atividade.

O objetivo deste estudo foi relatar o desenvolvimento de um *software* como método alternativo de ensino de Farmacologia em atendimento à Lei Arouca. Ainda, na perspectiva de se obter certificação e validação do *Pharmasoftware*®, avaliou-se, junto ao corpo discente do curso de Medicina da UFC, *Campus* de Sobral, a eficácia desse *software* como método alternativo em relação à atividade prática convencional realizada em laboratório.

MÉTODOS

Animais

Foram usadas seis ratas (*Rattus norvegicus*), variedade *Wistar* (300-320 g), provenientes do Biotério Central da Universidade Federal do Ceará e do biotério local da Faculdade de Medicina de Sobral, UFC, *Campus* Sobral. Os animais ficaram alojados (temperatura $22 \pm 2^\circ\text{C}$, obedecendo a ciclos de claro-escuro de 12 h) no Biotério Setorial da UFC, *Campus* Sobral, até o momento de início dos experimentos e receberam água e alimentação *ad libitum*.

Com relação aos aspectos éticos, o protocolo experimental foi elaborado de acordo com as “Diretrizes Brasileiras para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos – DBCA”, da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL), e submetido à Comissão de Ética em Pesquisa Animal (Cepa), da Universidade Federal do Ceará, *Campus* de Fortaleza. Todos os esforços foram feitos para minimizar o número e o sofrimento dos animais utilizados.

Protocolo experimental

Para demonstrarmos as diferentes vias de administração (oral, subcutânea, intramuscular, intravenosa e inalatória), os animais foram tratados com uma injeção de hidrato de cloral (10%), agente ansiolítico e hipnótico que deprime o sistema nervoso central de maneira não seletiva (Quadro 1). Ainda, para demonstração da via intravenosa, um animal recebeu azul de Evans (2%), corante com grande afinidade pela albumina plasmática.

QUADRO 1.

Desenho experimental da aula prática de Farmacologia para demonstração das diferentes vias de administração

Animal 1	Tratado com hidrato de cloral (10%) (<i>per os</i>) e sem ligadura no piloro
Animal 2	Tratado com hidrato de cloral (10%) (<i>per os</i>) e com piloro ligado
Animal 3	Tratado com hidrato de cloral (10%) (SC)
Animal 4	Tratado com hidrato de cloral (10%) (IM)
Animal 5	Recebeu azul de Evans (0,5 ml de uma solução a 2%) (EV)
Animal 6	Tratado com algodão embebido em éter pela via respiratória

Além disso, para demonstrarmos a importância da grande área do intestino na absorção dos fármacos em relação à área do estômago, um dos animais foi submetido à ligadura do piloro antes da administração oral de hidrato de cloral (10%). Resumidamente, após anestesia do animal com hidrato

de cloral (i.p.) (0,1 ml para cada 30 g de peso do animal), foi realizada uma incisão de 2 cm logo abaixo do esterno. Após a identificação das estruturas, procedeu-se à ligadura do piloro em um animal. Outro animal foi submetido à mesma manipulação cirúrgica, mas não foi realizada a ligadura do piloro. É importante enfatizar que esses dois animais foram encaminhados para a atividade prática somente após 24 h do procedimento cirúrgico (Quadro 1).

Registro das imagens

Para registro dos vídeos, os animais foram colocados numa caixa de vidro (40 x 40 x 30 cm). Em seguida, foi usada uma câmera com qualidade *Full-HD*, apoiada num tripé, para assegurar que não houvesse nenhuma movimentação da câmera. Lâmpadas fluorescentes inclinadas a 45° graus da bancada, separadas à distância de um metro uma da outra, foram posicionadas para assegurar a ausência de sombras nas imagens capturadas. Para inserir os vídeos elaborados no laboratório, foi usada uma API do Java, a JMF, que dá suporte a multimídia em Java.

Desenvolvimento do *software*

O *Pharmasoftware*® utilizou Java como linguagem de programação. Por ser uma linguagem multiplataforma, o usuário tem a liberdade de utilizar o *Pharmasoftware*® em seu sistema operacional favorito, bastando que a máquina virtual Java esteja instalada no sistema.

Validação e certificação do *software*

Após o seu desenvolvimento, para sua validação e certificação, o *Pharmasoftware*® foi apresentado ao corpo discente dos cursos de graduação em Medicina. Para isto, conduziu-se um ensaio de equivalência com uma amostra de 30 alunos do curso de Medicina, UFC, *Campus* Sobral, matriculados no Módulo de Princípios de Farmacologia no semestre 2011.1. Os alunos foram divididos, aleatoriamente, em duas turmas (A e B) de 15 alunos cada. Dois alunos foram excluídos do estudo por não estarem presentes no momento das atividades. Enquanto a turma A participou de uma aula prática convencional em laboratório, onde foram demonstradas as diferentes vias de administração dos fármacos conforme descrito nos métodos, para a turma B a atividade foi apresentada por meio do *Pharmasoftware*®. É importante enfatizar que em ambas as aulas os objetivos e o conteúdo foram iguais, com diferença apenas no método de demonstração. No início de cada aula prática, aplicou-se um questionário semiestruturado, elaborado pelo professor e pelos monitores (pré-teste), composto por seis questões, que avaliavam conhecimentos e habilidades dos alunos de acordo com os objetivos de aprendi-

zagem da prática. No final de cada aula, aplicou-se, novamente, questionário idêntico (pós-teste). Em atenção à Resolução 196/96 (Ministério da Saúde, Brasil), os questionários só foram aplicados aos alunos que deram sua anuência por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)⁴.

Os testes foram corrigidos de acordo com critérios preestabelecidos de pontuação para cada questão. Avaliaram-se, então, as notas obtidas no pré-teste, pós-teste e sua variação (nota do pós-teste – nota do pré-teste). Os resultados foram expressos como média \pm erro padrão da média (EPM), usando-se o teste T de Student. Em todas as análises estatísticas foi considerado o nível crítico para rejeição da hipótese de nulidade menos que 5% ($p < 0,05$). Os dados foram analisados usando-se o *software Graph Pad Prism* (versão 5.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

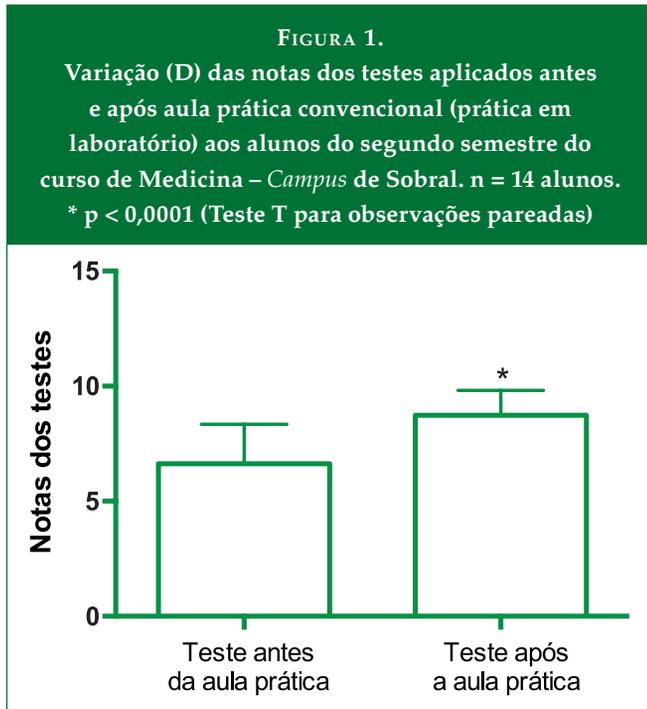
Neste estudo, foi relatado o desenvolvimento e a validação de um *software* (*Pharmasoftware*®) como método alternativo de ensino de Farmacologia em atendimento à Lei Arouca.

O Módulo de Princípios de Farmacologia, no segundo semestre do curso de Medicina, previa uma aula prática sobre vias de administração dos fármacos e locais de absorção. Na realização dessa atividade prática, eram utilizadas seis ratas. Entretanto, para facilitar a compreensão dos alunos, estes eram divididos em dois grupos (A e B), de modo que, em cada semestre, era necessário o sacrifício de 12 ratas para a demonstração de um conceito de domínio público já largamente demonstrado na literatura. Essa situação tornou-se ainda mais contundente em 2009, quando, em atenção ao Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), foi previsto o aumento do número de vagas de 40 para 80 vagas anuais, de modo que a entrada no curso de Medicina, UFC, *Campus* de Sobral passou a ser semestral. Ou seja, a partir de então, essa aula prática deveria ocorrer duas vezes por ano. Desta forma, seria necessário o sacrifício de 24 ratas por ano para a realização da atividade prática.

Entretanto, considerando o princípio dos três “Rs” (*replace, reduce, refine*), publicado por William M. S. Russell e Rex L. Burch (1959) e que propôs como metas para assegurar o bem-estar animal a “substituição” do animal, a “redução” do número de animais e o “refinamento”, e a necessidade de adequação das aulas práticas nas Instituições de Ensino Superior com a aprovação da Lei Arouca, não seria ético, nem legal, nem tampouco pedagógico manter a realização da atividade prática para os discentes do curso de Medicina.

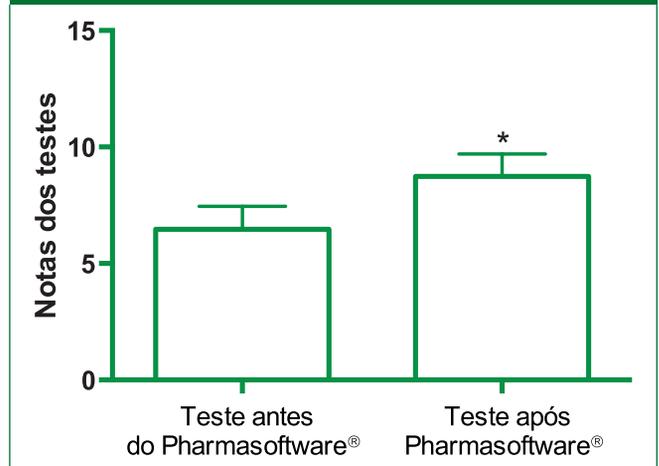
Nesse cenário, e provocados pelo corpo discente do curso de Medicina, buscou-se, com o apoio do Programa de Monito-

ria de Projetos da UFC, uma parceria com os cursos de Engenharia Elétrica e da Computação da UFC, *Campus* de Sobral, para desenvolver um método alternativo de ensino que apresentasse o conteúdo de vias de administração dos fármacos. Graças a esse somatório de esforços, foi desenvolvido o *Pharmasoftware*®.



Após seu desenvolvimento, seria necessário certificar e validar o *Pharmasoftware*® junto ao corpo discente do curso de Medicina. A análise dos resultados revelou que ambas as atividades práticas (aula prática convencional e aula prática com o *Pharmasoftware*®) são eficazes em auxiliar a consolidação de conteúdos apresentados durante o Módulo de Princípios de Farmacologia, em especial os conceitos de vias de administração dos fármacos, visto que em ambos os casos as notas de pré-teste foram inferiores às notas de pós-teste, ou seja, ocorreu acréscimo no valor das notas; 92,86% no caso da prática em laboratório (Figura 1) e 100% no caso da prática em sala de aula (Figura 2). As Figuras 1 e 2 confirmam o acréscimo significativo ($p < 0,05$) nas notas do pós-teste, quando comparadas às do pré-teste. Neste sentido, dados da literatura sugerem que as aulas práticas representam um importante instrumento no processo de aprendizagem, seja na transmissão de conhecimentos e na demonstração de processos dinâmicos da vida, seja na integração dos sistemas e treinamento de habilidades específicas⁵.

FIGURA 2.
Variação (D) das notas dos testes aplicados antes e após a apresentação do *Pharmasoftware*® aos alunos do segundo semestre do curso de Medicina – *Campus* de Sobral. n = 14 alunos. * p < 0,0001 (Teste T para observações pareadas)



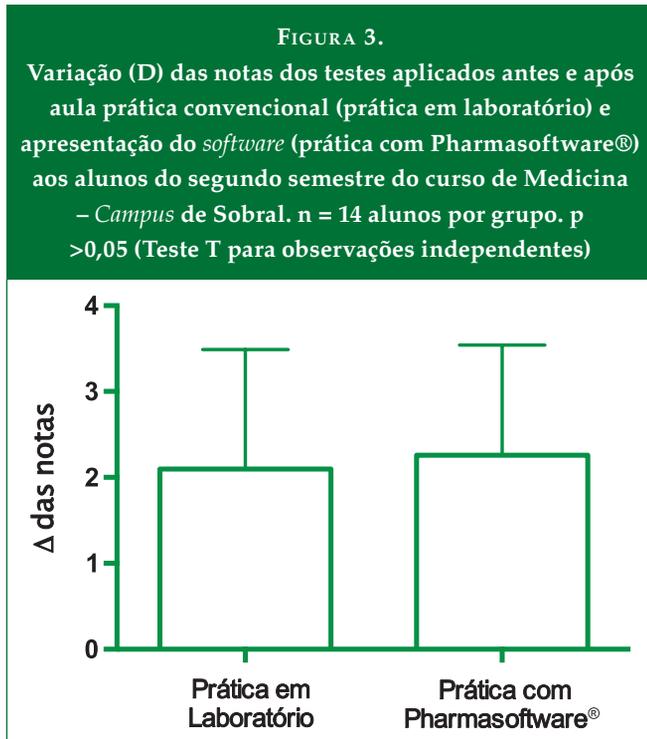
As atividades práticas são fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem no curso médico. Entretanto, quando essas práticas envolvem o uso de animais de laboratório, o tema ainda gera muita controvérsia.

A importância da experimentação animal é inquestionável nas ciências biológicas. Entretanto, enquanto na pesquisa o uso de animais busca investigar novos conhecimentos e habilidades, no ensino, esse uso objetiva explorar conhecimento e habilidades notórias. Essa realidade representa, portanto, a força motriz para o desenvolvimento de métodos alternativos de ensino, o que evitaria o sofrimento e sacrifício desnecessário de animais, além de ofertar novas formas de aprendizagem, como as tecnologias digitais, já acessíveis a parte considerável da população mundial⁶.

A despeito da normatização proposta pela Lei Arouca, alguns professores ainda consideram as alternativas somente como métodos complementares e não como meios capazes de substituir o uso do animal. Essa postura pode ser devida à deficiência na formação desses profissionais quanto ao desenvolvimento das novas metodologias, o que, em geral, envolve o uso de ferramentas da Tecnologia da Informação, como as simulações computadorizadas.

Diante desse cenário, um dos objetivos deste trabalho foi avaliar a eficácia do *Pharmasoftware*® como método alternativo no ensino da Farmacologia em relação à atividade prática convencional realizada em laboratório. De fato, quando se comparou o desempenho dos alunos após a aula prática con-

venção e após a apresentação do Pharmsoftware® (Figura 3), não se observou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dois grupos de alunos, ou seja, assistir à apresentação do Pharmsoftware® foi tão eficaz na aquisição de novos conhecimentos e habilidades quanto a aula prática convencional (Figura 3).



Com este resultado, podemos sugerir, de forma inequívoca, que o Pharmsoftware® representa um importante método alternativo de ensino de Farmacologia. Ainda, considerando que o uso do Pharmsoftware® representa uma redução no uso de animais de laboratório para demonstração de conhecimento de domínio público, nossos resultados estão de acordo com vários trabalhos encontrados na literatura que apontam vantagens dos métodos alternativos sobre os métodos tradicionais com o uso de animais⁷.

Por fim, mas não menos importante, o desenvolvimento do Pharmsoftware® fomentou o conhecimento interdisciplinar, uma vez que proporcionou aos alunos dos cursos de graduação das Engenharias da Computação e Elétrica um contato com práticas e saberes da área da saúde. Crescem os três cursos, uma vez que os alunos do curso de Medicina tiveram a possibilidade de vivenciar uma atividade prática, fixando o conhecimento, enquanto os alunos das Engenharias puderam observar e analisar problemas da medicina fundamental, o que estimulou nesses alunos a busca pelo desenvolvimento

de tecnologias avançadas para o sistema de saúde. Todavia, ressalta-se a importância de compreender tais tecnologias não como um objetivo em si mesmas, mas sempre como um recurso a servir aos objetivos de aprendizagem acordados.

CONCLUSÃO

O Pharmsoftware®, desenvolvido por meio de uma parceria entre os cursos de graduação em Medicina e em Engenharias Elétrica e da Computação, com apoio do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, representa um método alternativo de ensino de Farmacologia certificado e validado, em atendimento à Lei Arouca.

REFERÊNCIAS

- Melgaço ICPPS, Meirelles RMS, Castro HC. Implicações Éticas e Legais do uso de animais no Ensino: as concepções de discentes dos Cursos de Graduação em Ciências Biológicas e Biomedicina de uma Instituição Federal de Ensino Superior localizada no Estado do Rio de Janeiro – Brasil. *Investigações em Ensino de Ciências* 2011;16(2):353-369.
- Rezende AH, Peluzio MCG, Sabarense CM. Experimentação animal: ética e legislação brasileira. *Rev Nutr.* 2008;21(2):237-242.
- Brasil. Lei nº. 11.794, de 8 de outubro de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111794.htm. Acesso em: 20 maio 2015.
- Brasil. Ministério Nacional da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196/96 sobre pesquisa envolvendo seres humanos. *Bioética* 1996;4(2):15-25.
- O'donoghue P. *Animals in education: the humane memorial lecture*. England:Universities Federation for Animal Welfare; 1990.
- Oliveira LN, Rodrigues GS, Gualdi CB, Feijó, AGS. A Lei Arouca e o uso de animais em ensino e pesquisa na visão de um grupo de docentes. *Rev Bioethics – Centro Universitário São Camilo* 2013;7(2):139-149.
- Bastos JCF, Rangel AM, Paixão RL, Rego S. Implicações Éticas do Uso de Animais no Processo de Ensino-Aprendizagem nas Faculdades de Medicina do Rio de Janeiro e Niterói. *Rev Bras Educ Méd.* 2002;26(3):162-170.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Elaboração do projeto e o desenho experimental: Isaura Nelsivania Sombra Oliveira; Marcelo Marques Simões de Souza; Hellíada Vasconcelos Chaves; Gerardo Cristino Filho; Vicente de Paulo Teixeira Pinto; Mirna Marques Bezerra. **Manuseio dos animais e preparo de soluções:** Ângela Magalhães Vieira;

Danielle Rocha do Val; Thiago de Vasconcelos Saraiva; Marcondes Pimentel Cruz. **Filmagens:** Thiago de Vasconcelos Saraiva; Marcondes Pimentel Cruz; Francisco Gerardo Medeiros Neto; Wanderson Clemente Barros da Silva; Ângela Magalhães Vieira; Danielle Rocha do Val. **Elaboração do software e procedimentos técnicos:** Isaura Nelsivania Sombra Oliveira; Marcelo Marques Simões de Souza; Francisco Gerardo Medeiros Neto; Wanderson Clemente Barros da Silva. **Análise dos resultados e redação do artigo:** Hellíada Vasconcelos Chaves; Gerardo Cristino Filho; Vicente de Paulo Teixeira Pinto; Jamille Fernandes Carneiro; Mirna Marques Bezerra.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Mirna Marques Bezerra
Universidade Federal do Ceará – *Campus* de Sobral
Av. Comte. Maurocélvio Rocha Ponte, 100
Derby – Sobral
CEP: 62042-280 CE
E-mail: mirnabrayner@gmail.com