Globethics Repository




# Modelos de tomada de decisão em bioética clínica [Models of decision making in clinical bioethics]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository. More information on Globethics see https://www.globethics.net. Data and content policy of Globethics Repository see https://repository.globethics.net/pages/policy.

| | |
|---|---|
| Item Type | Article |
| Authors | Siqueira Batista, Rodrigo;Gomes, Andréia Patrícia;Mendes Maia, Polyana |
| Publisher | Conselho Federal de Medicina |
| Rights | Creative Commons Copyright (CC 2.5) |
| Download date | 2026-11-17 19:30:38 |
| Link to Item | http://hdl.handle.net/20.500.12424/216231 |

# Modelos de tomada de decisão em bioética clínica: apontamentos para a abordagem computacional

*Rodrigo Siqueira-Batista [1], Andréia Patrícia Gomes [2], Polyana Mendes Maia [3], Israel Teoldo da Costa [4], Alcione Oliveira de Paiva [5], Fábio Ribeiro Cerqueira [6]*

**Resumo**

A bioética tem se tornado, nas últimas décadas, um tema de importância central para a prática clínica, por fornecer ferramentas teóricas para a tomada de decisão do profissional de saúde. A questão que se propõe diz respeito a como saber se a decisão é a mais apropriada, já que uma decisão na esfera clínica – quer se esteja atuando na atenção primária, secundária ou terciária – deve, necessariamente, ser acertada tanto do ponto de vista técnico, quanto do ponto de vista ético. A literatura tem apresentado diferentes modelos para a tomada de decisão no campo de análise da bioética clínica. Com base nessas ponderações, objetiva-se, no presente ensaio, apresentar apontamentos sobre (i) a tomada de decisão na área de bioética clínica e (ii) as possibilidades de abordagem computacional das decisões bioéticas.

**Palavras-chave:** Bioética. Computação. Informática médica. Tomada de decisões. Técnicas de apoio para a decisão. Tomada de decisões gerenciais.

**Resumen**

**Los modelos de toma de decisiones en bioética clínica: apuntes para un enfoque computacional**

La bioética se ha convertido, en las últimas décadas, en un tema de gran importancia en la práctica clínica, proporcionando herramientas teóricas para la toma de decisiones de los profesionales de la salud. La pregunta que se plantea es cómo saber si la decisión es la más apropiada, puesto que una decisión en el ámbito clínico – si se está trabajando en la atención primaria, secundaria o terciaria – debe necesariamente ser correcta desde el punto de vista técnico, como el punto de vista ético. La literatura ha presentado diferentes modelos para la toma de decisiones en el ámbito del análisis de la bioética clínica. Sobre la base de estas consideraciones, el objetivo en el siguiente texto es presentar puntos sobre (i) la toma de decisiones en el ámbito de la bioética clínica y (ii) las posibilidades de un enfoque computacional de las decisiones bioéticas.

**Palabras-clave:** Bioética. Computación. Informática médica. Toma de decisiones. Técnicas de apoyo a la decisión. Toma de decisiones gerenciales.

**Abstract**

**Models of decision making in clinical bioethics: notes for a computational approach**

Bioethics has become over the recent decades a central question to clinical practice, due to the fact that it provides theoretical tools for decision making in health care. The issue that arises concerns how to know whether the decision made is the most appropriate, considering that a clinic decision – whether working in primary, secondary, or tertiary care – must be accurate from both the technical and the ethical point of views. As a result, different models for decision making in clinical bioethics have been presented in the literature. Based on these considerations, the objective of this article is to point important issues about (i) decision making in the field of clinical bioethics and (ii) the possibilities of computational approaches to assist such decisions.

**Keywords:** Bioethics. Computation. Medical informatics computing. Decision making. Decision support techniques. Management decision making.

**1. Doutor** rsiqueirabatista@yahoo.com.br – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil; Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ, Brasil **2. Doutora** andreiapgomes@gmail.com – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil **3. Graduanda** polymaia2004@hotmail.com **4. Doutor** israelteoldo@gmail.com **5. Doutor** alcione.dpi@gmail.com **6. Doutor** frcerqueira@gmail.com – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil.

**Correspondência**
Rodrigo Siqueira Batista – Universidade Federal de Viçosa, Campus de Viçosa. Avenida Peter Henry Rolfs, s/nº, Campus Universitário CEP 36570-900. Viçosa/MG, Brasil.

Declaram não haver conflitos de interesse.

As atuais transformações vivenciadas na sociedade brasileira têm tornado a bioética um tema central, fornecendo subsídios teóricos para a tomada de decisão nas ações de cuidado à saúde [1], nas diferentes esferas que compõem a prática clínica – diagnóstico, tratamento, prevenção, reabilitação, promoção e educação. Há distintos conceitos para a *tomada de decisão*, mas as principais definições vêm da área de administração, como a caracterização de Chiavenato: a tomada de decisão é *o processo de análise e escolha entre várias alternativas disponíveis do curso de ação que a pessoa deverá seguir* [2].

A questão que se apresenta – no bojo desse debate – diz respeito a como saber se a decisão tomada é a mais adequada – a mais correta para o paciente –, considerando-se que essa adequação não implica apenas a pertinência técnica, científica, mas também a promoção do *melhor* benefício para o enfermo, sempre que possível na perspectiva do próprio doente. Não se propõe a simples transferência, para o paciente, da responsabilidade pelas decisões tomadas, em uma suposta atitude de respeito à autonomia. Trata-se, outrossim, de reestruturar a relação profissional-usuário do Sistema Único de Saúde (SUS), rejeitando a assunção de que é um dever moral do profissional tomar as condutas em nome de seus pacientes, ao invés de tornar a decisão um processo compartilhado [1].

Para esse fim, têm sido apresentados, na literatura, diferentes modelos para a tomada de decisão no campo de análise da bioética clínica, o qual se refere à delimitação, apreciação e proposição de solução de problemas éticos surgidos no cuidado individual de pacientes. Ademais, métodos de apoio computacional têm sido propostos para o aprimoramento desse processo. Com base nessas considerações, o escopo do presente artigo é apresentar revisão da literatura, enfocando aspectos atinentes (i) à tomada de decisão na área de bioética e (ii) às possibilidades de abordagem computacional da tomada de decisão ética, com foco especial em métodos de aprendizado de máquina supervisionados, ou seja, que dependem de dados de treinamento (contendo exemplos para os quais já se sabe a resposta) para montar um modelo de aprendizado.

## Métodos

O artigo foi construído a partir da realização de revisão bibliográfica, com estratégia de busca definida. O primeiro passo abrangeu a seleção de descritores encontrados no Decs – Descritores das Ciências da Saúde. Os descritores identificados foram: 1) "*Bioethics*"; 2) "*Ethics*"; 3) "*Medical Informatics*" ; 4) "*Decision Support Techniques*" e; 5) "*Decision Trees*". O segundo passo incluiu a realização da busca, empreendida na U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health (Pubmed), até a data-limite de 31 de julho de 2014, utilizando os descritores de forma combinada, conforme demonstrado no Quadro 1.

**Quadro 1.** Descritores utilizados, estratégias de busca e número de citações obtidas

| Estratégia de busca | Número de citações obtidas no PubMed* |
|---|---|
| *Bioethics* + *Decision Support Techniques* | 114 |
| *Ethics* + *Medical Informatics* + *Decision Trees* | 15 |
| **TOTAL** | **169** |

* Data da consulta: até 31/07/2014.

O terceiro – e último – passo envolveu a seleção dos artigos, escolhidos por meio da leitura sistemática dos títulos e resumos, tendo como critério a presença, no texto, de abordagem dirigida à tomada de decisão em bioética clínica, com ênfase no apoio computacional. Os textos escolhidos – no total de doze artigos, complementados por referências de conhecimento prévio dos autores – foram lidos e as discussões sumarizadas nas seguintes seções: (1) Tomada de decisão em bioética clínica e (2) Abordagem computacional da tomada de decisão em bioética clínica: algoritmos de aprendizado de máquina.

## Tomada de decisão em bioética clínica: breves apontamentos

A bioética clínica abrange ordens díspares de problemas, com relevância para a tomada de decisão, destacando-se especialmente [3-10]: (1) *início da vida* – abortamento, tecnologias de reprodução assistida; (2) *fim da vida* – eutanásia, suicídio assistido, ordem de não reanimação, diretivas antecipadas, cuidados paliativos, distanásia, obstinação terapêutica, transplantes de órgãos (critério de morte, prioridade para acesso ao procedimento); (3) decisões diagnósticas, terapêuticas e profiláticas em caso de recusa do paciente ou de seu responsável legal; (4) sigilo, privacidade e confidencialidade de informações e; (5) alocação e gerenciamento de recursos escassos (ou "*quem vai para o respirador?*").

Tais são algumas das situações – conflitivas e, por vezes, "*dilemáticas*" – nas quais a conduta assumida dependerá de uma detida análise e do emprego dos referenciais teóricos da bioética para subsidiar a escolha, em um *processo de tomada de decisão* que deverá ser o mais claro possível. O procedimento decisório – problema central do presente texto – se estende por domínios extremamente intrincados, podendo ser investigado em diferentes níveis de complexidade, da neurobiologia às ciências sociais aplicadas [2,11].

Em relação à bioética clínica, muito se tem discutido acerca dos métodos de tomada de decisão. Destaque especial tem sido concedido aos modelos *principialistas* e *casuísticos*, empregados amiúde em comitês de consulta ética [12]. Uma das abordagens para os processos decisórios em bioética foi proposta por Schramm, na qual é ponderada a necessidade inicial de explicitação da racionalidade da argumentação, nos seguintes termos: a) *ter clareza sobre as abordagens descritivas e a compreensão dos conflitos;* b) *fazer uma abordagem dedutiva e indutiva do raciocínio que pretenda legitimar uma decisão e;* c) *fazer uma abordagem pragmática da relação entre os meios, fins e agentes envolvidos* [13]. Tais procedimentos destacados pelo autor podem ser bastante úteis para subsidiar a tomada de decisão em bioética clínica, a qual pode se beneficiar da utilização da abordagem computacional para apoiar o processo decisório, como exposto a seguir.

## Abordagem computacional da tomada de decisão em bioética clínica: algoritmos de aprendizado de máquina

O apoio computacional à tomada de decisão tem aplicações díspares no mundo contemporâneo, podendo-se mencionar as áreas de finanças, agricultura, indústria, comércio e saúde, entre outras. Diferentes métodos podem ser utilizados para essa finalidade, com destaque para o emprego das redes neurais artificiais (RNA).

As RNA são sistemas computacionais – inspirados no funcionamento do cérebro humano – cujo processamento se inicia com uma fase de *aprendizagem*, na qual um conjunto de dados (para os quais já se conhece a resposta) é apresentado, fazendo com que as forças das conexões da rede se alterem de modo a gerar um resultado que seja o mais próximo possível daquele observado nos dados de treinamento [14]. Espera-se, ulteriormente, que a RNA adquira aptidão para a generalização, ou seja, a capacidade de fornecer respostas a exemplos futuros, para os quais a informação de interesse não seja conhecida [14,15].

A aplicação das RNA – ou mesmo de outros métodos de aprendizado de máquina (AM) supervisionados – na prática médica representa uma área em ascensão, demonstrando extenso potencial de tais abordagens na solução de problemas em diversos sistemas biomédicos [15,16]. Os algoritmos de AM podem ser utilizados em inúmeras situações em que existe relação entre variáveis – *inputs* – e resultados preditivos – *outputs* [14]. Dentre as várias aplicações, destacam-se quatro áreas: modulação (simulação de funções cerebrais e órgãos neurossensoriais); processamento de sinais bioelétricos (filtração e avaliação); diagnóstico (controle e verificação de respostas e interpretação dos resultados) e; prognóstico (análise retrospectiva de informações armazenadas) [17].

No âmbito da bioética, no entanto, o emprego de AM – e de outras ferramentas de apoio computacional – é ainda restrito, com alguns exemplos na literatura consultada. Destacam-se, nesse âmbito, a utilização de casos clínicos simulados para treinar a tomada de decisão ética de profissionais de enfermagem – de acordo com investigação realizada na Coreia do Sul [18] – e o desenvolvimento de simulação computacional para apoiar a tomada de decisão dirigida ao planejamento de ações de cuidado aos enfermos em processo de fim de vida [19]. Nesse último caso, por meio de um programa interativo utilizando casos clínicos hipotéticos – (i) enfermo com acidente vascular encefálico hemorrágico intraoperatório; (ii) doente com hemorragia cerebral induzida por trauma; (iii) paciente com trauma medular com consequente paraplegia; (iv) enfermo com traumatismo craniano fechado com déficits mentais significativos; (v) doente com câncer de cólon metastático, insuficiência renal e sepse; e (vi) paciente com demência de Alzheimer, pneumonia e anorexia – foi possível um apoio computacional mais efetivo para o processo decisório de médicos em situações de fim de vida [19]. Os aspectos éticos implicados nos estudos envolvendo ambientes de realidade virtual também vêm sendo descritos [20,21].

Em relação aos problemas bioéticos no domínio da saúde pública, pode ser mencionada investigação dirigida à avaliação do desempenho e da aplicabilidade de modelo de simulação computadorizada para examinar o impacto de duas políticas de alocação de recursos em programas de transplantes de órgãos [22]. A ferramenta de simulação computadorizada empregada mostrou-se útil para auxiliar a tomada de




http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422014223028

decisão bioética em termos de políticas de alocação nos transplantes [22].

Ainda em um recente trabalho (publicado no *Journal of Intelligence in Medicine*) de quatro autores do presente texto – em parceria com outros colegas –, um conjunto de técnicas de AM é apresentado como um procedimento geral para construção de sistemas computacionais de simulação aplicável a qualquer domínio de interesse, desde que existam dados apropriados para treinamento. Esses dados devem conter exemplos – ou instâncias – do passado com seus atributos que façam sentido no contexto de interesse e um atributo de desfecho – ou classe –, para o qual se saiba a resposta correta do passado. Assim, a ideia – com aplicabilidade no processo decisório em bioética clínica – é que um algoritmo de AM supervisionado relacione os valores dos atributos com os valores de classe, construindo um modelo de aprendizado, de modo a adquirir um conceito generalizado que possibilite predizer corretamente a classe de instâncias futuras, para as quais ainda não se conhece a resposta. Os autores apresentam um procedimento composto pelas seguintes etapas:

1) Conversão dos dados disponíveis para um formato apropriado: etapa necessária para que os dados possam ser facilmente processados por ferramentas computacionais, nomeadamente, programas que implementam algoritmos de AM [23].
2) Pré-processamento dos dados: compreende quaisquer manipulações necessárias para execução de algoritmos de AM. Mencione-se, em particular, a redução da dimensionalidade por meio da chamada seleção de atributos [24], que é o processo de selecionar um subconjunto dos atributos das instâncias presentes no conjunto de dados, de modo a eliminar atributos irrelevantes e/ou redundantes, restando aqueles que têm forte relação com a classe. É importante a participação de especialistas para que se possa unir conhecimento e métodos matemáticos com objetivo de extrair os melhores atributos. Outras transformações, como amostragem, discretização e binarização dos dados [23,24], podem também ser úteis nesse estágio.
3) Realizar experimentos com vários algoritmos de AM supervisionados: após os estágios anteriores, o conjunto de treinamento está pronto, permitindo que esses experimentos se iniciem. Cada execução cria um modelo de aprendizado [23,24]. Com alguns métodos estatísticos, pode-se medir a *performance* dos modelos obtidos, baseando-se, por exemplo, na maior taxa de acerto total e nas taxas de acerto de verdadeiros positivos e verdadeiros negativos (sensibilidade e especificidade, respectivamente) [23,24]. Com isso, um ou mais algoritmos podem ser selecionados para a criação do modelo de aprendizado final.
4) Codificação de um programa com interface gráfica: o programa deve possibilitar a criação de modelos com o(s) algoritmo(s) de AM que foi(foram) selecionado(s) na fase anterior e, principalmente, permitir a fácil alteração de atributos de instâncias simuladas, de modo que, a cada mudança de valor, a predição da classe seja fornecida em tempo real pelo sistema, facilitando o teste de hipóteses e, consequentemente, a tomada de decisão. É importante também que o sistema inclua métodos matemáticos de ranqueamento de atributos [23,24], de forma a explicitar para o usuário os atributos que causariam maior impacto na classe.

Para validar o procedimento de AM proposto, os autores o utilizaram em dados de pré-termos coletados da unidade de terapia intensiva para recém-nascidos [25]. Empregando RNA para montar o modelo de aprendizado, os autores fizeram a simulação de diversos parâmetros, observando o valor de classe (probabilidade de óbito) resultante para cada combinação. Constatou-se que o modelo obtido tinha alto poder preditivo, uma vez que forneceu resultados totalmente compatíveis com informações clínicas da literatura atual que relaciona causas de óbitos de pré-termos com os atributos-chave acima citados. Esse trabalho com pré-termos demonstra que, desde que haja dados adequados para treinamento, os métodos de AM podem ser extremamente úteis no processo de tomada de decisão, uma vez que possibilitam a criação de simuladores computacionais altamente eficientes.

Ferramentas de apoio à tomada de decisão dos médicos e dos pais de crianças internadas na unidade de terapia intensiva também estão sendo desenvolvidas, envolvendo (i) avaliação do ambiente clínico, (ii) estabelecimento dos critérios de projeto, (iii) desenvolvimento do projeto do sistema, (iv) implementação do sistema e (v) realização de testes de usabilidade. Os resultados de usabilidade indicaram a utilidade, eficácia, aceitação e satisfação da ferramenta [26]. De modo similar, estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de apoiar decisões atinentes aos cuidados de enfermagem para mães e recém-nascidos [27].

Tais procedimentos mostrados estão em consonância com a abordagem proposta por Schramm [13] – a qual pressupõe que o processo decisório em bioé-

tica é dedutivo, indutivo e pragmático –, delimitando um contexto no qual os métodos de AM são efetivamente aplicáveis. Adicionalmente, deve-se ressaltar que, para cada cenário, é preciso ter conjuntos de treinamento adequados, a fim de que o modelo resultante seja o mais apropriado. Assim, em situações diversas, como em culturas distintas e de valores díspares, um modelo adequado deve ser construído, um que reflita as características específicas daquele contexto. Ou seja, não se tem aqui a pretensão de criar um modelo único, que possa ser utilizado em qualquer situação, mas sim que possa tão somente apoiar a decisão humana.

Dessa perspectiva, propõe-se o emprego de algoritmos de AM para o desenvolvimento de sistema computacional de apoio à tomada de decisão em bioética clínica – envolvendo aspectos atinentes ao processo decisório (*Bio-Oracle* = *Organizer of the Rational Approach in Computational Learning Bioethics*) [28] –, o qual se dirige, em um primeiro momento, à apreciação de problemas concernentes à atenção primária à saúde [29].

Cabe frisar que o pressuposto é o *apoio* à decisão, e não a transferência do processo decisório para um sistema computacional. É importante perceber, no entanto, que essas técnicas constituem sistemas para suporte à decisão [30]. A palavra final, obviamente, sempre será do profissional capacitado, que não terá de abrir mão de exercer sua consciência ética. A investigação está em curso, enfatizando-se, nesse momento, a delimitação dos requisitos para a elaboração do sistema. Posteriormente – após o desenvolvimento do *Bio-Oracle* –, estudos deverão ser elaborados para avaliação do bojo transcultural do sistema, ou seja, sua possibilidade de apoiar a decisão, independentemente da cultura na qual se esteja inserido.

## Considerações finais

A tomada de decisão em bioética pode ser um processo extremamente difícil para o profissional da área de saúde. Nesse sentido, o desenvolvimento de sistemas computacionais de apoio ao processo decisório em bioética clínica – baseados em métodos de AM – poderá auxiliar as escolhas morais dos envolvidos, concorrendo para o aprimoramento dos processos educativos e das ações de cuidado no âmbito da saúde.

*Os autores são gratos ao CNPq e à Fapemig pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa.*

## Referências

1. Rego S, Palácios M, Siqueira-Batista R. Bioética para profissionais de saúde. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2009.
2. Chiavenato I. Introdução à teoria da administração. 3ª ed. São Paulo: Elsevier-Campos; 2004, p. 165.
3. Fortes PAC. Selecionar quem deve viver: um estudo bioético sobre critérios sociais para microalocação de recursos em emergências médicas. Rev Ass Med Bras. 2002;48(2):129-34.
4. Goldim JR. Bioética clínica. [Internet]. 24 dez 1998 [atualizado 16 ago 2002] [acesso 15 mar 2012]. Disponível: http://www.bioetica.ufrgs.br/bioclin.htm
5. Ribeiro CDM, Rego S. Bioética clínica: contribuições para a tomada de decisões em unidades de terapia intensiva neonatais. Ciênc Saúde Coletiva. 2008;13(Supl. 2):2.239-46.
6. Schüklenk U, Delden JJMV, Downie J, Mclean SAM, Upshur R, Weinstock D. End-of-life decision-making in Canada: the report by the Royal Society of Canada expert panel on end-of-life decision-making. Bioethics. 2011;25(1 Suppl):1-73.
7. Siqueira-Batista R, Schramm FR. A eutanásia e os paradoxos da autonomia. Ciênc Saúde Coletiva. 2008;13(1):207-21.
8. Truog RD. Patients and doctors: the evolution of a relationship. N Engl J Med. 2012;366(7):581-5.
9. Schonberg MA, Hamel MB, Davis RB, Griggs MC, Wee CC, Fagerlin A *et al*. Development and evaluation of a decision aid on mammography screening for women 75 years and older. Jama Intern Med. 2014;174(3):417-24.
10. Martinez JM. Managing scientific uncertainty in medical decision making: the case of the advisory committee on immunization practices. J Med Philos. 2012;37(1):6-27.
11. Siqueira-Batista R, Schramm FR. Bioética e neurociências: os desígnios da Moîra. Tempo Brasileiro. 2013;195:5-26.
12. Schildmann J, Gordon JS, Vollmann J, editors. Clinical ethics consultation. Farnham: Ashgate; 2010.
13. Schramm FR. Acerca de los métodos de la bioética para el análisis y la solución de los dilemas morales. In: Bergel SD, Minyersky N, organizadores. Bioética y derecho. Santa Fé: Rubinzal-Culzoni; 2003. p. 60.

14. Braga AP, Carvalho APLF, Ludermir TB. Redes neurais artificiais: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: LTC; 2000.
15. Siqueira-Batista R, Cerqueira FR, Gomes AP, Oliveira AP, Vitorino RR, Ferreira RS *et al*. As redes neurais artificiais e o ensino da medicina. Rev Bras Educ Méd. 2014; (no prelo).
16. Al-Shayea QK. Artificial neural networks in medical diagnosis. International Journal of Computer Science Issues. 2011;8:150-4.
17. Papik K, Molnar B, Schaefer R, Dombovari Z, Tulassay Z, Feher J. Application of neural networks in medicine: a review. Med Sci Monit. 1998;4:538-46.
18. Park EJ. The development and implications of a case-based computer program to train ethical decision-making. Nurs Ethics. 2013;20(8):943-56.
19. Levi BH, Heverley SR, Verde MJ. Accuracy of a decision aid for advance care planning: simulated end-of-life decision making. J Clin Ethics. 2011;22(3):223-38.
20. Yellowlees PM, Holloway KM, Parish MB. Therapy in virtual environments: clinical and ethical issues. Telemed J E Health. 2012;18(7):558-64.
21. Navarrete CD, McDonald MM, Mott ML, Asher B. Virtual morality: emotion and action in a simulated three-dimensional "trolley problem". Emotion. 2012;12(2):364-70.
22. Shabtai EL, Ben-Haim M, Rosin D, Kuriansky J, Gazit E, Ayalon A *et al*. Social and utilitarian considerations for allocating organs within a national organ sharing system: a computerized simulation model for policy decision-making. Isr Med Assoc J. 2003;5(9):618-21.
23. Hall M, Frank E, Holmes G, Pfahringer B, Reutemann P, Witten IH. The weka data mining software: an update. ACM SIGKDD Explorations Newsletter. 2009;11(1):10-8.
24. Tan PN, Steinbach M, Kumar V. Introduction to data mining. Boston: Addison-Wesley; 2006.
25. Cerqueira FR, Ferreira TG, Oliveira AP, Augusto DA, Krempser E, Barbosa HC *et al*. NICeSim: an open-source simulator based on machine learning techniques to support medical research on prenatal and perinatal care decision making. Artif Intell Med. 2014;62(2). DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2014.10.001
26. Weyand SA, Frize M, Bariciak, Dunn S. Development and usability testing of a parent decision support tool for the neonatal intensive care unit. 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS; 2011 Aug 30-Sep 3; Boston, United States.
27. Zakane SA, Gustafsson LL, Tomson G, Loukanova S, Sié A, Nasiell J *et al*. Guidelines for maternal and neonatal "point of care": needs of and attitudes towards a computerized clinical decision support system in rural Burkina Faso. Int J Med Inform. 2014;83(6):459-69.
28. Siqueira-Batista R, Schramm FR. Bioética e neurociências: variações sobre o tema dos paradoxos da autonomia. In: Esperidião Antonio V, organizador. Neurociências: diálogos e interseções. Rio de Janeiro: Rubio; 2012. p. 473-87.
29. Vidal SV, Motta LCS, Gomes AP, Siqueira-Batista R. Problemas bioéticos na Estratégia Saúde da Família: reflexões necessárias. Rev. bioét. (Impr.). 2014;22(2):347-57.
30. Sambasivan M, Esmaeilzadeh P, Kumar N, Nezakati H. Intention to adopt clinical decision support systems in a developing country: effect of physician's perceived professional autonomy, involvement and belief: a cross-sectional study. BMC Med Inform Decis Mak. 2012;12:142.

**Participação dos autores**

R. Siqueira-Batista e A. P. Gomes desenharam o presente artigo, tendo supervisionado P. Mendes Maia na redação da primeira versão. I. T. Costa, A. O. de Paiva e F. R. Cerqueira revisaram a versão final do artigo, trazendo contribuições decisivas para o âmbito (1) da tomada de decisão e (2) da aprendizagem de máquina.

Recebido: 24.11.2013
Revisado: 26. 4.2014
Aprovado: 29. 6.2014

Artigos de pesquisa