Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

REANIME: UM SISTEMA ESPECIALISTA FUZZY BASEADO EM REALIDADE VIRTUAL PARA AVALIAÇÃO DE TREINAMENTO DE REANIMAÇÃO NEONATAL

REANIME: FUZZY SPECIALIST SYSTEM BASED ON VIRTUAL REALITY FOR EVALUATION OF TRAINING IN THE NEONATAL RESUSCITATION

Ana Carolina Costa de Oliveira[1]
Sérgio Ribeiro dos Santos [2]
João Agnaldo do Nascimento[3]
Juliana Sousa Soares Araújo[4]
Iracema Filgueira Leite[5]
Suderlan Sabino Leandro[6]

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar um modelo de sistema especialista *fuzzy* com o intuito de avaliar o treinamento do *Airways*, através do simulador de reanimação neonatal REANIME. O estudo foi dividido em 5 etapas: panorama do REANIME, definição das variáveis linguísticas, das regras, da seleção da amostra pelo do método de Monte Carlo e análise dos dados através do índice Kappa e da matriz de confusão. Como resultado pode-se destacar que as variáveis CS, DuPE, PrA se apresentaram com interseções pertinentes, pois, o processo de ensino-aprendizagem deveria se sobressair diante da dificuldade do processo simulado. Também foi possível identificar que a ferramenta de avaliação do REANIME geraram indicadores precisos

[1] Doutoranda em Modelos de decisão e Saúde na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil. E-mail: carolyneoliveira@gmail.com
[2] Professor doutor e Pesquisador do Programa de pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde - Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil. E-mail: profsergioufpb@gmail.com
[3] Professor doutor e Pesquisador do Programa de pós-graduação em Modelos de Decisão e Saúde - Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil. E-mail: joaoagh@gmail.com
[4] Professora doutora em Saúde Pública do Departamento de promoção da saúde curso de Medicina, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa (PB), Brasil. E-mail: ju1ciclojp@gmail.com
[5] Doutoranda em Modelos de Decisão e Saúde, Professora da Faculdade São Vicente de Paula. E-mail: irafilgueira@hotmail.com
[6] Doutor em Enfermagem, Professor do Centro Universitário - UDF. E-mail: suderlan.leandro@gmail.com

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

mesmo com dados simulados aleatoriamente. Diante disto, pode-se concluir que o modelo para avaliação de treinamento em procedimentos de reanimação neonatal utilizando sistema especialista *fuzzy* é satisfatório para treinamento em ambientes de realidade virtual.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Reanimação neonatal, Sistema especialista, *Fuzzy*, Avaliação de treinamento

ABSTRACT: This article has purpose to present a fuzzy specialist system model with the aim of evaluating of the training the initial steps of newborn, através do REANIME um simulador de reanimação neonatal. The study was divided in 5 steps: REANIME vision, definition of linguistic variables, rules, selection of the sample by the Monte Carlo method and analysis of the data using the Kappa index and the confusion matrix. As a result it can be highlighted that the variables CS, DuPE, PrA presented with pertinent intersections, because, the teaching-learning process should stand out on the difficulty of the simulated process. It was also possible to identify that the evaluation model of the simulator generated accurate indicators even with randomly simulated data. Thus, it is concluded that the model for evaluation of training in neonatal resuscitation procedures using fuzzy specialist system is satisfactory for training in virtual reality environments

Keywords: Virtual reality, neonatal resuscitation, specialist system, fuzzy, evaluating the training

INTRODUÇÃO

De acordo com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), aproximadamente três milhões de crianças morrem anualmente antes de completar um mês de vida, mas eles poderiam ser salvos se recebessem cuidados apropriados e de qualidade durante as primeiras horas de vida. Segundo, Santos e Cubas (2012), a mortalidade infantil, nas últimas décadas, vem diminuindo no continente americano principalmente em decorrência da redução das disfunções por doenças infecciosas.

Para Benguigui (2014), a diminuição na mortalidade dos recém-nascidos (RNs) não foram uniforme em diversos países, inclusive o Brasil, aprofundando-se as distâncias entre esses países e grupos da população, o que reflete a falta de equidade para o acesso às medidas de prevenção e controles disponíveis. Em 2012, no estado da Paraíba foi criada

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

uma rede perinatal de telemedicina que vem sendo usada para melhorar o diagnóstico prematuro e cuidado de pacientes com cardiopatia congênita e ajudar os profissionais locais, após sua implantação houve uma redução na mortalidade neonatal (MATTOS et al., 2018).

Embora essas mortes ainda representem 28% daquelas em menores de cinco anos de idade, seu peso é inferior comparado com o das causas perinatais e neonatais, relativas à gestação, nascimento e primeiras quatro semanas de vida, que representam 38% das mortes (MANUAL DE REANIMAÇÃO NEONATAL, 2018). Anualmente nascem 130 milhões de crianças no mundo, cerca de 2,9 milhões de bebês morrem a cada ano nos primeiros 28 dias de vida. Desses, 2,6 milhões nascem mortos, sendo que 1,2 milhão dessas mortes ocorrem quando o coração do bebê para durante o trabalho de parto (ONU, 2014).

O cuidado apropriado ao recém-nascido tem sido um dos principais pontos das políticas de redução da mortalidade infantil (ONU, 2014), visto que o nascimento de uma criança apresenta a maior transição fisiológica da vida humana, em virtude das várias adaptações extrauterinas. Para isso, políticas públicas precisam ser criadas para garantir que a vida do recém-nascido seja prioridade, implementando cuidados em todo o ciclo neonatal, no qual deve incluir a qualificação do atendimento ao recém-nascido e a força de trabalho responsável por tal atendimento (DICKSON *et al.,* 2014). Assim, a reanimação neonatal pode se fazer necessária na assistência neonatal por demanda de competências cognitivas, técnicas e comportamentais, que exigem conhecimento, assimilação de achados e tomada de decisão (LINO et al., 2017). Diante dessa afirmação, compreende-se que esses fatores interferem diretamente na execução do atendimento de reanimação.

De forma que, o treinamento de reanimação é um elemento essencial na capacitação clínica dos profissionais de saúde (NOLAN et al., 2010), porque eles devem evidenciar competência na execução dos processos de reanimação. Portanto, treinamentos práticos devem comprovar sua eficácia e garantir que os participantes alcancem os resultados desejados (ONAN et al., 2017).

O treinamento na área da saúde sempre se baseou no aprendizado teórico, acompanhado da experiência clínica, com o contato direto do estudante com o paciente (MARIANI; PÊGO-FERNANDES, 2012). Com a evolução tecnológica do ensino, passam a existir alternativas para o treinamento teórico-prático, como por exemplo, a realidade virtual (RV). Para Hancock (1995), a RV é um conjunto de técnicas de interação homem-máquina, que geram simulações de diversas situações em ambientes variados. De acordo com Paiva et al. (2014), esse aparato de material possibilita soluções de problemas diversos em um contexto interdisciplinar. Para Jacho et al. (2014), a RV é uma técnica avançada de interface, em que o usuário realiza imersão, navegação e interação em um

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

ambiente 3D (tridimensional), simulado pelo computador por intermédio de vias auditivas, visuais, táteis entre outras. Moraes e Machado (2013), afirmam que os sistemas de treinamento baseados na RV são ambientes 3D, compostos por objetos com topologias e comportamentos semelhantes aos objetos reais, diferentes formas de interação através dos dispositivos e das técnicas que exploram os sentidos humanos e cenários propostos com tarefas a serem executadas.

Assim, nos últimos anos, vários estudos vêm sendo desenvolvidos sobre a utilização dos simuladores de RV para treinamento, com o intuito de minimizar os custos e os recursos, como, por exemplo, a área de manutenção para manuseio de displays (ZHANG et al. 2007), engenharia elétrica para manutenção em rede de alta tensão (ARAÚJO et al. 2016), engenharia naval para manipulação da caldeira (CHEN; CHEN, 2011), e saúde para coleta de medula óssea (MACHADO; MORAES; ZUFFO, 2000). Contudo, o processo de treinamento, através da utilização de ambientes RV tem pouco valor, quando estes ambientes não são capazes de gerar *feedback* dos procedimentos realizados individualmente ou coletivamente em relação ao desempenho dos usuários. Assim, a existência de uma ferramenta de avaliação interna ao sistema de simulação de RV é fundamental para permitir conhecer o desempenho dos usuários e ajudar a melhorar a sua aprendizagem.

Diante disto, o simulador de realidade virtual é uma opção para treinamento e capacitação na área da saúde, tendo como alvo operacionalizar o processo de formação (o treinamento à distância entre indivíduos, capacitações em diversas áreas médica, reciclagens das equipes, manobras de reanimação cardíacas e neonatal) dos profissionais da saúde que trabalham em regiões longínqua. Assim, esse artigo tem como objetivo apresentar um modelo utilizando sistema especialista *fuzzy* com o intuito de avaliar o treinamento do *Airways*, através da utilização do simulador de reanimação neonatal.

REFERENCIAL TEÓRICO

Na sequência são discutidos alguns temas relevantes à consecução do objetivo proposto, destacando o conceito de reanimação neonatal, realidade virtual na educação e na saúde e alguns aspectos ligados a sistema especialista *fuzzy*.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

Reanimação neonatal

No Brasil, em 1994, foi criado o primeiro Programa de Reanimação Neonatal (PRN) pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) e, ao final de 1997, mais de 70% dos estados possuíam profissionais da saúde aptos a multiplicar os conhecimentos relativos ao atendimento do recém-nascido na sala de parto (ALMEIDA et al., 2005). A assistência apropriada ao recém-nascido na sala de parto é fundamental para prevenir lesões graves, as quais podem levar ao óbito neonatal (LINO et al., 2017).

O Ministério da Saúde recomenda que em toda sala de parto deva haver uma equipe de profissionais treinados para realizar a reanimação, mesmo nas situações em que não existam riscos, tendo em vista que a reanimação tem papel fundamental para prevenção de mais de 3 milhões de morte de recém-nascidos em todo o mundo (ONU, 2017). No caso da não existência de risco, nada deve ser realizado além de enxugá-los, aquecê-los, avaliar as suas condições e entregá-los a mãe para estabelecer um contato precoce e íntimo (HUTTON et al., 2007; ORTIZ et al., 2014).

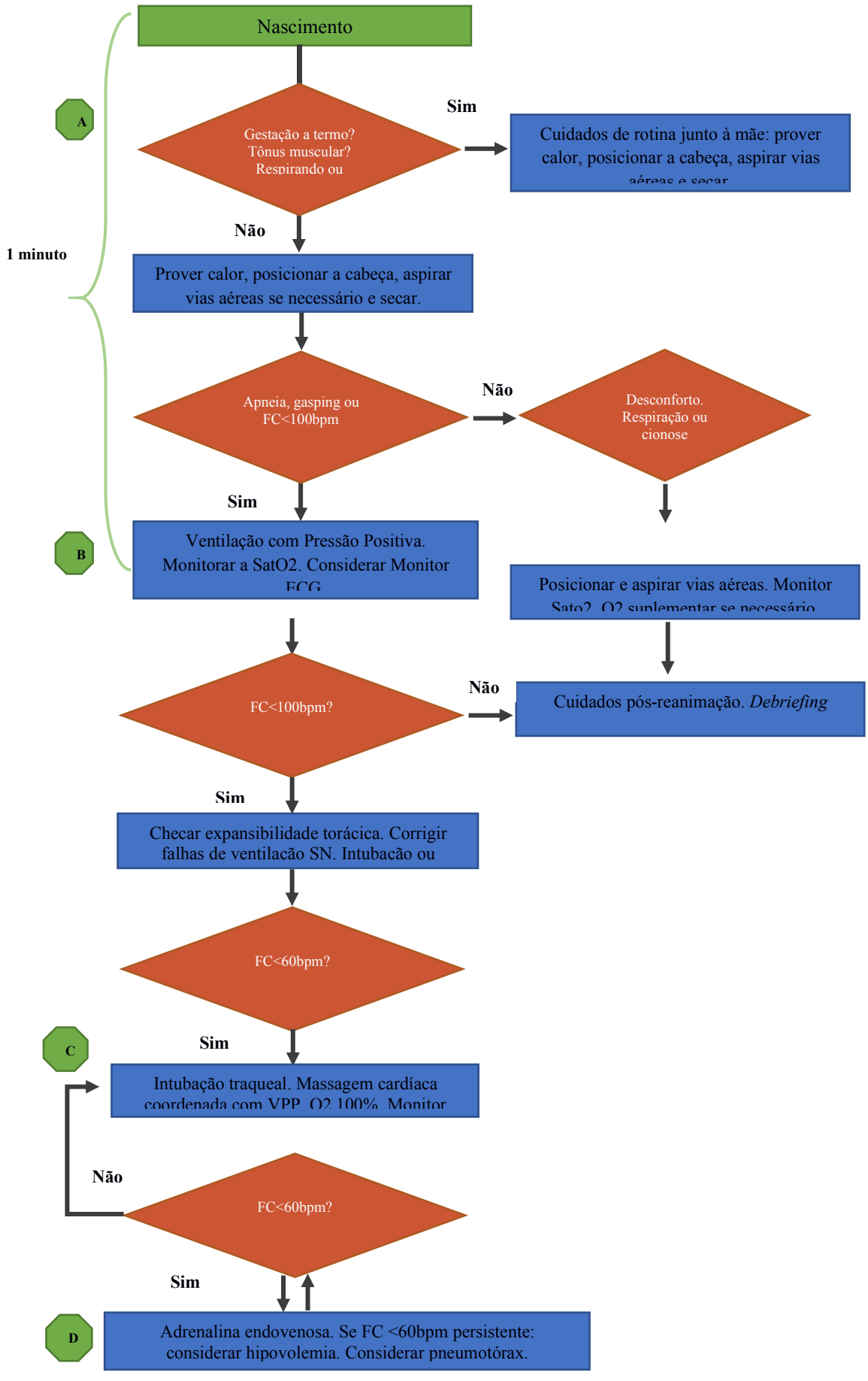
Por outro lado, as manobras de reanimação devem ser baseadas nas práticas descrita nos documentos publicados pelo *Internacional Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR) que são atualizados a cada 5 anos. Para o ILCOR, esses documentos devem ser utilizados como guia para a construção das diretrizes adaptadas à realidade de cada nação (ALMEIDA; GUINSBURG, 2016).

O guia de reanimação neonatal descreve todos os passos que devem ser seguidos para avaliação e reanimação de um recém-nascido, de forma que essa pesquisa está utilizando o manual de reanimação neonatal de 2018. De acordo com o Manual de Reanimação Neonatal (2018) o processo de reanimação é dividido em 5 passos (Figura 1) e tem início com o nascimento do bebê. Para esse estudo, apenas será avaliado a etapa de *Airways*.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

Figura 1. Fluxograma do Programa de Reanimação Neonatal
Fonte: Manual de reanimação neonatal



Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

Passos iniciais do cuidado ao RN: determinar se o bebê deve permanecer junto a mãe ou ser levado ao berço aquecido para uma avaliação mais detalhada. Em que será identificado a presença de respiração ou choro e tônus musculares.
A - Airways: fazer os passos iniciais para manter as vias aéreas pérvias e apoiar a respiração espontânea do recém-nascido. Essa etapa também é conhecida como processo de estabilização em que é provido calor, posicionada a cabeça, aspirado as vias aéreas (se necessário) e realizada a secagem do recém-nascido.
B - Breathing: Aplicação da ventilação com pressão positiva (VPP) para ajudar a respiração dos recém-nascidos em apneia ou bradicárdicos. E, considerando o monitor de eletrocardiograma (ECG) e o monitoramento da $SatO_2$. Nessa etapa é realizada a checagem de expansibilidade torácica, corrigidas falhas de ventilação e considerada a intubação ou máscara laríngea.
C-Circulation: Se existir persistência de bradicardia grave, apesar da ventilação assistida, o suporte circulatório inclui a realização de massagem cardíaca coordenada à VPP e O_2 100%.
D-Drug: Se houver persistência de bradicardia grave, apesar da ventilação assistida coordenada à massagem cardíaca, a adrenalina é administrada, enquanto a VPP e a massagem cardíaca continuam a ser aplicada. Se a frequência cardíaca estiver menor que 60*bpm* é considerada hipovolemia ou pneumotórax.

Na seção 2.2 será apresentada a revisão de literatura sobre os conceitos básicos de realidade virtual e sua aplicação na educação e na saúde.

Realidade virtual na educação e na saúde

Em meados da década de 1970, diversas instituições de ensino superior do mundo realizaram experimentos vinculando tecnologia e educação. Segundo Valente e Almeida (1997), desde então, algumas atividades de inserção do computador no processo de ensino-aprendizagem foram feitas permitindo, assim, a estas áreas, uma identidade própria e relativamente solidificada. Para Valente et al. (1999), intensas mudanças nos meios de produção e de serviço vêm gerando uma supervalorização desse conhecimento, em consequência da acessibilidade, a tecnologia, no âmbito educacional. Em outras palavras, os dispositivos tecnológicos estão promovendo uma verdadeira revolução no processo de ensino-aprendizagem contemporâneo.

Esse desenvolvimento de caráter revolucionário está transformando os processos de trabalho, de ensino-aprendizagem da sociedade e propiciando novas formas de

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

conhecimento e sua absorção em uma velocidade significativa (MACÊDO; OLIVEIRA; 2014). A utilização desses avanços tecnológicos na educação tem se tornado uma prática frequente na tentativa de dinamizar e tornar mais eficiente a metodologia de ensino atual, especialmente na área da saúde, de acordo com Ribaupierre et al. (2014), o aprendizado dos conteúdos envolve vários materiais e a aquisição de uma variedade de novas habilidades.

De acordo com Cheng (2014), novas tecnologias foram incorporadas tanto na formação teórica como na formação prática dos cursos de saúde, para tornar as matérias mais interessantes e mais fáceis de aprender. As mudanças nos ambientes de ensino apontam a utilização da simulação como uma alternativa para capacitação desses profissionais[7], como, por exemplo, em 2015, o Hospital Israelita Albert Einstein e a Samsung Instituto de Desenvolvimento de Informática (SIDIA), firmaram uma parceria para capacitar, através da RV, profissionais de saúde dentro do Programa Parto Adequado (PPA), que tem como meta a redução do número de partos cesáreos no país (Figura 2). Rita Sanchez[8], Obstetra e especialista em Medicina Fetal, em entrevista no ano 2017, afirmou que "a base da mudança comportamental é o treinamento de médicos e enfermeiros, e esse treinamento deve ser de aprendizado contínuo, trazendo novamente a confiança aos profissionais". Desta maneira, a utilização de novos métodos de treinamento faz com que ganhássemos novos participantes ativos no processo, e consequentemente, pares fluentes para a disseminação do conhecimento.

[7] Enfermeiros, técnicos de enfermagem, fisioterapeutas, médicos, agentes comunitários de saúde, etc

[8] https://news.samsung.com/br/einstein-e-sidia-anunciam-plataforma-de-realidade-virtual-para-treinamento-dos-profissionais-de-saude-dentro-do-programa-parto-adequado

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo



Figura 2. Simulação do Programa Parto Adequado
Fonte: News Samsung[9]

Ainda em 2015, *Ministry of Human Resource Development Government* of *India*, propôs o desenvolvimento de uma plataforma de realidade virtual baseada em dispositivos móveis para treinamento e educação de agentes comunitários de saúde. Em 2016, durante a última *Consumer Electronics Show* (CES) em Las Vegas, *SimforHealth* do *Interaction Healthcare* apresentou um simulador de RV para estudantes de medicina, no qual eles desempenham o papel de um médico, que deve enfrentar uma situação urgente e lidar com o estresse (DAVIS, 2016).

Para que os simuladores sejam adequados a área de saúde, é fundamental que eles reproduzam com realismo as situações vivenciadas no dia-a-dia. Murphy et al. (2007) afirmam que a simulação desenvolvida com o foco na saúde possui um ambiente controlado que imita um cenário da vida real e permite que os profissionais exercitem seus conhecimentos, teóricos e práticos e os repitam quantas vezes for necessário, a fim de corrigir os erros, aperfeiçoar suas habilidades e otimizar os resultados clínicos, tendo em vista que a realização de alguns procedimentos médicos requer atenção, conhecimento e

[9] https://news.samsung.com/br/einstein-e-sidia-anunciam-plataforma-de-realidade-virtual-para-treinamento-dos-profissionais-de-saude-dentro-do-programa-parto-adequado

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

prática. É a RV uma alternativa para treinamento de profissionais de saúde, pois é possível desenvolver e aperfeiçoar habilidades antes mesmo de tocar em um paciente real.

Na seção 2.3 será apresentada a revisão de literatura sobre a modelagem de sistema especialista *fuzzy*.

Sistema especialista baseado em lógica *fuzzy*

O sistema especialista (SE) é integrado por programas de computadores providos de mecanismos de aprendizagem, para resolver problemas com eficiência de um dado domínio, de forma semelhante a um ser humano (MORAES; MACHADO, 2007). Para Batocchio, Pires e Amorim (2009), os SEs são um ou vários programas computacionais que utiliza a representação do conhecimento projetado, para emular a especialização humana de algum domínio específico. Contudo, o conhecimento gerado pelo especialista na sua maioria é impreciso.

Diante disto, e da necessidade de tratar problemas que requerem condições de incerteza, Lofti Zadeh em 1965, desenvolveu a teoria dos conjuntos *fuzzy,* que tem o objetivo de permitir que modelos computacionais tenham condições de elaborar soluções que tratem de incertezas. Para Zadeh (1965), um conjunto *fuzzy* pode ser representado por meio de um conjunto na Teoria dos Conjuntos Clássica, do qual só se tem um conhecimento impreciso. Assim, a pertinência de um elemento a um conjunto é representada não mais por um valor entre {0,1}, mas por um valor qualquer no intervalo [0,1], ou seja, a pertinência de um elemento a um conjunto pode ser parcial. Dado um universo U, um elemento particular x ϵ U e um conjunto Fuzzy A que está contido em U, define-se como função de pertinência de x em relação A função μA(x) da forma: μA(x): U [0,1].

O uso de conjunto *fuzzy* fornece uma base para um modo sistemático de manipulação de conceitos imprecisos. Em particular, emprega-se conjuntos *fuzzy* para representação de variável linguística (VL). Para Vetterlein et al., (2010) uma variável linguística encapsula as propriedades de aproximação ou imprecisão de forma sistemática e computacionalmente útil, por meio de um conjunto *fuzzy*.

Segundo Lee (1990), uma variável linguística é uma Quíntupla: VL = (x, t (x), U, G, M). Então, x é o nome da variável e t (x) é o conjunto de termos de x, isto é, o conjunto de nomes de valores linguísticos de x, sendo cada valor um número *fuzzy* definido em U. G é uma regra sintática para gerar os nomes de valores de x e M é uma regra semântica para associar a cada valor seu significado. As VLs são usadas para representação das

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

variáveis de entrada e saída, cujo valor é um número *fuzzy*, em que esses valores são definidos em termos linguísticos. Para representação dos conjuntos *fuzzy* são utilizadas funções de pertinência (ROSS, 2010; SANTOS, 2010).

Assim, uma função de pertinência ou "*membership*" de um conjunto *fuzzy* representa as propriedades semânticas do conceito. As principais funções de pertinência são: linear; curva Z; *sigmóide*; pi; beta; gaussiana; trapezoidal; triangular. A forma de expressar o conhecimento em um sistema *fuzzy* é por meio das regras do tipo condição – ação. De forma genérica, uma regra *fuzzy* é do tipo: SE (x é a_i) AND (y é b_i) OU... ENTÃO (z é c_i) E (w é d_i)..., em que x e y são variáveis *fuzzy* de entrada, z e w são variáveis *fuzzy* de saída e a_i, b_i, c_i e d_i são realizações dessas variáveis, medidas na interação do usuário com o sistema (ZADEH, 1973). E as operações com conjuntos *fuzzy* são realizadas por meio de operações de complemento, união e intersecção. Para as operações de intersecção e união são utilizados os operadores t-norma e t-conorma. Schweizer (1961) propõe a norma triangular (t-normas) que tem o objetivo de modelar a intersecção de conjuntos *fuzzy* e, consequentemente, a conjunção de proposições *fuzzy*. E a conorma triangular (t-conorma ou co-norma) utilizada em conjuntos *fuzzy* para representar o operador clássico de união e disjunção (BEDREGAL; TAKAHASHI, 2005; SANTOS, 2010).

E por fim, a estrutura de sistema especialista *fuzzy* proposta por Mamdani (1974) e adaptada por Lee (1990). A configuração básica do *fuzzy Logic Controller* (FLC) possui quatro componentes: interface de fuzzificação, base de conhecimento, lógica de tomada de decisão e interface de defuzzificação.

1. A interface de *fuzzy*ficação envolve as seguintes funções: a) medir os valores das variáveis de entrada; b) realizar um mapeamento de escala que transfere o intervalo de valores das variáveis de entrada para os universos correspondentes do discurso; c) executar a função de fuzzificação que converte dados de entrada em valores linguísticos adequados que podem ser vistos como rótulos de conjuntos *fuzzy*.
2. A base de conhecimento compreende o conhecimento do domínio de aplicação e os objetivos de controle do usuário. Consiste em um "banco de dados" e em um "banco de regras de controle linguística (*fuzzy*)". O banco de dados fornece as definições necessárias, que são usadas para definir regras de controle linguístico e manipulação de dados *Fuzzy* em um FLC, e o banco de regras caracteriza as metas e a política de controle dos especialistas de domínio por meio de um conjunto de regras de controle linguístico.
3. A lógica de tomada de decisão é o *kernel* do FLC. Ele tem a capacidade de simular a

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

tomada de decisão humana com base em concertos *fuzzy* e de inferir ações de controle *fuzzy,* empregando a implicação *fuzzy* e as regras de inferência na lógica *fuzzy*.

4. A interface de defuzzificação executa o mapeamento de escala, que converte conjunto *fuzzy* em um número que representa o estado da saída do sistema para uma determinada condição.

Na seção 3 será apresentado os procedimentos metodológicos usado para a construção do artigo.

METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido é de natureza descritiva e aplicada por ter como objetivo descrever as características de uma população, de um fenômeno ou de uma experiência e aplicá-las. A pesquisa é do tipo quantitativa que tem por objetivo quantificar os dados e é fundamentada em grandes amostras representativas, aplicando uma análise estatística. (MALHOTRA, et al., 2010). A amostra foi definida através do método de Monte Carlo (MMC) que é basicamente "um experimento amostral, cuja proposta é estimar a distribuição de uma variável de saída que depende de diversas variáveis probabilísticas de entrada" (EVANS; OLSON, 1998, p. 6). Em outras palavras, é visto como método numérico universal para resolver problemas por meio de amostragem aleatória (aproximação da solução).

Preliminarmente, foi realizada uma coleta bibliográfica para obter o conhecimento necessário na construção da contextualização de argumentos e observações teóricas, assegurando a qualidade das informações.

O estudo foi dividido em 5 etapas:

a) Etapa 1 foi apresentado um panorama do simulador de realidade virtual REANIME, que tem como objetivo aferir processo de ensino-aprendizagem dos profissionais da saúde, através de um modelo de avaliação de treinamento de reanimação neonatal. Para esse estudo, foi utilizado apenas do *Airways*.

b) Etapa 2 foram definidas as variáveis linguísticas de entradas (fuzzificação) e de saída (defuzzificação), os termos linguísticos, as regras de inferência, as funções de pertencias, a partir do plugin jFuzzyLogic. O jFuzzyLogic é um pacote de lógica fuzzy escrito em Java, disponível pela licença "LGPLv3", este pacote implementa uma Linguagem de Controle Fuzzy (CINGOLANI, JESUS, 2012). Essa linguagem possui características diretamente relacionadas com a

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

lógica Fuzzy que permite ao programador especificar conjuntos fuzzy, que são listas de pontos em um gráfico, bem como o conjunto de regras do sistema de inferência e o método de defuzzificação.

c) Na etapa 3 foi constituída a definição das regras, as quais são utilizadas nas inferências do sistema especialista *fuzzy*, que, baseadas nas variáveis de entrada, apresentadas na etapa anterior, calculam o valor *fuzzy* da variável de saída. Para isso, foram definidos dois grupos de regras, sendo que o primeiro conjunto de regras faz uso da função de pertinência "SATISFATÓRIO" e o segundo conjunto de regras faz uso das regras que possuem como saída o conjunto *fuzzy* "NÃO_SATISFATÓRIO" em que foi utilizando método *CenterOfGravity*, que objetiva calcular o valor central do gráfico resultante do sistema especialista *fuzzy* para determinadas entradas, no qual há a entrada de um valor *fuzzy* em a saída de um valor discreto, o qual poderá ser analisado.

d) A etapa 4 foi a responsável pela seleção da amostra, que se deu a partir da geração de cem (100) valores aleatórios, através da simulação de cada uma das 6 variáveis (PrCalor, PoCP, Asp, PrA, CoS, DuPE), de acordo com o seu tipo de distribuição utilizando o *software* R, gerando assim um banco de dados composto por seis atributos e 100 registros simulados, a partir do método de Monte Carlo no qual é utilizado três passos básicos: estabelecimento das populações de interesse; obtenção das amostras aleatórias dessas populações e por fim, a criação da distribuição de frequência da estatística (DE SORTEIO, 2007). A seleção e coleta de dados foi realizada entre os dias 2 e 3 de novembro de 2017.

E por fim, a etapa de análise dos dados que foi realizada a partir da simulação dos 100 registros do banco de dados, a partir de uma implementação desenvolvida em Linguagem Java, no qual se utilizou o índice Kappa (k) e da matriz de confusão.

1. A estatística Kappa é um índice que mensura o nível da concordância e ligação dos dados. Os seus resultados podem variar de 0 a 1, de modo que quanto mais próximo de 1 maior é a confiança dos resultados (SHESKIN, 2003). Na Tabela 1, encontra-se a interpretação dos valores de Kappa adotados no estudo.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Tabela 1 - Interpretação dos valores de Kappa (*k*).

Valor de Kappa (*k*)	Interpretação
< 0	Nenhuma concordância
0 – 0,20	Leve concordância
0,21 – 0,40	Concordância regular
0,41 – 0,60	Concordância moderada
0,61 – 0,80	Concordância substancial
0,81 – 1	Concordância quase perfeita

Fonte: Sheskin (2003).

2. A Matriz de Confusão é observada na saída dos resultados analisados e apresenta a quantidade de erros e acertos das classificações das instâncias, a qual deve apresentar em sua diagonal principal os acertos e os demais valores, os erros, devem ser igual a 0.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa seção discute os desdobramentos dos resultados e discussões que foram delimitados na metodologia, abordando também observações relevantes para atingir a finalidade da pesquisa.

A etapa 1 tem início com o acesso ao simulador REANIME, de acordo com a figura 4, na sequência é realizada a anamnese materna, através de um diálogo entre a enfermeira e o médico, para cada estudo de caso, um novo diálogo é exibido. Vale salientar, que todo material necessário para o processo de reanimação está disponível no REANIME (via *checklist*) tendo em vista que eles devem ser preparados, testados e estar disponíveis, pelo fato desse material ser fundamental para a avaliação do paciente, manutenção da temperatura, aspiração de vias aéreas, ventilação e administração de medicações (se necessário).

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

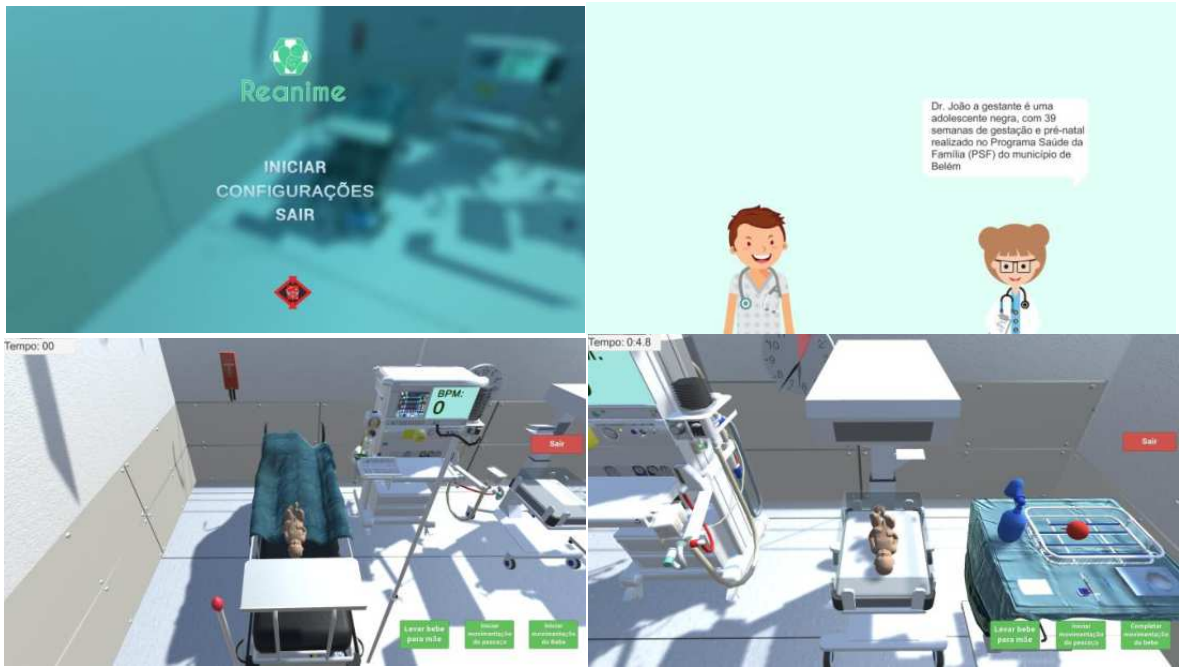


Figura 4. Telas do REANIME
Fonte: Pesquisador do estudo

De acordo com Almeida e Guinsburg (2016), após o nascimento de um RN com idade gestacional entre 37-41 semanas, os profissionais de saúde devem identificar se o RN está respirando ou chorando e com tônus muscular em flexão. De tal modo que, o *feedback* do profissional deve ser rápido, visto que é fundamental para o diagnóstico da boa vitalidade do RN ou não. Caso, o RN não esteja com uma boa vitalidade, deve iniciar imediatamente os passos iniciais do cuidado ao recém-nascido.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo



Figura 5. Sala de reanimação do REANIME
Fonte: Pesquisador do estudo

Como pode ser observado na Figura 5, o RN é conduzido ao berço aquecido e com isso, inicializada a etapa do *Airways* que são: prover calor, posicionar a cabeça em leve extensão, aspirar boca e narinas (se necessário) e secar. Esses passos devem ser executados em, no máximo, 30 segundos. A etapa do *Airways* agem como um estimulo sensorial importante para o início da respiração (ALMEIDA; GUINSBURG, 2016). Conforme apontamento na metodologia foi utilizada na etapa *Airways* para construção do modelo de avaliação de treinamento utilizando sistema especialista *fuzzy*.

A etapa 2, teve como finalidade a definição das variáveis de entrada do modelo de avaliação de treinamento da etapa *Airways* para o profissional da saúde, com o auxílio do especialista em neonatologia. As variáveis de entrada ou variáveis linguísticas ou *fuzzificação* estão dispostas no quadro 1, simultaneamente a descrição, o tipo de distribuição estatística e seus parâmetros (grau de pertinência). Elas foram a base para a construção da base de dados.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

Quadro 1 – Geração das variáveis

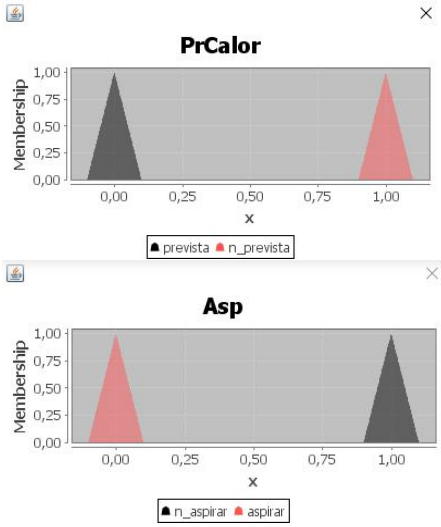
VARIÁVEL	*DESCRIÇÃO*	*TIPO DE DISTRIBUIÇÃO*	*PARÂMETRO*
***Prover_calor** (PrCalor)*	Encaminhar o RN à mesa de reanimação envolto em campos aquecidos e posicionado sob a fonte de calor radiante	Distribuição Bernoulli	sim, não
***Posição_cabeça_pescoço** (PoCP)*	Posicionar a cabeça em leve extensão de aproximadamente 45º grau (evite a hiperextensão ou a flexão exagerada do mesmo)	Distribuição Normal	45º grau
***Aspiração** (Asp)*	Se houver obstrução por excesso de secreções: realizar aspiração de vias aéreas delicadamente	Distribuição Bernoulli	sim, não
***Pressão aspiração** (PrA)*	Sonda traqueal nº 8 – 10 conectada ao aspirador à vácuo, sob pressão máxima de 100 mmHg;	Distribuição Normal	10 mmHg
***Cabertura_secagem** (CS)*	Secar o corpo do RN	Distribuição Multinominal	1.total, 2. parcial, 3.sem_secagem
***Duração processo** (DuPE)*	Aproximadamente 30 segundos	Distribuição exponencial	30 segundos

Fonte: Pesquisador do estudo

Para as variáveis linguísticas ***PrCalor*** e ***Asp***, considerou-se os seguintes termos: "*prevista*", "*não_prevista*" para ***PrCalor*** e para ***Asp*** "*aspirar"*ou *"não_aspirar"*. Com isso, foram estabelecidas as fronteiras às quais, os termos linguísticos pertencem. Eles compõem função booleana (zero (0) e um (1)) com pertinências de até um décimo de ponto acima e abaixo dos limites (0,1) e (1,1), respectivamente, constituindo duas formas

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

triangular, sem intersecções tendo em vista que as duas variáveis linguísticas são booleanas, conforme figura 6:




```
FUZZIFY PrCalor
    TERM prevista := (-0.1,0)(0,1)(0.1,0);
    TERM n_prevista := (0.9,0)(1,1)(1.1,0);
END_FUZZIFY
```

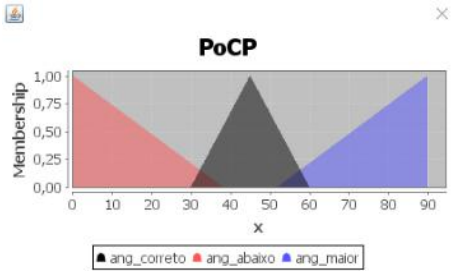
```
FUZZIFY Asp
    TERM aspirar := (-0.1,0)(0,1)(0.1,0);
    TERM n_aspirar := (0.9,0)(1,1)(1.1,0);
END_FUZZIFY
```

Figura 6. Gráfico e sintaxe do código das variáveis PrCalor e Asp
Fonte: Pesquisador do estudo

A variável ***PoCP*** teve os graus de pertinência distribuídos ao longo do universo composto pelos inteiros de 0 a 90. Considerou-se que os dois extremos, "hiperextensao" e "flexao_exagerada", são absolutamente pertinentes apenas nos limites (0, 1) e (90, 1), respectivamente. A partir desses pontos, as funções decrescem até os pontos (38, 0) e (52, 0). A função para "leve_extensao" começa a crescer nos pontos (30, 0) e (60, 0), atingindo seu ápice no ponto (45, 1), constituindo três formas triangulares, com curtas intersecções triangulares em hiperextensao / leve_extensao e leve_extensao/ flexao_exagerada, conforme a figura 7:

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

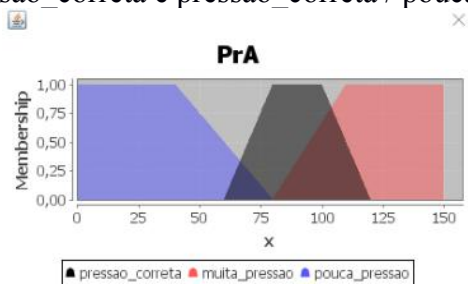
Artigo




```
FUZZIFY PoCP
    TERM hiperextensao:= (0,1)(38,0);
    TERM leve_extensao := (30,0)(45,1)(60,0);
    TERM flexao_exagerada :=  (52,0)(90,1);
END_FUZZIFY
```

Figura 7. Gráfico e sintaxe do código da variável PoCP
Fonte: Pesquisador do estudo

Para a variável linguística **PrA**, considerou-se que os dois extremos, "muita_pressao" e "pouca_pressao", são absolutamente pertinentes até quarenta pontos acima e abaixo dos limites (0, 1) (40,1) e (110, 1) (150, 1), respectivamente. A partir desses pontos, as funções para "muita_pressao" e "pouca_pressao" decrescem, enquanto cresce para "pressao_correta", até o 80 do conjunto universo, onde as duas primeiras atingem grau 0 (80, 0) e esta última atinge seu ápice no intervalo entre 80 e 100, constituindo três formas trapezoidais, com intersecções triangulares em muita_pressao / pressao_correta e pressao_correta / pouca_pressao, conforme figuras 8:



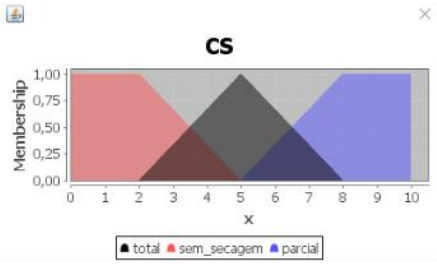

```
FUZZIFY PrA
    TERM pouca_pressao := (0,1)(40,1)(80,0);
    TERM pressao_correta := (60,0)(80,1)(100,1)(120,0);
    TERM muita_pressao:= (80,0)(110,1)(150,1);
END_FUZZIFY
```

Figura 8. Gráfico e sintaxe do código da variável PrA
Fonte: Pesquisador do estudo

A variável ***CS*** possui os seguintes termos: "*sem_secagem*", "*parcial*" e "*total*" constituindo duas formas trapezoidais e uma triangular, com intersecções triangulares. Conforme figuras 9:

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

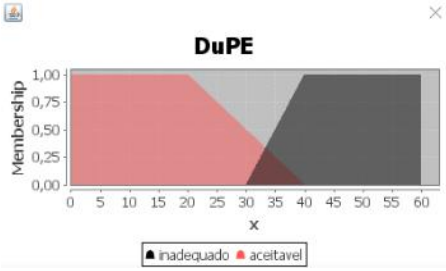



```
FUZZIFY CS
    TERM sem_secagem :=(0,1)(2,1)(5,0);
    TERM total := (2,0)(5,1)(8,0);
    TERM parcial := (5,0)(8,1)(10,1);

END_FUZZIFY
```

Figura 9. Gráfico e sintaxe do código da variável CS
Fonte: Pesquisador do estudo

Por fim, a variável linguística ***DuPE*** é composta pelos seguintes termos linguísticos: *"*aceitável*"* em que a etapa *Airways* deveria ser executadas em até 30 segundos e "inadequado" quando *Airways* excederam 30 segundos, constituída de duas formas trapezoidais, com intersecções triangulares em aceitável/inadequado, conforme figuras 10:




```
FUZZIFY DuPE
    TERM aceitavel := (0,1)(20,1)(40,0) ;
    TERM  inadequado:= (30,0)(40,1)(60,1);
END_FUZZIFY
```

Figura 10. Gráfico e sintaxe do código da variável CS
Fonte: Pesquisador do estudo

É possível verificar, analisando os gráficos, que a variável **PoCP** deixa menos espaço para transição entre as variáveis (representada pela interseção), em comparação com as variáveis **CS, DuPE** e **PrA**. Isso se dá porque, como explicado, o critério que está abarcado por essa variável é apenas o posicionamento da cabeça em leve extensão de aproximadamente 45º grau (evite a hiperextensão ou a flexão exagerada do mesmo), tendo sido os aspectos de gerenciamento de tempo (**DuPE**), quantidade de pressão exercita (**PrA**), caso haja aspiração e o tipo de secagem (**CS**), mais relevantes em termos de avaliação.

Na etapa 3 foi estabelecida a variável de desfuzzyficação, avaliação, segue distribuição semelhante à das variáveis **DuPE** e **PrA**, com exceção do nível médio: no

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

intervalo (80, 1) (100, 1) da variável **PrA**, o valor é absoluto para "nao_satisfatorio", desempenho que decai até o ponto (5, 0), no qual a função para "satisfatorio" começa a crescer, até atingir seu ápice no ponto (8, 1), a partir de onde permanece estável até o ponto (10, 1).

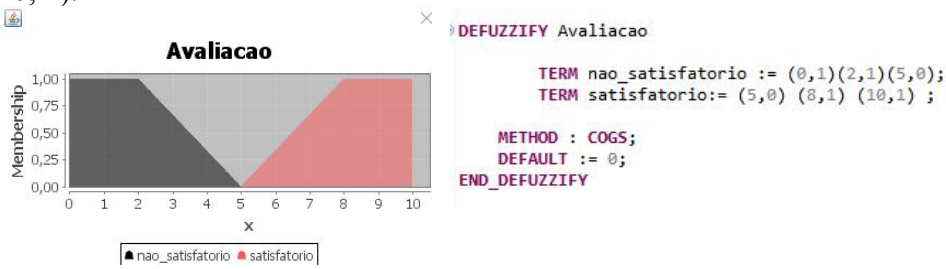


Figura 11. Gráfico e sintaxe da variável de desfuzzyficação avaliação
Fonte: Pesquisador do estudo

Conforme explicado, as variáveis **CS, DuPE** e **PrA** foram consideradas críticas para análise, que tem como finalidade avaliar a proficiência do aluno em treinamento como satisfatório ou não satisfatória. Por essa razão, a ***PoCP*** considerada "hiperextensão" ou "leve_extensao" tem peso na análise apenas quando a **CS, DuPE** e **PrA** forem consideradas (sem_secagem, inadequado e pouca_pressao) ou (parcial, inadequado e muita_pressao), respectivamente.

```
RULE 1 : IF PrCalor IS prevista AND PoCP IS leve_extensao AND Asp IS aspirar AND PrA IS pressao_correta AND CS IS total AND DuPE IS aceitavel  THEN Avaliacao IS satisfatorio;
RULE 2 : IF PrCalor IS prevista AND PoCP IS leve_extensao AND Asp IS aspirar AND PrA IS pouca_pressao AND CS IS parcial AND DuPE IS aceitavel  THEN Avaliacao IS satisfatorio;
RULE 3 : IF PrCalor IS prevista AND PoCP IS hiperextensao AND Asp IS aspirar AND PrA IS pressao_correta AND CS IS total AND DuPE IS aceitavel  THEN Avaliacao IS satisfatorio;
```

Figura 12. Conjunto de Regras Fuzzy
Fonte: Pesquisador do estudo

Assim, aponta-se que a variável **avaliação** passa a ser considerada satisfatória se as **CS** e/ou **DuPE** e/ou **PrA** forem, no mínimo, parcial, aceitável e pouca_pressao, ou seja, se não a execução de erro que não afetam a integridade do recém-nascido. Por sua vez, a ***PoCP*** "hiperextensão" só ganha peso considerável se, no mínimo, as outras variáveis se apresentarem com interseções pertinentes, pois, nesse caso, o processo de ensino-aprendizagem deveria se sobressair diante de certa dificuldade na simulação da etapa *Airways*. Por esse mesmo motivo, para a **PoCP** ter peso negativo na análise, é necessário que mais de três variáveis tenham sido consideradas inconclusivas.

Na etapa 4 foram gerados os dados aleatórios para as variáveis (PrCalor, PoCP, Asp, PrA, CoS, DuPE), através do método de Monte Carlo em que foram considerados os

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

três passos básicos. O primeiro passo envolveu o estabelecimento da população, de acordo com os parâmetros definido nas variáveis a partir dos comportamentos distribucionais de cada uma das variáveis (quadro 1). Em seguida foram obtidas cem (100) amostras para cada variável, através da geração computacional de uma sequência de números aleatórios utilizando o *software* R. E por fim, foi executado o método de monte Carlo em que se consistiu na elaboração de uma planilha hipotética contendo as amostras aleatórias para cada um dos seis atributos (variáveis). Assim, foram construídos 100 experimentos, o que permitiu um estudo probabilístico dos dados. Esses 100 experimentos, por sua vez, foram importados para a base de dados do REANIME, os quais foram acessadas pela biblioteca *jFuzzylogic* (CINGOLANI, JESUS, 2012).

Na quinta e última etapa foi realizada uma análise dos resultados gerados pelo modelo *fuzzy* para avaliar o treinamento da etapa *Airways* implementada no simulador de realidade virtual REANIME, utilizou-se do índice Kappa (k) e a matriz de confusão.

Como resultado, pode-se destacar que a avaliação, através o uso do método de Monte Carlo para a etapa *Airways* através do REANIME, foi considerada de concordância moderada, tendo um valor de *k* de 0.685. Já para análise da matriz de confusão com base no banco de dados simulado, com uma amostra de 100 registros aleatórios, da avaliação da etapa *Airways*, sendo 9 avaliados como "SATISFATÓRIO", 36 e 64 como "N_SATISFATÓRIO" tem-se a matriz de confusão resultante (Tabela 2).

Tabela 2 – Matriz de confusão do processo de estabilização neonatal

		Total		
		SATISFATÓRIO	N_ SATISFATÓRIO	
CLASSE REAL	SATISFATÓRIO	11	25	36
	N_SATISFATÓRIO	8	56	64
Total		19	81	100

Fonte: Pesquisador do estudo

Observa-se que das trinta e seis (36) avaliações da etapa *Airways* foram "SATISFATÓRIO", onze (11) foram avaliados corretamente, e as outros vinte e cinco (25) foram definidas como "N_SATISFATÓRIO" mesmo que o procedimento tenha sido realizado corretamente sem nenhuma falha. E por fim, dos sessenta e quatro procedimentos "N_ SATISFATÓRIO", foram avaliados oito (8) deles como

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

"SATISFATÓRIO", mesmo sendo cometido mais de um erro na etapa *Airways*. De acordo com a Sociedade Brasileira de Pediatria, se for cometido, mais de um erro na etapa *Airways* no processo de capacitação, o profissional da saúde é considerado inapto para execução do procedimento na sala de parto (MANUAL DE REANIMAÇÃO NEONATAL, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo objetivou a aplicação de um sistema especialista *fuzzy* com o intuito de avaliar o treinamento da etapa *Airways* através da utilização do simulador de reanimação neonatal REANIME.

Para isso, primeiramente foi definida a variável de avaliação, em que foi classificado o processo de treinamento como SATISFATÓRIO e N_ SATISFATÓRIO no que diz respeito a etapa *Airways*.

Por meio da simulação realizada no REANIME da etapa *Airways* que acontece nos primeiros 30 segundos de vida, foi possível identificar que a ferramenta de avaliação interna do simulador REANIME geram indicadores precisos mesmo com dados simulados aleatoriamente. Visto que essas avaliações conseguem ser mais claras e traduzir em números os resultados.

Diante disto, pode-se concluir que o modelo de sistema especialista *fuzzy* implementodo no simulador REANIME, pode ser utilizado com modelo para avaliação de treinamento em procedimentos de reanimação neonatal, tendo vista o resultado satisfatório dessa pesquisa. Assim, sugere-se, portanto, que outras simulações sejam realizadas em outras etapas do processo de reanimação neonatal, de modo a contribuir com conclusões mais fidedignas acerca do seu comportamento em estudos que envolvam todo o procedimento de reanimação que vai dos passos iniciais até D-Drug.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Fernanda B. et al. Ensino da reanimação neonatal em maternidades públicas das capitais brasileiras. **Jornal de Pediatria**, v. 81, n. 3, 2005.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

ALMEIDA, M. F. B., GUINSBURG, R. Programa de reanimação neonatal da SBP: manual didático de instrutor 2016/[coordenadores] Maria de Fernanda Branco de Almeida, Ruth Guinsbung. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria, 2016.

ARAUJO, Regia Talina Silva et al. Interactive simulator for electric engineering training. **IEEE Latin America Transactions**, v. 14, n. 5, p. 2246-2252, 2016.

BATOCCHIO, M. C. A.;PIRES, M.S.G.;AMORIM, R.R.. Protótipo de um Sistema Especialista para a Educação Ambiental.. In: VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, 2009, San Clemente de Tuyú. VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, 2009.

BEDREGAL, Benjamín René Callejas; TAKAHASHI, Adriana. Interval t-norms as interval representations of t-norms. In: **The 14th IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 2005. FUZZ'05.** IEEE, 2005. p. 909-914.

BENGUIGUI, Y. Prefácio. In: BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Manual AIDPI neonatal, Organização Pan-Americana da Saúde. Coordenação de Rejane Silva Cavalcante et al. 5ª. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

CHEN, Jinbiao; CHEN, Tingting. Research on standardization of marine simulator training and assessment. In: **2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks**. IEEE, 2011. p. 111-114.

CHENG, Ming. Quality as transformation: educational metamorphosis. **Quality in Higher Education**, v. 20, n. 3, p. 272-289, 2014.

CINGOLANI, Pablo; ALCALA-FDEZ, Jesus. jFuzzyLogic: a robust and flexible Fuzzy-Logic inference system language implementation. In: **2012 IEEE International Conference on Fuzzy Systems**. IEEE, 2012. p. 1-8.

DAVIS, Nicola. Holograms replacing cadavers in training for doctors. **London: The Guardian**, v. 17, 2016. Disponível em: <https://blog.econocom.com/en/blog/virtual-

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

reality-for-the-training-of-healthcare-professionals/>. Acesso em: 7 ago 2018., 25 Jan 2017

DE SORTEIO, MÉTODO. Simulação do equilíbrio: o método de Monte Carlo. **Quim. Nova**, v. 30, n. 7, p. 1759-1762, 2007.

DICKSON, Kim E. et al. Every Newborn: health-systems bottlenecks and strategies to accelerate scale-up in countries.**The Lancet**, v. 384, n. 9941, p. 438-454, 2014.

EVANS, James R.; OLSON, David Louis. **Introduction to simulation and risk analysis**. Prentice Hall PTR, 2001.

HANCOCK, D.: Viewpoint: virtual reality in search of middle ground, IEEE Spectrum, 32(1):68, Jan, 1995.

HUTTON, Eileen K.; HASSAN, Eman S. Late vs early clamping of the umbilical cord in full-term neonates: systematic review and meta-analysis of controlled trials. **Jama**, v. 297, n. 11, p. 1241-1252, 2007.

JACHO, L. et al. Semi-immersive virtual reality system with support for educational and pedagogical activities. In: **Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2014 IEEE 12th International Conference on**. IEEE, 2014. p. 199-204.

LEE, Chuen-Chien. Fuzzy logic in control systems: fuzzy logic controller. II. **IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics**, v. 20, n. 2, p. 419-435, 1990.

LINO, F. S.; Carvalho, N.A.R ; SANTOS, J. D. M. ; Moura, E.C.C ; ROCHA, S.S ; Silva, R.S.S . A utilização da simulação no contexto da reanimação neonatal. **REVISTA UNINGÁ**,v. 53, p. 134, 2017.

MACEDO, N. M.; OLIVEIRA, A. C. C.; . **M-Learning: identificação dos impactos da utilização do software Geplanes no processo de ensino-aprendizagem da gestão estratégica**. In: XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2014.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

MACHADO, Liliane Dos Santos; DE MORAES, Ronei Marcos; ZUFFO, Marcelo Knorich. Fuzzy rule-based evaluation for a haptic and stereo simulator for bone marrow harvest for transplant. In: **5th Phantom Users Group Workshop Proceedings**. 2000.

MALHOTRA, NareshK. **Marketing research: an applied orientation**.6th ed. Prentice Hall, 2010.

MANUAL DE REANIMAÇÃO NEONTAL/ [editor Gary M. Weiner; editores associados Jeanette Zaichkin; editor emérito John Kattwinkel; organização, tradução e revisão técnica do manual Ruth Guinsburg, Maria Fernanda Branco de Almeida], 7. Ed . São Paulo: Associação Paulista para o Desenvolvimento da Medicina, 2018.

MAMDANI, Ebrahim H. Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. In: **Proceedings of the institution of electrical engineers**. IET, 1974. p. 1585-1588.

MARIANI, A. W.; PÊGO-FERNANDES, P. M. Ensino médico: simulação e realidade virtual. **Diagn Tratamento**, v. 17, n. 2, p. 47-8, 2012.

MATTOS, Sandra da Silva et al. Impact of a Telemedicine Network on Neonatal Mortality in a State in Northeast Brazil.**Population health management**, v. 21, n. 6, p. 517-517, 2018.

MORAES, Ronei M.; MACHADO, Liliane S. Multiple assessment for multiple users in virtual reality training environments. In: **Iberoamerican Congress on Pattern Recognition**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. p. 950-956.

MURPHY, Declan et al. Equipamiento y tecnología en robótica. **Archivos Españoles de Urología (Ed. impresa)**, v. 60, n. 4, p. 349-355, 2007.

NOLAN, Jerry P. et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2010 section 1. Executive summary. Resuscitation, v. 81, n. 10, p. 1219-1276, 2010.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

ONAN, Arif et al. A review of simulation-enhanced, team-based cardiopulmonary resuscitation training for undergraduate students. **Nurse education in practice**, v. 27, p. 134-143, 2017.

ONU: 7 mil recém-nascidos morrem por dia no mundo. ONU Brasil. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-7-mil-recem-nascidos-morrem-por-dia-no-mundo/>. Acesso em: 9 ago 2018., 20 Out 2017

ONU: Três milhões de bebês podem ser salvos da morte com cuidados adequados, diz UNICEF. ONU Brasil. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/tres-milhoes-de-bebes-podem-ser-salvos-da-morte-com-cuidados-adequados-diz-unicef/>. Acesso em: 19 ago 2018., 20 Maio 2014.

ORTIZ, Daniel et al. Resuscitation from hemorrhagic shock using polymerized hemoglobin compared to blood. **The American journal of emergency medicine**, v. 32, n. 3, p. 248-255, 2014.

PAIVA, Paulo Vinícius et al. Surgical Simulation: Applying an Architecture for Collaborative Evaluation of Teams. In: **2014 XVI Symposium on Virtual and Augmented Reality**. IEEE, 2014. p. 307-310.

RIBAUPIERRE, Sandrine et al. Healthcare training enhancement through virtual reality and serious games. In: **Virtual, Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. p. 9-27.

ROSS, Timothy J.**Fuzzy logic with engineering applications**. John Wiley & Sons, 2005.

SANTOS, Alysson Diniz. Simulação Médica Baseada em Realidade Virtual para Ensino e Treinamento em Ginecologia. 2010. 154 f. Dissertação em Ciências da Computação – Departamento de informática, João Pessoa, 2010.

SANTOS, Álvaro da Silva; CUBAS, Marcia Regina. **Saúde Coletiva: Linhas de Cuidado e Consulta de Enfermagem**. Elsevier Brasil, 2012.

Temas em Saúde
Vol. 19, N. 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

SCHWEIZER, Berthold. Associative funcrions and statistical triangle inequalities. **Puble. Math. Debrecen**, v. 8, p. 169-186, 1961

SHESKIN, David J. **Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures**. crc Press, 2003.

VALENTE, José Armando; DE ALMEIDA, Fernando José. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Brazilian Journal of Computers in Education**, v. 1, n. 1, p. 45-60, 1997.

VALENTE, José Armando et al. O computador na sociedade do conhecimento. **Campinas: Unicamp/NIED**, v. 6, 1999.

VETTERLEIN, Thomas; MANDL, Harald; ADLASSNIG, Klaus-Peter. Fuzzy Arden Syntax: A fuzzy programming language for medicine. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 49, n. 1, p. 1-10, 2010.

ZADEH, Lotfi A. Fuzzy sets. **Information and control**, v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965.

ZADEH, Lotfi A. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. **IEEE Transactions on systems, Man, and Cybernetics**, n. 1, p. 28-44, 1973.

ZHANG, Wei et al. Core hardware component's design and realization of the maintenance training simulation system of a command and control equipment. In: **2007 IEEE International Conference on Control and Automation**. IEEE, 2007. p. 2690-2693.