

SALUS: A Model for Educational Assistance in Noncommunicable Chronic Diseases

A. V. Larentis, D. N. F. Barbosa, and J. L. V. Barbosa

Abstract—Noncommunicable Chronic Diseases (NCDs) are the leading cause of death worldwide, meaning 41 million people die each year. Actions for the prevention and monitoring of NCDs should be promoted through the use of ubiquitous computing technologies to provide health education to individuals. Through ubiquitous computing it is possible to integrate technologies into their daily life. In turn, ubiquitous learning makes possible the integration of the individual with their context, helping in continuous and contextualized learning. In this sense, this paper presents SALUS, a computational model that uses context histories of individuals as a mechanism to assist in the prevention and monitoring of NCDs. The model explores elements of the context of individuals that are used in the composition of context histories. In addition, the analysis of context histories is used to deliver useful information for the individuals. The evaluation was conducted through prototype to assess the correctness of the content and place recommendations indicated by the model. A public database containing data from, 4239 individuals was used in the evaluation, with results showing an occurrence of 28.8% (content recommendation) and 25.4% (place recommendation) with ranges between high (score >60 and ≤80) and very high (score >80). The results obtained from the analysis of context histories indicated that SALUS can support educational assistance in NCDs.

Index Terms—Diseases, Learning, Ubiquitous Computing, Context

I. INTRODUÇÃO

Dados da *World Health Organization* (WHO) estimam que 41 milhões das mortes que ocorreram em 2019 foram devido às doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) (ou *Noncommunicable Chronic Diseases*), o equivalente a 74% de um total de 55,4 milhões de pessoas que morreram em todo o mundo [1]. A maioria destas mortes foram causadas pelas doenças cardiovasculares (CVDs) que representaram 15,1 milhões de mortes, seguida pelas doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOCs) que representaram 3,2 milhões, câncer de pulmão, brônquio e traqueia corresponderam a 1,8 milhões de mortes, doença de Alzheimer e outras demências 1,6 milhões, diabetes 1,5 milhões e doença renal 1,3 milhões.

A. V. Larentis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, RS, Brasil, andresa.vargas@gmail.com

D. N. F. Barbosa, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, Brasil, deboranice@feevale.br

J. L. V. Barbosa, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, RS, Brasil, jbarbosa@unisinos.br

Outras DCNTs representaram 16,5 milhões de mortes [1].

O surgimento da COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) [2], causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) gerou um alerta adicional sobre cuidados com DCNTs, uma vez que pessoas com essas doenças e suas comorbidades têm maior risco do agravamento da condição clínica. Isso requer cuidados que incluam acesso à informação em saúde e acompanhamento médico contínuo. As tecnologias de informação e comunicação (TICs) podem simplificar e facilitar a vida dessas pessoas, sem a necessidade de deslocamento [3].

As TICs têm um papel importante no desenvolvimento de ações que oportunizam a autogestão e o autocuidado das condições de saúde [4]. O termo computação ubíqua (ou *ubiquitous computing - u-computing*), introduzido por Mark Weiser em 1991, surgiu como um modelo computacional capaz de atender as necessidades dos indivíduos de forma transparente, integrando tecnologia e ambiente de forma contínua [5]. Por sua vez, a educação ubíqua (ou *ubiquitous learning - u-learning*) emerge como um modelo onde a aprendizagem ocorre a qualquer hora em qualquer lugar [6]. Nestes modelos, a integração do indivíduo com o seu contexto [7] ocorre de forma imperceptível. A partir da captura e armazenamento dos dados de contexto é possível criar históricos de contextos [8], [9] (uma coleção de contextos passados, relacionados às ações do indivíduo) e disponibilizá-los para análise futura [10]. Desta forma, estas tecnologias permitem que recursos disponíveis sejam utilizados para auxiliar os indivíduos na educação em DCNTs em diferentes cenários.

Este trabalho propõe o Salus, um modelo computacional que utiliza históricos de contextos de indivíduos como mecanismo para auxiliar na educação ubíqua no âmbito da prevenção e acompanhamento das DCNTs. O modelo utiliza uma ontologia para representar o conhecimento no domínio da educação ubíqua em DCNTs. Além disso, explora elementos do contexto dos indivíduos que são utilizados na composição de histórico de contextos. Por fim, a análise de históricos de contextos é usada para personalizar serviços que entregam informações úteis para a educação em saúde dos indivíduos. Estas características são as contribuições do Salus na área da educação ubíqua aplicada às DCNTs.

O texto está organizado em cinco seções. A Seção II apresenta os trabalhos relacionados ao Salus. A Seção III descreve o modelo conceitual e funcionalidades. A Seção IV aborda a avaliação e os resultados obtidos. Por fim, a Seção V apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos foram extraídos do mapeamento sistemático da literatura elaborado por Larentis *et al.* [11]. Adicionalmente, uma pesquisa bibliográfica buscou estudos publicados entre os anos de 2019 e 2021. O primeiro resultou em 51 trabalhos e o segundo em 9, totalizando 60. Onze trabalhos foram selecionados para comparação com o Salus, ou seja, trabalhos que apresentassem uma proposta de assistência educacional para a autogestão dos cuidados com a saúde em DCNTs. A seguinte *string* de busca foi utilizada nas pesquisas:

("system" OR "application" OR "computational model" OR "architecture" OR "platform" OR "pervasive" OR "mobile" OR "ubiquitous") AND ("learning" OR "education") AND ("noncommunicable diseases" OR "chronic diseases" OR "risk factors" OR "chronic conditions" OR "diabetes" OR "cancers" OR "cardiovascular diseases" OR "respiratory diseases").

As bases de dados utilizadas para execução da *string* de busca foram: *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore Digital Library*, *Journal of Medical Internet Research*, *PubMed Central*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *SpringerLink* e *Wiley Online Library*.

Sabo *et al.* [12] desenvolveram o *Diabetes Engagement and Activation Platform* (DEAP) com objetivo de fornecer suporte a educação e autogestão de indivíduos com diabetes tipo 2 incluindo leituras educativas autoguiadas. Hadjiconstantinou *et al.* [13] apresentaram o *MyDESMOND* uma plataforma para autogestão de diabetes tipo 2 que contém conteúdo desenvolvido por uma equipe multidisciplinar. Adu *et al.* [14] implementaram o *My Care Hub* para autogestão de diabetes tipos 1 e 2. Mensagens categorizadas e orientadas para uma ação apresentam conteúdo sobre diabetes. Giannoula *et al.* [15] desenvolveram o *Differentiated Thyroid Cancer* (DTC) contendo informações sobre câncer de tireoide, testes de diagnóstico e terapia. Huang *et al.* [16] implementaram o *Yi Tang Yun Qiao*, um aplicativo que fornece educação para autogestão de diabetes tipo 1 incluindo informações gerais, complicações relacionadas e tratamentos. Alharbey e Chatterjee [17] criaram o *MyLung*, um aplicativo para aumentar a autoconsciência e promover o autocuidado de indivíduos com DPOC. Mohamad Marzuki *et al.* [18] desenvolveram o *Colorectal Cancer Awareness Application* (ColoApp), um aplicativo para promover a educação da comunidade sobre câncer colorretal. Woods *et al.* [19] criaram o *Care4myHeart*, um aplicativo para autogestão de indivíduos com insuficiência cardíaca. O aplicativo disponibiliza conteúdo sobre a condição, sintomas comuns e tratamentos existentes. Almotairi *et al.* [20] desenvolveram o *Patient e-learning System* (PELS), uma aplicação web para pacientes com doenças crônicas. Materiais personalizados estão disponíveis para consulta. Hussain e Athula [21] desenvolveram um *chatbot* denominado *Virtual Diabetes Management System* (VDMS) para usuários diagnosticados ou não com diabetes. Jacobs *et al.* [22] desenvolveram o *MyPath*, um aplicativo que disponibiliza conteúdo personalizado para pacientes em tratamento de câncer de mama.

Este artigo considerou sete critérios para comparação, são

eles: suporte à autogestão e autocuidado (AA), educação em DCNTs (EDC), fonte de informação (FI), suporte ao conteúdo personalizado (CP), formato para seleção de conteúdo (SCO), sensibilidade ao contexto e histórico de contextos (CHC) e doença crônica (DC). A Tabela I apresenta o comparativo entre os trabalhos e o Salus. A primeira coluna contém a identificação dos trabalhos, enquanto que as demais referem-se aos critérios utilizados para comparação. O "Sim" significa que o trabalho apresentou evidência do critério avaliado e o "Não" o contrário.

TABELA I
COMPARATIVO ENTRE OS TRABALHOS RELACIONADOS

ID	AA	EDC	FI	CP	SCO	CHC	DC
[12]	Sim	Sim	Sites	Não	MA	Não	D2
[13]	Sim	Sim	NM	Não	MA	Não	D2
[14]	Sim	Sim	Sites	Não	MA	Não	D1/D2
[15]	Não	Sim	Sites	Não	MA	Não	CT
[16]	Sim	Sim	NM	Sim	MA	Não	D1
[17]	Sim	Sim	NM	Não	NM	Sim	DPOC
[18]	Não	Sim	Sites	Sim	MA	Não	CC
[19]	Sim	Sim	Sites	Não	MA	Não	IC
[20]	Não	Sim	Sites	Sim	AU	Não	DC
[21]	Não	Sim	Sites	Sim	AU	Não	DI
[22]	Sim	Sim	Sites	Sim	AU	Não	CM
SALUS	Sim	Sim	Sites	Sim	AU	Sim	DC

AU: Automática. CC: Câncer colorretal. CM: Câncer de mama. CT: Câncer de tireoide. DI: Diabetes. D1: Diabetes tipo 1. D2: Diabetes tipo 2. ID: Referência do trabalho. IC: Insuficiência cardíaca. MA: Manual. NM: Não mencionado.

Com relação ao critério de suporte à autogestão e autocuidado, a maioria dos trabalhos oferecem suporte. Quanto à educação em doenças crônicas, todos os trabalhos apresentam alguma solução para promover a educação. Três trabalhos não mencionam a fonte de informação para conteúdo [14], [16], [17]. Os demais utilizam *sites* da Internet como fonte de informação. Apenas cinco trabalhos atendem ao critério de conteúdo personalizado [16], [18], [20], [21], [22]. Sete trabalhos fazem seleção de conteúdo de forma manual [12], [13], [14], [15], [16], [18], [19]. Outros três utilizam ferramentas de software para seleção de conteúdo [20], [21], [22]. Apenas um trabalho menciona a utilização de informações de contexto, ou seja, a localização do indivíduo [17]. Cinco trabalhos têm como foco uma doença crônica, tal como diabetes [12], [13], [14], [16], [21]. Almotairi *et al.* [20] trata de doenças crônicas, sem especificá-las. Três trabalhos têm como foco o câncer [15], [18], [22]. Outros tratam de doença respiratória, como DPOC [17] e doenças cardiovasculares, como insuficiência cardíaca [19]. Considerando as características dos trabalhos avaliados, o Salus atende a todos os critérios, podendo ser utilizado na educação em saúde para a prevenção e acompanhamento das DCNTs. A personalização dos serviços é realizada através de consultas aos dados armazenados em históricos de contextos.

III. MODELO SALUS

O Salus é um modelo computacional para assistência educacional ubíqua em DCNTs. O modelo tem como objetivo

atender às necessidades do indivíduo de acesso à informação sobre as doenças para a manutenção e melhoria da sua saúde. O modelo possibilita criar serviços para recomendação de conteúdo sobre as DCNTs, meios de prevenção e acompanhamento após um diagnóstico, recomendação de lugar para assistência à saúde, assistência educacional, locais apropriados para alimentação saudável e a prática de atividade física. Os serviços permitem ainda notificação contendo alertas, lembretes e mensagens, criação de grupos de pessoas, avaliação do conhecimento, feedback e avaliação de risco do desenvolvimento destas doenças. Além desses, também ocorre a indicação de textos relacionados às DCNTs e indicação de pessoas, comunidades e organizações interessadas em promover ações de educação em saúde oriundas de redes sociais.

O Salus utiliza dados armazenadas na base de históricos de contextos [8,9] para indicação de informações úteis. O modelo proporciona autonomia e independência ao indivíduo para uma aprendizagem direcionada às suas necessidades [23].

A. SALUS Modelo Conceitual

A Figura 1 apresenta uma visão geral dos elementos do modelo, são eles: a) Aplicativo; b) Bot, Forwarder, Model, Content, Scheduler e Geo; c) Banco de dados; d) OntoSALUS; e) Fontes externas. Uma entidade no modelo é representada por um indivíduo. O indivíduo pode estar em ambientes com acesso às informações, podendo ser a casa, o trabalho, uma instituição de saúde ou um local de lazer.

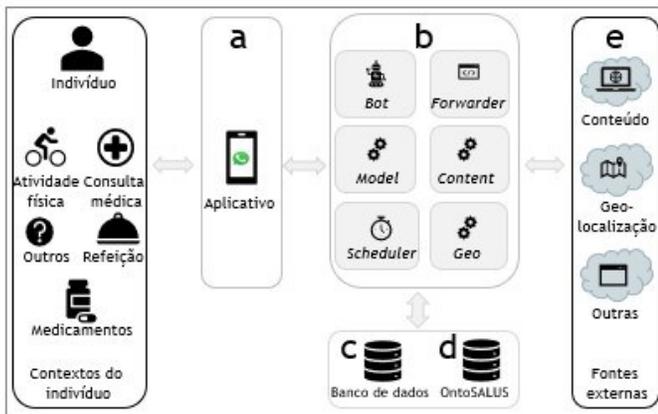


Fig. 1. Visão geral do modelo.

O Aplicativo tem como objetivo auxiliar o indivíduo no acesso às funcionalidades da aplicação. O Salus Bot trata-se de um programa de computador responsável por simular ações de interação com o indivíduo repetidas vezes de modo padrão, similares ao que um robô faria. O Salus Forwarder redireciona o domínio de um conteúdo indicado ao indivíduo pela aplicação para o domínio original disponível na Internet. O Salus Model é o elemento do modelo que contém as regras de negócio que definem como o modelo funciona. Uma vez definidas as regras, serviços são oferecidos para o indivíduo consumir. O serviço de recomendação de conteúdo utiliza informações do indivíduo (dados sociodemográficos e de saúde) para personalização. Conteúdos são buscados na Internet através de fontes externas e palavras-chave são utilizadas para relacionar os conteúdos às DCNTs. Já o serviço de recomendação de lugar utiliza a

localização atual do indivíduo como informação adicional. Desta forma, a integração com uma ferramenta de geolocalização permite a busca por locais próximos ao indivíduo. Palavras-chave são utilizadas para filtrar o retorno da busca. O Salus Content efetua a gestão dos conteúdos relacionados às DCNTs. O Salus Scheduler trata-se de um agendador de jobs, responsável por gerenciar as tarefas realizadas pelos módulos do modelo. O Salus Geo é responsável por determinar a localização geográfica do indivíduo através do seu dispositivo e efetuar a gestão dos lugares para indicação. O Banco de dados é um repositório que mantém os dados capturados pela aplicação, incluindo dados de configuração, perfil, contexto, históricos de contextos e outros dados relacionados às funcionalidades existentes. A OntoSALUS é uma ontologia criada para modelar o domínio de conhecimento. As Fontes externas são utilizadas para buscar informações atualizadas e completas de conteúdos e geolocalização.

B. SALUS Arquitetura

A Figura 2 apresenta a arquitetura do modelo, organizada em Client, Server, Database e Service Provider. O Client consome a informação contextual gerada, além de disponibilizar funcionalidades para a interação do indivíduo com o Server. O Server, por sua vez, suporta a gestão das funcionalidades do modelo a partir dos seguintes serviços: (1) Gerencia Configuração: gerencia as informações de perfil do indivíduo e fornece informações para os demais elementos do Salus; (2) Gerencia Histórico: responsável por coletar e armazenar as informações de contexto do indivíduo; (3) Gerencia Conteúdo: responsável por fazer a comunicação com o Service Provider para obter os conteúdos e inserir e/ou atualizar na base de conteúdo; e, (4) Gerencia Geolocalização: responsável por fazer a comunicação com o Service Provider para obter os lugares para alimentação saudável, prática de atividade física, assistência à saúde e assistência educacional e inserir e/ou atualizar na base de geolocalização.

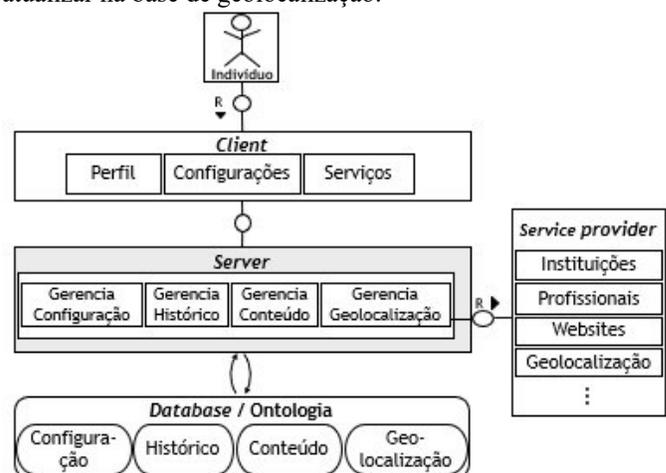


Fig. 2. Arquitetura do modelo.

O Database armazena os dados de configuração da aplicação, do perfil do indivíduo e dos recursos disponíveis para uso, incluindo conteúdos e geolocalização. A Ontologia define a taxonomia para o domínio da assistência educacional ubíqua

01/12/21 00:00:00 e 05/12/21 24:59:59. A coluna “bairro” foi preenchida de forma aleatória com os valores (“Campina”, “Centro”, “Cristo Rei”, “Duque de Caxias”, “Fião”, “Padre Reus”, “Pinheiro”, “Rio Branco”, “Santa Teresa”, “Santos Dumont”, “São José”, “São Miguel”, “Scharlau” e “Vicentina”). A coluna “cidade” foi preenchida com o valor “São Leopoldo”. Posteriormente, cinco indivíduos foram selecionados aleatoriamente da base de dados e dados históricos de localização foram preenchidos para as colunas “timestamp”, “bairro” e “cidade”. Estes dados compõem os históricos de contextos de indivíduos. Após as inclusões, a base de dados totalizou 4239 linhas.

Adicionalmente, foi realizado o cálculo do escore de risco de 10 anos para CVDs. O cálculo foi executado considerando as variáveis preditoras [27] dos coeficientes de regressão e taxas de risco disponíveis no *Framingham Heart Study* (FHS) [28]. O método utilizado foi o do IMC e as variáveis preditoras sexo, idade, pressão arterial sistólica, se tratamento pressão arterial, se fumante, se diabetes e IMC. Os valores nominais gerados são classificados em: *normal risk*, *optimal risk* e *elevated risk*. Caso o *your risk* possua valor acima de 30%, o valor nominal do escore de risco é informado como *risk>30%* [27].

Por fim, o método estatístico de regressão linear foi utilizado para gerar os escores de recomendação para conteúdo e lugar dos 4239 indivíduos contidos na base de dados. A combinação de dados sociodemográficos e de saúde do indivíduo permitiu a formação das equações de escore, cujas variáveis e coeficientes foram extraídos da regressão linear. Os cálculos envolvem o coeficiente de intersecção somado a cada relação (coeficiente * variável). O escore de recomendação para conteúdo é calculado da seguinte forma: $-36,39 + (-10,02 * \text{sexo}) + (-0,17 * \text{idade}) + (3,91 * \text{IMC}) + (105,44 * \text{escore de risco para CVD}) + (-6,68 * \text{palavras-chave})$. Por sua vez, o escore de recomendação para lugar é calculado com a seguinte composição: $39,77 + (-18,20 * \text{sexo}) + (-0,14 * \text{idade}) + (0,22 * \text{pressão arterial sistólica}) + (-1,01 * \text{IMC}) + (191,00 * \text{escore de risco para CVD}) + (-0,04 * \text{localização})$.

A visualização dos resultados ocorre através de faixas de classificação aplicadas ao valor do escore de recomendação para conteúdo e escore de recomendação para lugar. A estratificação dos resultados ajuda na análise e interpretação. As cinco faixas de classificação definidas foram: muito baixo (≤ 20); baixo (>20 e ≤ 40); médio (>40 e ≤ 60); alto (>60 e ≤ 80); muito alto (>80). As faixas correspondem ao intervalo de valor 0 a 100 definido como resultado para ambos os escores. A seguir, são apresentados os resultados.

A. Escore de Recomendação para Conteúdo

O gráfico na Figura 5 apresenta maior ocorrência de registros onde o escore de recomendação para conteúdo está classificado entre as faixas baixo, médio e alto, para indivíduos que possuem escore de risco para CVD nominal *elevated*. Quanto mais próximo de 100, maior é a correlação, ou seja, quanto maior for o valor calculado para o escore de recomendação, maior é a relação entre o escore e as variáveis da equação. 28,8% dos registros (288) tiveram o valor de escore de recomendação para conteúdo entre alto (179) e muito alto (109) e, 96,18% destes

registros (277) possuem um escore de risco para CVD nominal entre *elevated* (185) e *risk>30%* (92) e, sendo assim, o conteúdo recomendado pode ser considerado pertinente ao indivíduo.

Um cenário é apresentado a seguir para demonstrar os dados de um indivíduo e o escore calculado. *O indivíduo ID2751 está conectado ao Salus e interagindo com o mesmo. No seu assessment o Salus capturou as informações. ID2751 é um indivíduo do sexo feminino e possui 58 anos. É fumante, hipertenso, mas não faz tratamento. Sua última medição da pressão arterial sistólica e diastólica são, respectivamente, 165 mmHg e 94.5 mmHg. Não possui diabetes e sua glicose é 80 mg/dL. Não possui histórico para AVC. O colesterol total é 231 mg/dL, a frequência cardíaca 100 bmp e seu IMC é 27.02, com indicação para sobrepeso. ID2751 possui um escore de risco para CVD calculado de 0,339 e nominal risk>30%*. Como resultado, o escore de recomendação para conteúdo calculado para o ID2751 foi de 88,47 o que indica que este escore é muito alto. O Salus indicou ao indivíduo ID2751 conteúdo sobre diabetes. A indicação de conteúdo foi obtida através do resultado da equação do escore de recomendação. As variáveis definidas para equação foram sexo, idade, IMC, escore de risco para CVD e palavras-chave.

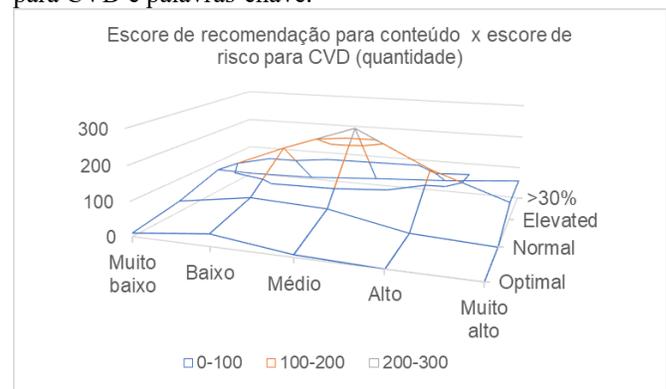


Fig. 5. Escore de recomendação para conteúdo x escore de risco para CVD.

B. Escore de Recomendação para Lugar

O gráfico da Figura 6 apresenta uma maior ocorrência de registros onde o escore de recomendação para lugar está classificado entre as faixas muito baixo, médio e alto, para indivíduos que possuem escore de risco para CVD nominal *normal*, *elevated* e *risk>30%*. 25,4% dos registros (254) tiveram o valor de escore de recomendação para lugar entre alto (119) e muito alto (135) e, 100% destes registros (254) possuem um escore de risco para CVD nominal entre *elevated* (136) e *risk>30%* (118) e, sendo assim, o lugar recomendado pode ser considerado pertinente ao indivíduo.

Um cenário é apresentado a seguir para demonstrar os dados de um indivíduo e o escore calculado. *O indivíduo ID771 está conectado ao Salus e interagindo com o mesmo. No seu assessment o Salus capturou as informações. ID771 é um indivíduo do sexo feminino e possui 45 anos. Não é fumante e não é hipertenso. Sua última medição da pressão arterial sistólica e diastólica são, respectivamente, 133 mmHg e 83 mmHg. Não possui diabetes e sua glicose é 92 mg/dL. Não possui histórico para AVC. O colesterol total é 262 mg/dL, a frequência cardíaca 76 bmp e seu IMC é 22.19. ID771 possui*

um escore de risco para CVD calculado de 0,037 e nominal elevated. ID771 reside na cidade de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul. Seu registro histórico no Salus indica que ID771 se deslocou pela cidade em diferentes bairros. Na data 01/12/2021, ID771 possui registro de localização no bairro São Miguel e nas datas 02/12/2021 e 03/12/2021, no bairro Centro. Na data 04/12/2021, no bairro Duque de Caxias e em 05/12/2021 no bairro Santa Teresa. A cada interação com o Salus, ele forneceu dicas ao ID771 para diferentes lugares na cidade conforme sua localização.

Como resultado, o escore de recomendação para lugar calculado para o ID771 teve uma variação entre 41,70 e 48,43, o que indica que este escore é médio. O Salus indicou ao ID771 na data 01/12/2021, um restaurante, no bairro São Miguel. Já na data 02/12/2021, um laboratório para realizar exames de análises clínicas, no bairro Centro e na data 03/12/2021, um comércio de alimentos para compra de alimentos saudáveis também no bairro Centro. Nas datas 04/12/2021 e 05/12/2021, uma Unidade Básica de Saúde, no bairro Duque de Caxias e uma academia no bairro Santa Teresa, respectivamente.

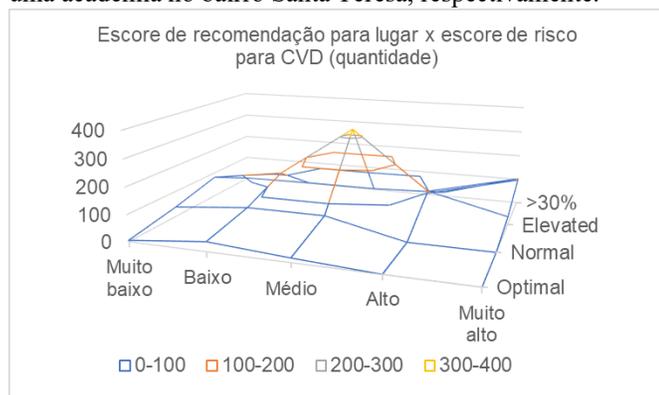


Fig. 6. Escore de recomendação para lugar x escore de risco para CVD.

V. CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentado um modelo computacional para assistência educacional ubíqua em DCNTs. O modelo utiliza informações de históricos de contextos dos indivíduos para auxiliar na educação em saúde no âmbito da prevenção e acompanhamento das DCNTs.

O Salus fornece informações sobre conteúdo e lugar dinâmicas e atualizadas, buscadas automaticamente através de integrações com fontes externas. Outros serviços são definidos para auxiliar o indivíduo na promoção da educação em saúde em DCNTs a longo prazo. O modelo considera que a aprendizagem ocorre a partir da interação do indivíduo com as indicações personalizadas disponíveis. O indivíduo possui autonomia de decidir sobre suas necessidades, engajando ou não nas indicações enviadas. Desta forma, o indivíduo acessa as informações de qualquer lugar e em qualquer tempo. Isso corrobora com a necessidade mais frequente de acesso à informação em saúde e acompanhamento médico, sem a necessidade de deslocamento, desafios impostos pela pandemia da COVID. Os resultados da avaliação demonstraram que é possível definir um modelo para assistência educacional ubíqua para a prevenção e acompanhamento das DCNTs.

Por fim, destacam-se como trabalhos futuros: (i) avaliar o Salus de forma integrada, considerando a disponibilidade dos serviços ao indivíduo e sua utilização em uma escala maior de tempo. Desta forma, é possível criar históricos de contextos para gerar correlações e analisar similaridades existentes; (ii) estudo de métodos para uso no modelo de recomendação para conteúdo e lugar. Este estudo pode identificar mecanismos mais eficientes considerando as informações contidas nos históricos de contextos; (iii) avaliação de aceitação e efetividade do Salus através de um protótipo do aplicativo instalado no *smartphone* do indivíduo. O resultado desta avaliação seria utilizado para melhorar o modelo e disponibilizá-lo para uso futuro; (iv) avaliar a OntoSALUS considerando a participação de profissionais das áreas da saúde e educação e cenários para outras DCNTs.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), à Universidade Feevale pelo apoio a este trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] WHO, “The top 10 causes of death,” Dec 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- [2] WHO, “World Health Statistics 2021: Monitoring Health for the SDGs, sustainable development goals,” 2021. [Online]. Available: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342703>.
- [3] WHO, “The Global Health Observatory,” 2022. [Online]. Available: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/noncommunicable-diseases/GHO/noncommunicable-diseases>.
- [4] H. Kim and B. Xie, “Health Literacy in the eHealth era: A Systematic review of the literature,” *Patient Education and Counseling*, vol. 100, no. 6, pp. 1073-1082, 2017.
- [5] M. Weiser, “The Computer for the 21st Century,” *Scientific American*, vol. 265, no. 3, pp. 94-104, 1991.
- [6] G. J. Hwang, C. C. Tsai, and S. J. H. Yang, “Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning,” *Educational Technology & Society*, vol. 11, no. 2, pp. 81-91, 2008.
- [7] A. K. Dey, “Understanding and Using Context,” *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 5, no. 1, pp. 4-7, 2001.
- [8] R. Mayrhofer, “Context Prediction based on Context Histories: Expected Benefits, Issues and Current State-of-the-Art,” in 2005 1st International Workshop on Exploiting Context Histories in Smart Environments (ECHISE), Munich, Germany, pp. 31-36, 2005.
- [9] P. C. Büttgenbender, E. G. Azevedo Neto, W. F. Heckler, and J. L. V. Barbosa, “A Computational Model for Identifying Behavioral Patterns in People with Neuropsychiatric Disorders,” *IEEE Latin America Transactions*, vol. 20, no. 04, pp. 582-583, 2022.
- [10] J. Barbosa, “Multi-Temporal Aspects on Contextual Variability Modeling,” in *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva*. Belém, Brasil, 2019.
- [11] A. V. Larentis, D. N. F. Barbosa, C. R. da Silva, and J. L. V. Barbosa, “Applied Computing to Education on Noncommunicable Chronic Diseases: A Systematic Mapping Study,” *Telemedicine and e-Health*, vol. 26, no. 2, pp. 147-163, 2020.

- [12] R. Sabo, J. Robins, S. Lutz, P. Kashiri, T. Day, B. Webel, and A. Krist, "Diabetes Engagement and Activation Platform for Implementation and Effectiveness of Automated Virtual Type 2 Diabetes Self-Management Education: Randomized Controlled Trial," *JMIR diabetes*, vol. 6, no. 1, e26621, 2021.
- [13] M. Hadjiconstantinou, S. Schreder, C. Brough, A. Northern, B. Stribling, K. Khunti, and M. J. Davies, "Using Intervention Mapping to Develop a Digital Self-Management Program for People with Type 2 Diabetes: Tutorial on MyDESMOND," *Journal of Medical Internet Research*, vol. 22, no. 5, e17316, 2020.
- [14] M. D. Adu, U. H. Malabu, A. Malau-Aduli, and B. S. Malau-Aduli, "The development of My Care Hub Mobile-Phone App to Support Self-Management in Australians with Type 1 or Type 2 Diabetes," *Scientific reports*, vol. 10, no. 1, pp. 7, 2020.
- [15] E. Giannoula, I. Iakovou, I. Katsikavelas, P. Antoniou, V. Raftopoulos, V. Chatzipavlidou, N. Papadopoulos, and P. Bamidis, "A Mobile App for Thyroid Cancer Patients Aiming to Enhance Their Quality of Life: Protocol for a Quasiexperimental Interventional Pilot Study," *JMIR Res Protoc*, vol. 9, no. 3, e13409, 2020.
- [16] F. Huang, X. Wu, Y. Xie, F. Liu, J. Li, X. Li, and Z. Zhou, "An automated structured education intervention based on a smartphone app in Chinese patients with type 1 diabetes: a protocol for a single-blinded randomized controlled trial," *Trials*, vol. 21, no. 1, pp. 944, 2020.
- [17] R. Alharbey and S. Chatterjee, "An mHealth Assistive System "MyLung" to Empower Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Design Science Research," *JMIR Form Res*, vol. 3, no. 1, e12489, 2019.
- [18] M. F. Mohamad Marzuki, N. A. Yaacob, N. M. Bin Yaacob, M. R. Abu Hassan, and S. B. Ahmad, "Usable Mobile App for Community Education on Colorectal Cancer: Development Process and Usability Study," *JMIR Hum Factors*, vol. 6, no. 2, e12103, 2019.
- [19] L. Woods, J. Duff, E. Roehrer, K. Walker, and E. Cummings, "Design of a Consumer Mobile Health App for Heart Failure: Findings from the Nurse-Led Co-Design of Care4myHeart," *JMIR Nursing*, vol. 2, no. 1, e14633, 2019.
- [20] M. Almotairi, M. A. Alyami, L. Aikins, and Y. Song, "Improving Patient Outcomes through Customized Learning," in 2018 *19th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)*, Busan, Korea (South), pp. 363-368, 2018.
- [21] S. Hussain and G. Athula, "Extending a Conventional Chatbot Knowledge Base to External Knowledge Source and Introducing User Based Sessions for Diabetes Education," in 2018 *32nd International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA)*, Krakow, Poland, pp. 698-703, 2018.
- [22] M. Jacobs, J. Johnson, and E. D. Mynatt, "MyPath: Investigating Breast Cancer Patients' Use of Personalized Health Information," *ACM on Human-Computer Interaction*, vol. 2, pp. 1-21, 2018.
- [23] D. N. F. Barbosa and J. L. V. Barbosa, "Aprendizagem com Mobilidade e Aprendizagem Ubíqua," in *F. F. Sampaio; M. Pimentel; E. Santos (Org.). Informática na Educação: games, inteligência artificial, realidade virtual/aumentada e computação ubíqua*. Porto Alegre, Brasil: SBC, 2019.
- [24] J. D. Novak, "Uma teoria de educação," São Paulo: Pioneira, 1981.
- [25] BIOLINCC. Framingham Heart Study-Cohort (FHS-Cohort). 2021. [Online]. Available: <https://biolincc.nhlbi.nih.gov/studies/framcohort/>.
- [26] KAGGLE. Logistic Regression - Heart Disease Prediction. 2022. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/naveengowda16/logistic-regression-heart-disease-prediction/>
- [27] R. B. Sr D'Agostino, R. S. Vasan, M. J. Pencina, P. A. Wolf, M. Cobain, J. M. Massaro, and W. B. Kannel, "General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study," *Circulation*, vol. 117, no. 6, pp. 743-753, 2008.
- [28] FHS. Cardiovascular Disease (10-year risk). 2022. [Online]. Available: <https://framinghamheartstudy.org/fhs-risk-functions/cardiovascular-disease-10-year-risk/>

Andréa Vargas Larentis graduada em Informática com



ênfase em Análise de Sistemas, mestre e doutora em Computação Aplicada pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos-2005, 2008, 2022). Graduada em Ciências Contábeis pela Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul-2013). Pós-graduada em Formação de Professores para o Ensino Superior na Universidade Paulista (Unip-2017). Possui

mais de 12 anos de experiência em consultoria de projetos de desenvolvimento de software para diferentes indústrias. Atuou durante 9 anos como docente em instituição de ensino superior, nos cursos de Sistemas de Informação e Ciência da Computação.



Débora Nice Ferrari Barbosa doutora e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS-2007, 2001). Bacharel em Análise de Sistemas pela Universidade Católica de Pelotas (UCPel-1998). Pós-doutora pela *University of California Irvine*, EUA. Bolsista de Produtividade

em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - DT - nível 1D do CNPq. É professora titular na Universidade Feevale, atuando como professora permanente do Programa de Pós-graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social (PPGDiver) e atua nos cursos de bacharelado em Sistemas de Informação e Ciência da Computação. É líder do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Tecnologia Digital, Neurociência e Educação (CNPq-Feevale). É membro dos grupos de Pesquisa em Informática na Educação (Feevale) e Desenvolvimento em Computação Móvel e Ubíqua (Unisinos).



Jorge Luis Victória Barbosa possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados e Engenharia Elétrica pela Universidade Católica de Pelotas (UCPel-1990, 1992). Ele obteve especialização em Engenharia de Software (UCPel-1993), mestrado e doutorado em Ciência da Computação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS-

1996, 2001). Ele realizou pós-doutorados na *Sungkyunkwan University* (SKKU, Suwon, Coréia do Sul, 2011) e na *University of California Irvine* (UCI, Irvine, USA, 2020) através de uma bolsa do Programa CAPES/PRINT (professor visitante no Exterior Sênior). Jorge é professor titular II na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). Ele atua nos Programas de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPGCA) e em Engenharia Elétrica (PPGEL). Ele coordena o Laboratório de Computação Móvel (Mobilab) e é bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (bolsa DT - Nível 1C) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).