



Programa de Pós-Graduação em

Computação Aplicada

Mestrado Acadêmico

Emerson Butzen

ChronicProfile: Um modelo de Gerenciamento de Perfis
Dinâmicos Orientado a Doenças Crônicas não Transmissíveis

São Leopoldo, 2018

Emerson Butzen

CHRONICPROFILE: UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE PERFIS DINÂMICOS
ORIENTADO A DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em Computação
Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos
Sinos — UNISINOS

Orientador:
Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa

São Leopoldo
2018

B989c

Butzen, Emerson.

Chronicprofile: um modelo de gerenciamento de perfis dinâmicos orientado a doenças crônicas não transmissíveis / Emerson Butzen. – 2018.

94 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, São Leopoldo, 2018.

“Orientador: Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa.”

1. Computação ubíqua. 2. Computação móvel. 3. Doenças crônicas. I. Título.

CDU 004:61

Emerson Butzen Marques

Chronicprofile: Um modelo de Gerenciamento de Perfis
Dinâmicos Orientado a Doenças Crônicas não Transmissíveis

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do
Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Computação
Aplicada.

Aprovado em 26 de abril de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa – Unisinos

Prof. Dr. Adenauer Correa Yamin – UFPEL

Prof. Dr. Sandro José Rigo – Unisinos

Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa (Orientador)

Visto e permitida a impressão
São Leopoldo,

Prof. Dr. Rodrigo da Rosa Righi
Coordenador PPG em Computação Aplicada

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à minha família e amigos pelo apoio incondicional que me deram, especialmente a minha esposa Gislene Feiten Haubrich que me motivou sempre e é minha inspiração para sempre chegar mais longe. Também agradecer a Kiara, que em momentos de stresse, soube, como uma gata que é, a aliviar a tensão.

Agradeço de forma especial também ao professor Jorge Barbosa por acreditar em mim e toda ajuda e apoio dados ao longo desses quase três anos de convivência.

Não posso esquecer de meu colega e amigo Henrique Vianna, foi um enorme prazer em trabalhar contigo. Também a Mari Angela Gaedke do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos que nos forneceu vários subsídios para que a dissertação fosse concluída com êxito.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Motivação	19
1.2	Problema e Questão de Pesquisa	24
1.3	Objetivos	24
1.4	Metodologia	25
1.5	Organização do Texto	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: U-HEALTH, PERFIS, DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS E MODELO U'DUCTOR	27
2.1	Computação Ubíqua	27
2.2	Sensibilidade ao Contexto e Histórico de Contextos	28
2.3	Perfis	29
2.3.1	Perfis de DCNTs	30
2.4	Saúde Ubíqua (<i>u-Health</i>)	31
2.4.1	Suporte aos Cuidados com a Saúde	31
2.4.2	Suporte ao Bem-Estar	33
2.5	Modelos de Cuidados para Doenças Crônicas	34
2.5.1	Modelo de Atenção Crônica	35
2.5.2	Modelo dos Cuidados Inovadores para Condições Crônicas (CICC)	36
2.5.3	Considerações sobre os modelos	38
2.6	Modelo U'Ductor	39
2.6.1	Organização dos Elementos	39
2.6.2	<i>Middleware</i> ConnDuctor	40
2.6.3	ChronicDuctor	43
2.6.4	ChronicPrediction	43
2.7	Considerações sobre o Capítulo	44
3	TRABALHOS RELACIONADOS	45
3.1	Metodologia para a escolha dos trabalhos relacionados	45
3.2	Fengou, Mantas e Lymberopoulos	46
3.3	Fengou, Mporas e Lymberopoulos	48
3.4	Tsirmpas et al.	48
3.5	Kelly, Curran e Caulfield	49
3.6	Comparativo entre os trabalhos estudados	49
3.7	Considerações sobre o capítulo	51
4	MODELO CHRONICPROFILE	53
4.1	O <i>ChronicProfile</i> e o Modelo U'Ductor	53
4.2	<i>ChronicProfile</i>	53
4.3	Arquitetura do <i>ChronicProfile</i> : Aspecto Geral	56
4.4	Arquitetura do <i>ChronicProfile</i> : Modularização dos Componentes	60
4.5	Considerações finais sobre o capítulo	69

5 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO	71
5.1 Aspectos de Implementação	71
5.1.1 MeuCuidador Plano de Cuidado	71
5.1.2 MeuCuidador	74
5.2 Metodologia de Avaliação	75
5.3 Avaliação	76
5.3.1 Dados de Pacientes Portadores de Doenças Cardiovasculares	76
5.3.2 Local do Estudo e Descrição dos Dados	78
5.3.3 Seleção dos Tipos de Contextos para Geração de Perfis Dinâmicos	79
5.3.4 Cenários de utilização do <i>ChronicProfile</i> para a geração de perfis dinâmicos para DAC	79
5.3.5 Plano de Cuidados Aplicado aos Cenários Propostos	80
5.3.6 Cenário 1	81
5.3.7 Cenário 2	83
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
6.1 Conclusões	87
6.2 Contribuições	88
6.3 Trabalhos Futuros	88
REFERÊNCIAS	91

RESUMO

O cenário contemporâneo relativo às doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) é desafiador. De acordo com dados do último relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), no contexto mundial, 38 milhões das mortes são consequência de tais doenças. Até 2030 a previsão é que esse número aumente para 52 milhões. Nesse sentido, o acesso à internet e a proliferação de dispositivos móveis, como é o caso dos smartphones, são ferramentas que facilitam o controle e o acompanhamento autônomo de pacientes. Além disso, os sistemas sensíveis ao contexto se referem a soluções transparentes para coleta de dados de usuários. Eles permitem a identificação de hábitos cotidianos dos indivíduos, o que pode ser decisivo no tratamento de doenças. Já o perfil dinâmico é a criação e a manutenção automática com base em informações e atividades do usuário conforme o tempo (VALMORBIDA; BARBOSA, 2014). Assim partir dos contextos detectados, definem-se perfis, e a conversão entre os dois fornece recomendações de recursos personalizados ao paciente. Considerando este conjunto de informações, define-se a questão de pesquisa que orienta a construção deste estudo: como seria um modelo baseado na Computação Ubíqua que permitisse o gerenciamento de perfis dinâmicos orientados ao acompanhamento de pacientes de DCNTs? Além do auxílio no controle das doenças, defende-se que tais perfis possibilitam a autogestão e a organização do paciente quanto à alimentação adequada, práticas de atividades físicas, indicadores biológicos, índices glicêmicos e riscos comportamentais. A composição dos perfis decorre de informações sobre as condições crônicas do paciente, tais como: pressão, glicemia, cintura (ICQ), peso, entre outros, além de aspectos comportamentais, como a ingestão de medicamentos, atividades físicas, etc. O estudo visa criar um módulo para gerenciamento de perfis dinâmicos, voltado para cuidados com as DCNTs. Salienta-se que para a elaboração desta dissertação, elencam-se dois casos de pacientes portadores de doença aguda coronariana (DAC), que a principal causa de óbitos nas sociedades modernas. A revisão de literatura compreende investigações acerca do u-Health (CACERES et al., 2006), de perfis e de fatores de risco de doenças crônicas não transmissíveis. A realização do estudo contou com a parceria do PPG em Saúde Coletiva, da Unisinos, para a coleta de dados junto à pacientes em acompanhamento, por meio da aplicação criada no andamento desta pesquisa. A pesquisa é aplicada e centrada na proposição do módulo *ChronicProfile*, integrado ao modelo U'Ductor (VIANNA; BARBOSA, 2014). A implementação do protótipo envolve os seguintes componentes: 1) aplicação web 'MeuCuidador Plano de Cuidado', utilizada pelos médicos para cadastro do plano de cuidados; 2) aplicativo Android 'MeuCuidador', destinado aos pacientes para cadastro de informações acerca de suas atividades diárias. Os módulos do aplicativo compreendem a seleção e o processamento de históricos de contextos, a inferência e a geração de perfis, além das bases de dados específicas. Para avaliar a viabilidade do módulo proposto, dois tipos de experimentos foram desenvolvidos. O primeiro, vale-se de contextos reais de pacientes portadores de alguma DAC e trata da verificação de diferenças entre os perfis e da melhora das condições crônicas do paciente. Já no segundo experimento, avalia-se a capacidade do protótipo para geração de um perfil dinâmico para um mesmo paciente, mediante a inserção de um novo fator de risco a ser monitorado. Entre os resultados, destaca-se que a avaliação dos dados históricos de contextos e dos planos de cuidados de especialistas, realizada a partir do *ChronicProfile*, permite o monitoramento e a aferição do estado atual do paciente, a evolução ou involução dos fatores de risco relacionados a sua DCNT.

Palavras-chave: Computação Ubíqua. Computação Móvel. Gerenciamento de Doenças Crônicas. Perfil Dinâmico.

ABSTRACT

The contemporary scenario of noncommunicable chronic diseases (NCDs) is challenging. According to the latest report of the World Health Organization (WHO), in the global context, 38 million of deaths are a consequence of such diseases. For 2030, the number is expected to increase 52 million. Besides, the internet access and the proliferation of mobile devices, such as smartphones, are tools that facilitate the control and autonomous follow-up of patients. Furthermore, context-aware systems refer to transparent solutions for collecting users data that allow the identification of daily habits of individuals, which can be decisive in the treatment of diseases. The dynamic profile is a creation and automatic maintenance based on information and user Activities conforms the time cite Valmorbida2014. Therefore from detected contexts, profiles are defined, and the conversion between the two provides recommendations of personalized features to the patient. Considering this set of information, the research question is defined : how a model based on of Ubiquitous Computing could be designed to manage dynamic profiles in the monitoring of patients with NCDs? The study argue that those profiles supports the diseases control, allow the self-management and the organization of the patient specially about his proper nutrition, physical activities, biological indicators, glycaemic indices and behavioral risks. The profiles composition derives from information about the patient's chronic conditions, such as: pressure, blood glucose, waist (WHR), weight, among others, besides the behavioral aspects, as medication intake, physical activities, etc. The study aims to create a module for dynamic profile management, focused on the attention to NCDs. The conduction of this research considers two cases from bearers patients of acute coronary disease (ACD), the main cause of death in modern societies. The literature review covers investigations about u-Health solutions (CACERES et al., 2006), of profiles and risk factors for noncommunicable chronic diseases. This applied research is centered in the proposition of a model called *ChronicProfile*, integrated to U'Ductor model (VIANNA; BARBOSA, 2014). The study was carried out with the partnership of PPG in Collective Health, from Unisinos, to collect data from the patients in follow-up, through the application created in the course of this research. The prototype implementation involves the follow components : 1) the web application « Meu Cuidador Plano de Cuidado », dedicated to medical utilization to register the care plan ; 2) the Android application « MeuCuidador », designed to patients to register informations about their daily activities. The application modules implies historic contexts selection and processing, the inference and generation of profiles, besides the specific data bases. The modules viability evaluation derives from two experimentals. First, real contexts from patients with some ACD were analysed to verify differences between profiles and the improvement of their chronic conditions. Secondly, the prototype capacity was evaluated to the generation of a dynamic profile to a same patient by inserting a new risk factor to be monitored. Among the results, the main one implies *ChronicProfile's* data evaluation from historical contexts and care plans from specialists that permits monitoring and measurement of patient curent conditions, and also the NCDs risk factos of evolution or involution.

Keywords: Ubiquitous Computing. Mobile Computing. Chronic Disease Management. Dynamic Profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Arquitetura do sistema sensível a contexto	22
Figura 2:	Modelo de Atenção Crônica	37
Figura 3:	Modelo dos Cuidados Inovadores para Condições Crônica	38
Figura 4:	Exemplo de modelo de entidades do Continuum	39
Figura 5:	Organização dos elementos do UDuctor	40
Figura 6:	Composição do middleware ConnDuctor	41
Figura 7:	Componente de Módulos Executáveis - arquitetura	42
Figura 8:	Componente de Contexto - arquitetura	42
Figura 9:	<i>String</i> de pesquisa utilizada para os trabalhos relacionados	45
Figura 10:	<i>u-Health</i> no modelo centrado no paciente	47
Figura 11:	Arquitetura do módulo executável <i>ChronicProfile</i> dentro do modelo UDuctor	54
Figura 12:	Modelo ontológico de recursos	55
Figura 13:	Pirâmide Alimentar	56
Figura 14:	Arquitetura geral do modelo <i>ChronicProfile</i>	57
Figura 15:	Etapa A da arquitetura do modelo <i>ChronicProfile</i>	58
Figura 16:	Etapa B da arquitetura do modelo <i>ChronicProfile</i>	59
Figura 17:	Etapa C da arquitetura do modelo <i>ChronicProfile</i>	59
Figura 18:	Estrutura de Dados do Plano de Cuidado em JSON	60
Figura 19:	Requisitos principais do MeuCuidador	61
Figura 20:	Modelo Ontológico ConnDuctor	63
Figura 21:	Contextos armazenados na base de dados de históricos de contextos	64
Figura 22:	Contextos do tipo mensagem de apoio salvos na Base de Históricos de Contextos	65
Figura 23:	Fluxo de dados da seleção ao processamento	65
Figura 24:	Contextos processados no módulo de processamento de históricos de contextos	66
Figura 25:	Trilha de contextos processados	66
Figura 26:	Perfil exibido ao paciente	67
Figura 27:	Exemplo de aplicação do modelo de causa e efeito nos dados processados .	68
Figura 28:	Arquitetura utilizada e suas tecnologias	72
Figura 29:	Lista de pacientes cadastrados	72
Figura 30:	Cadastro de atividades do plano de cuidado	73
Figura 31:	Plano de cuidado disponível para o paciente baixar	73
Figura 32:	Aplicativo MeuCuidador e paciente o utilizando para <i>download</i> de seu plano de cuidado	74
Figura 33:	Tela de configuração de atividades do Plano de cuidado	75
Figura 34:	Notificação de atividade do MeuCuidador e cadastro da atividade	75
Figura 35:	Plano de Cuidados para os cenários de avaliação	80
Figura 36:	Plano de Cuidados do Paciente 01	82
Figura 37:	Contextos selecionados e processados do Paciente 01 pelo módulo	82
Figura 38:	Perfil atualizado do Paciente 01	83
Figura 39:	Plano de Cuidados do Paciente 02	85
Figura 40:	Contextos selecionados e processados do Paciente 02 pelo módulo	85
Figura 41:	Plano de Cuidados do Paciente 02 com a inclusão da dieta	86
Figura 42:	Perfil atualizado do Paciente 02	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Passos para a Busca dos Trabalhos Relacionados	46
Tabela 2:	Comparativo de Trabalhos Relacionados	51
Tabela 3:	Tabela de relacionamento Tipo Contexto e Informação	64
Tabela 4:	Fatores de risco para DAC e seus respectivos intervalos de valores	77
Tabela 5:	Mapeamento entre tipos de contextos da base de dados e fatores de risco	79
Tabela 6:	Dados sobre um paciente aleratório e fatores de risco não-modificáveis	81
Tabela 7:	Dados do Paciente 01	81
Tabela 8:	Dados do Paciente 02	84
Tabela 9:	Comparativo dos modelos estudados com o <i>ChronicProfile</i>	89

LISTA DE SIGLAS

DCNTs	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
OMS	Organização Mundial de Saúde
WHO	World Health Organization
ITU	International Telecommunication Union
NASA	National Aeronautics and Space Administration
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
ICQ	Índice Cintura Quadril
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
IoT	Internet of Things
DAC	Doença Arterial Crônica
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
KDE	Kernel Density Estimation
CCM	Chronic Care Model
CICC	Cuidados Inovadores para Condições Crônicas
EUA	Estados Unidos da América
REST	Representational State Transfer
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ACM	Association for Computing Machinery
SOM	Self-Organizing Map
FCM	Fuzzy-C-Means
SVM	Support Vector Machines

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

Conforme o relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS), no ano de 2012 foram registradas 56 milhões de mortes de pessoas em todo o mundo, sendo que 38 milhões (68%) devido a doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs). Destas, 40% das mortes causadas por DCNTs são prematuras, ou seja, com idade inferior a 70 anos. De acordo com Mendis (2014), baseado em dados da OMS, até 2030 são previstas 52 milhões mortes em decorrência dessas doenças. O *ranking* da OMS aponta quatro, entre as principais doenças crônicas existentes: doenças cardiovasculares, diabetes, cânceres e doenças crônicas pulmonares. Estas doenças correspondem a 82% das mortes por DCNTs. Em acompanhamento realizado no Brasil, através do relatório do Sistema de Vigilância de Doenças Crônicas, mantido pelo Ministério da Saúde, no ano de 2015 a frequência de diagnósticos médicos de pressão arterial registrada alcançou 24,9%. Entre os entrevistados, 7,4% relatam ter recebido diagnóstico prévio de diabetes (Ministério da Saúde, 2016).

As principais causas das DCNTs são, na grande maioria dos casos, bem estabelecidas e bem conhecidas. Dentre os mais importantes fatores de risco, destacam-se as dietas pouco saudáveis, incluindo a ingestão excessiva de calorias, a falta de atividade física e o tabagismo (WHO, 2005). Tais doenças geram também um forte impacto econômico nos indivíduos, familiares, sistemas de saúde e sociedade em geral, uma vez que afetam jovens e pessoas em seus anos produtivos, reduzindo a produtividade no trabalho e a capacidade de ganho em nível doméstico (PUOANE et al., 2008).

Wagner (1998) define que um paciente com qualquer DCNT está em uma condição crônica, ou seja, as condições crônicas são aquelas condições de saúde de curso mais ou menos longo ou permanente que exigem respostas e ações contínuas, proativas e integradas do sistema de atenção à saúde, dos profissionais de saúde e das pessoas usuárias para seu controle efetivo, eficiente e com qualidade, cabe ressaltar que cada uma das condições crônicas possui diferenças clínicas. Elas, porém, confrontam pacientes e seus familiares com as mesmas necessidades: alterar seu comportamento para lidar com os impactos sociais e emocionais dos sintomas, deficiências e aproximação da morte, tomar medicamentos e interagir com cuidados médicos todo o tempo. Já a assistência médica deve garantir que os pacientes recebam os tratamentos para controlar doenças e minimizar os sintomas, bem como a informação e o apoio necessários para o autogerenciamento de sua saúde (WAGNER; GROVES, 2002).

Muitas pessoas com DCNTs lutam com as demandas físicas, psicológicas e sociais de suas doenças sem ajuda significativa ou apoio proveniente de cuidados médicos. Frequentemente, a ajuda recebida, não proporciona atendimento clínico ideal ou atende às necessidades das pessoas para o efetivo autogerenciamento das suas doenças. Essa situação se agrava ainda mais quando é considerado o fato de que as DCNTs exigem um tratamento contínuo e ininterrupto

(WAGNER et al., 2001; BODENHEIMER; WAGNER, 2002).

Diante deste contexto, a OMS (WHO, 2013) propôs nove metas mundiais relativas às DCNTs, que devem ser implementadas coletivamente entre 2013 e 2020, para serem atingidas em 2025, são elas:

- **Meta 1:** Redução relativa da mortalidade geral por doenças cardiovasculares, diabetes, câncer ou pelas doenças respiratórias crônicas em 25%;
- **Meta 2:** Redução relativa do uso nocivo do álcool em pelo menos 10%, conforme o caso, no contexto nacional;
- **Meta 3:** Redução relativa da prevalência de atividade física insuficiente em 10%;
- **Meta 4:** Redução relativa da média populacional de ingestão de sal ou sódio em 30%;
- **Meta 5:** Redução relativa da prevalência do consumo atual de tabaco em 30%, em pessoas com 15 anos ou mais;
- **Meta 6:** Redução relativa de 25% na prevalência de hipertensão, ou contenção da prevalência de hipertensão, dependendo das circunstâncias do país;
- **Meta 7:** Impedir o aumento da diabetes e da obesidade;
- **Meta 8:** Tratamento farmacológico e aconselhamento (incluindo o controle glicêmico) de pelo menos 50% das pessoas que o necessitam para prevenir ataques cardíacos e acidentes cerebrovasculares;
- **Meta 9:** 80% de disponibilidade de tecnologias básicas e medicamentos essenciais, incluídos os genéricos, necessários para tratar as principais DCNTs, acessíveis em centros públicos e privados.

Destacam-se, neste cenário, soluções que buscam auxiliar no cumprimento destas metas, especialmente no que se refere ao apoio aos médicos e pacientes ou pessoas que procuram se manter dentro dos indicadores e perfis que possibilitam uma melhor qualidade de vida. Pode-se citar o exemplo do governo da Costa Rica, que durante um longo período realizou uma campanha para redução das taxas de tabagismo. Nesse caso, diante da finalidade de ampliar o alcance público da ação, utilizou-se a crescente base de usuários de telefonia móvel para se conectar aos fumantes e ajudá-los a parar de fumar. Com a colaboração da iniciativa da WHO-ITU, *mHealth*¹, a Costa Rica lançou, em janeiro de 2013, o seu primeiro programa de cessação do tabagismo, denominado "Dejar de fumar", para apoiar os serviços de cessação existentes no sistema de saúde. O programa tinha como estratégia o envio de mensagens de texto, utilizando

¹"*mHealth*" é uma iniciativa para usar a tecnologia móvel, em particular, mensagens de texto e aplicativos, para ajudar no combate de DCNTs, como doenças cardiovasculares, diabetes, câncer e doenças respiratórias crônicas.

protocolos padronizados e adaptados ao contexto do país. Embora sejam necessários monitoramento e avaliação adicionais para validação dos resultados, dados preliminares apontam que os programas de cessação do tabagismo baseados em celulares podem ser usados com sucesso para ajudar os fumantes a deixarem de fumar (MENDIS, 2014).

Estudos apontam que, atualmente, a maioria dos usuários interagem com uma grande variedade de sistemas de computação. A tendência é o aumento da interligação entre estes sistemas, uma vez que a internet está se tornando cada dia mais presente e disponível. Prevê-se a plena integração entre estes sistemas em uma federação de sistemas de computação, normalmente referida como ambiente inteligente (HECKMANN, 2005), (AUGUSTO; NAKASHIMA; AGHAJAN, 2010).

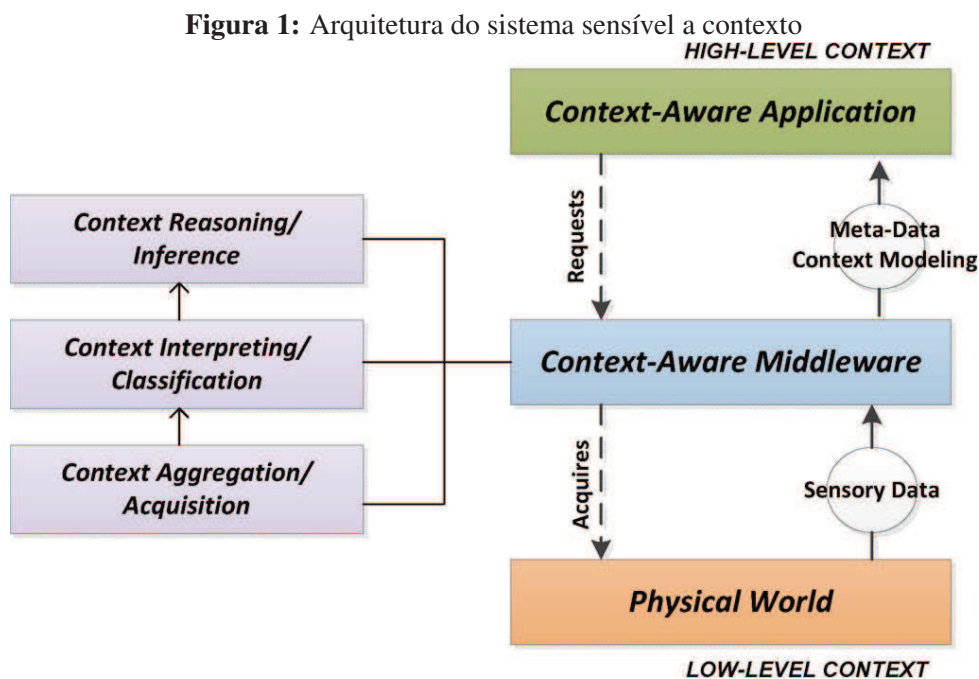
Weiser (1991) apresenta um cenário em que o computador se tornaria invisível e indistinguível de seu ambiente. Nesta projeção, a interação entre humanos e computadores não ocorreria como de costume - onde os humanos dedicam toda a sua atenção para o computador, mas seria composto por pequenas e rápidas interações, geralmente por meio de diferentes dispositivos e locais (WEISER; BROWN, 1996). Conforme Weiser (1991), "As tecnologias mais profundas e duradouras são aquelas que desaparecem. Elas dissipam-se nas coisas do dia a dia até tornarem-se indistinguíveis.". Esse autor afirma que o futuro da computação está na integração do computador com o mundo real, e não o contrário, e a este novo paradigma que ele nomeia como Computação Ubíqua.

Este modelo computacional permite a distribuição crescente de um grande número de sensores, de dispositivos de telemetria e de outras ferramentas de levantamento de dados. A quantidade de dados aumenta rapidamente, frequentemente na ordem dos gigabytes por dia (como os números de negociações na bolsa de valores) ou por minuto (como de programas do espaço da NASA) (BUTZEN, 2008). Na medicina, as UTIs modernas são suportadas por um grande número de dispositivos, o que permite o monitoramento do paciente mediante o registro de grande número de leituras de sinais vitais de vários monitores. Estes registros exigem uma ação rápida e sensata em situações de emergência, quando as leituras vitais do paciente violam valores críticos que ameaçam a vida dele. Para ter um processo de contexto satisfatório, há três fases principais na captura de informações contextuais: aquisição de dados e comunicação, processamento de dados e interpretação, ou seja, a busca sistemática de informação, e raciocínio de dados que resulta na captura do conhecimento oculto (IMMANUEL; RAJ, 2015).

Conforme Satyanarayanan (2001), um sistema de Computação Ubíqua, também conhecida como Computação Pervasiva, esforça-se para ser minimamente invasiva o que demanda que ela seja sensível ao contexto. Em outras palavras, o sistema deve ser ciente do estado e dos arredores do seu usuário e deve modificar seu comportamento com base nessas informações. O contexto de um usuário pode ser bastante rico, consistindo de atributos como a localização física, o estado fisiológico (por exemplo, temperatura corporal e frequência cardíaca), estado emocional (por exemplo, com raiva, perturbado ou calmo), história pessoal, padrões de comportamento diários e assim por diante. Se um assistente humano recebe a informação de tal contexto, ele

ou ela tomará decisões de forma proativa, antecipando as necessidades do paciente. Ao tomar essas decisões, o assistente normalmente não incomodaria o usuário em momentos inoportunos, exceto em caso de emergência.

Na contemporaneidade, grande parte dos sistemas sensíveis ao contexto usam dispositivos móveis (*smartphone* ou dispositivo vestível(*wearable*)) integrados com sensores inteligentes para monitorar e medir os fenômenos individuais e/ou ambientais com o propósito de ajudar e/ou avaliar a condição humana e atender uma qualidade desejável de padrão de vida saudável. A Figura 1 mostra a arquitetura do sistema sensível ao contexto. Percebe-se que a extração de contexto de baixo nível é composta por informações heterogêneas do mundo físico, até então desconhecidas. A partir da aquisição de dados pelos sensores, criam-se modelos conceituais de alto nível, baseados em tais inferências de contexto (YURUR et al., 2016).



Fonte: (YURUR et al., 2016)

O contexto também pode ser definido como a caracterização de uma situação de entidade específica, como perfil de usuário, ambiente do usuário, interação social do usuário ou atividade do usuário, etc. (YURUR et al., 2016). A computação sensível ao contexto de última geração permite que as aplicações tomem decisões com base nos dados dos usuários, como por exemplo seus perfis, além dos seus contextos atuais (SILVA et al., 2010). Os perfis são usados junto com os contextos (localização, tempo, atividade, etc.) de outras entidades (*smartphone*, relógio, veículo, etc), a fim de fornecer recursos personalizados através da busca do usuário e recomendação de recursos. A partir disso é possível a criação de perfis dinâmicos, que são as estruturas onde são armazenadas as informações. Também é característica de um perfil dinâmico a atualização dos perfis de usuário de forma periódica, ou seja, após atualização de dados contextuais relacionados a usuários (VALMORBIDA et al., 2016).

Na medicina, Anderson et al. (1991) afirmam que componentes do perfil são selecionados por serem objetivos, forte e independentemente relacionados à doença, além da possibilidade de medição através de procedimentos simples de consultório e resultados laboratoriais. Os perfis de risco, ou perfis críticos, podem ser melhorados através de mudanças comportamentais por parte do paciente, mesmo que, muitas vezes, demandem muita dedicação, como é o caso dos hábitos de fumar, de ingerir alimentos ricos em gorduras ou de evitar uma rotina de exercícios físicos (ANDERSON et al., 1991). Conforme Kelly, Donnelly e Caulfield (2015), a criação de perfis é viabilizada por meio de dispositivos que proporcionam o monitoramento de aspectos da vida diária e de métodos que permitem a interpretação desses sinais e se obtêm informações relacionadas ao estado de saúde do paciente.

Para que uma aplicação se adapte de forma eficaz a um usuário, é importante conhecer o histórico de contextos visitados por ele, além de entender quem é o usuário, ou seja, quais são suas características. Esse tipo de aplicativo organiza as informações sobre um usuário em Perfis de Usuário (WAGNER; BARBOSA; BARBOSA, 2014). Wagner, Barbosa e Barbosa (2014) propuseram o *eProfile* em um cenário de aprendizagem ubíqua, cujas características principais são o uso de históricos de contexto para extração de perfis, a capacidade de gerar perfis dinâmicos, de gerenciar regras e modelos de inferência dinâmica e a operabilidade semântica do modelo.

Assim, percebe-se que é fundamental que o paciente, portador de alguma das DCNTs, possa ter acesso rápido e direto sobre a situação atual do seu tratamento, independentemente do local onde ele esteja ou do período do dia. Nesse sentido, a ascensão de dispositivos móveis com acesso à internet, tais como *smartphones*, oferecem características importantes e com grande potencial para facilitar o controle e o acompanhamento contínuo dos doentes, afinal, a grande maioria das pessoas carrega seus *smartphones* a todos lugares frequentados diariamente. Além disso, dispondo de acesso à internet de forma ininterrupta, os pacientes podem obter auxílio especializado sempre que necessário (GOOGLE, 2012). Sendo assim, o uso em grande escala de computadores, *smartphones* e sensores que se comunicam de maneira integrada e imperceptível utilizados atualmente é próximo do modelo computacional proposto por Weiser (1991), já mencionado anteriormente para tratar de computação ubíqua.

Nesse sentido, este estudo propõe o *ChronicProfile*, um modelo para gerenciamento de perfis dinâmicos, voltado para cuidados com as DCNTs. O perfil será composto de informações sobre as condições crônicas do paciente, como: pressão, glicemia, cintura (ICQ), peso e outros indicadores que são relevantes para as DCNTs. As principais características do *ChronicProfile* são: o uso de históricos de contextos (WAGNER; BARBOSA; BARBOSA, 2014) para a determinação dos perfis dinâmicos e a capacidade de geração de perfis dinâmicos. Como resultado, espera-se que estas características mantenham os perfis dinâmicos dos pacientes atualizados. Caso ocorra uma série de mudanças no estado de saúde do usuário, seu perfil pode ser considerado um perfil de risco. Assim, o paciente consegue acompanhar o desenvolvimento do seu quadro, o que implica uma autogestão na análise dessas informações, e é possibilitado a ele a

busca antecipada de auxílio médico a fim de evitar o agravamento da situação.

1.2 Problema e Questão de Pesquisa

Como apontado anteriormente, o crescimento de mortes por DCNTs pode chegar até 52 milhões em 2030 (MENDIS, 2014). Diante desta projeção, a OMS desenvolveu um plano de ação global que prevê, entre suas ações, o estabelecimento de tecnologias de informação e de comunicação eletrônica (eHealth) e o uso de dispositivos móveis e sem fio (mHealth) (WHO, 2013).

Atualmente, em sua maioria, os sistemas ubíquos focados em saúde enfatizam o monitoramento do paciente e geração de alertas, mas normalmente dentro de uma unidade de tratamento intensivo (UTI) (ANTONY et al., 2013), (IMMANUEL; RAJ, 2015). O controle dos fatores de risco de DCNTs pode representar ganhos relevantes na prevenção de doenças tais como: doenças cardíacas, diabetes, cânceres (MENDIS, 2014) e doenças crônicas pulmonares (VELARDO et al., 2014). Cálculos e pontuações de fatores de risco formam perfis de risco que podem ser discutidos com os pacientes, proporcionando um plano de ação (ANDERSON et al., 1991).

Com base nesses aspectos, emerge a seguinte questão de pesquisa: como seria um modelo computacional baseado na Computação Ubíqua que permitisse o gerenciamento de perfis dinâmicos orientados ao acompanhamento de pacientes de DCNTs?

1.3 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é criar um modelo de gerenciamento de perfis dinâmicos orientado a doenças crônicas não transmissíveis denominado *ChronicProfile*. Com o uso do modelo, pretende-se auxiliar pacientes a manter o controle das DCNTs, por meio dos perfis dinâmicos. Estes perfis possibilitam ao paciente autogestão e organização quanto a aspectos como alimentação adequada, prática de atividades físicas, medições de indicadores biológicos - como pressão arterial, peso - e índices glicêmicos e possíveis riscos comportamentais.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Modelar o *ChronicProfile*;
- Integrar o *ChronicProfile* ao modelo U'Ductor (VIANNA; BARBOSA, 2014);
- Desenvolver um protótipo que implemente os elementos definidos pelo modelo proposto;
- Elaborar cenários para avaliação do modelo;
- Avaliar o modelo através dos cenários propostos.

1.4 Metodologia

O primeiro passo para atender aos objetivos propostos foi a realização da revisão bibliográfica acerca de pesquisas relacionadas a *u-Health* (CACERES et al., 2006), perfis e fatores de risco nas doenças crônicas. Essa etapa da pesquisa teve a finalidade de compreender a forma como os trabalhos relacionados utilizam perfis e oferecem suporte ubíquo a DCNTs, ou seja, quais tecnologias são utilizadas, como é feita a identificação de um perfil e de contexto, como é realizada a interação entre o sistema e seus usuários e qual papel desempenha dentro do contexto de perfis para DCNTs.

A segunda etapa propôs a descrição do *ChronicProfile*, a composição do modelo, como ele se relaciona com o modelo U'Ductor (VIANNA; BARBOSA, 2014) e de que forma contribuirá para que o objetivo possa ser atingido.

Uma vez especificado o *ChronicProfile*, foi construído um protótipo que possuía as funcionalidades necessárias para os cenários utilizados para validar o modelo integrado com o modelo U'Ductor (VIANNA; BARBOSA, 2014). Esses cenários foram utilizados para que seja possível avaliar a viabilidade de uso do *ChronicProfile*, em situações de gerenciamento e prevenção de fatores de riscos das DCNTs. Na execução dos cenários, pacientes utilizaram dispositivos móveis que possuíam o protótipo instalado tomando como base situações comuns que ocorrem no dia a dia de pacientes com diagnóstico de doença arterial crônica (DAC), uma das principais DCNTs. Após realizado cada cenário, os perfis serão comparados para estabelecer a relação do perfil com a condição do paciente.

1.5 Organização do Texto

A dissertação está organizada da seguinte maneira: o capítulo 2 descreve os conceitos chave relacionados ao modelo. Estes conceitos abrangem os temas de computação ubíqua, modelos de cuidados crônicos e saúde ubíqua. No capítulo 3 são apresentados e comparados quatro trabalhos relacionados à saúde ubíqua e utilização de perfis. O capítulo 4 apresenta o modelo *ChronicProfile* e seus componentes. Aspectos de implementação do protótipo são abordados no capítulo 5, onde também é apresentada a avaliação do modelo. A dissertação é encerrada no capítulo 6, quando apresentam-se os resultados do modelo proposto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: U-HEALTH, PERFIS, DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS E MODELO U'DUCTOR

Caceres et al. (2006) apontam que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) oferecem um grande potencial para a sociedade no que tange ao desenvolvimento econômico e social, mediante a adoção rápida de serviços eletrônicos. As atividades de saúde baseadas nestas tecnologias (*e-Health*) são, provavelmente, as mais proeminentes destes serviços eletrônicos.

A e-Health está evoluindo para soluções como *m-Health* (móvel) ou *u-Health* (ubíqua), que se concentram em aplicações que oferecem cuidados de saúde para as pessoas em qualquer lugar e em qualquer momento por meio do uso de banda larga e de tecnologias móveis (CACERES et al., 2006).

2.1 Computação Ubíqua

Weiser (1991) e seus colegas da Xerox, no início da década de 1990, criaram o termo computação ubíqua, ou *ubicomp*. O termo descreve a visão de um ambiente de computação altamente distribuído e integrado, saturado de dispositivos computacionais, onde a noção de computação pessoal, como se conhece atualmente, desaparece. O computador torna-se parte da cultura, é algo comum, e está em praticamente toda parte, como: assistentes pessoais, roupas, utensílios domésticos ou carros (WEISER, 1991).

Após 10 anos, em 2001, Satyanarayanan (2001) adequou a visão de Weiser ao contexto tecnológico existente. Assim, a computação ubíqua, ou computação pervasiva, representa uma evolução dentro da computação, tendo sido precedida pelos campos de estudos de sistemas distribuídos e computação móvel. Tecnicamente, a computação móvel é o ponto de partida para a computação ubíqua, que herda todos os conceitos dos seus predecessores e adiciona novos conceitos, como: espaços inteligentes, invisibilidade, escalabilidade localizada e mascaramento de condições desiguais (SATYANARAYANAN, 2001).

Os **espaços inteligentes** são entendidos como locais que permitem a utilização da infraestrutura computacional existente, para aperfeiçoar a qualidade de uso desse ambiente por alguém. Por exemplo, em uma palestra internacional, a seleção automática do idioma de tradução simultânea, de acordo com a língua falada/compreendida pelo ouvinte.

Invisibilidade é a capacidade que um sistema ubíquo tem de não ser percebido enquanto é utilizado. A interação entre sistema e usuário deve ser feita “praticamente em um nível subconsciente” (SATYANARAYANAN, 2001). Um exemplo é o sistema de navegação que guia o motorista de forma adequada, e sem surpresas, até o seu destino.

A **escalabilidade localizada** em um ambiente ubíquo é determinada pelo fato de que a demanda por recursos fisicamente próximos é maior do que a demanda por recursos distantes. Assim, sistemas ubíquos devem ser desenvolvidos para atender requisições de entidades localizadas fisicamente mais próximas. Por exemplo, pode-se imaginar uma impressora alocada a um

setor de uma empresa, que dá prioridade de impressão para documentos de usuários localizados nesse mesmo setor.

O **maskamento de condições desiguais** é necessário pelo motivo de existirem espaços inteligentes com menos disponibilidade e capacidade de recursos do que outros. Então, fica a cargo do ambiente pessoal do usuário compensar esta carência. Por exemplo, em uma reunião, na ausência de um projetor, as telas dos dispositivos dos participantes podem estar sincronizadas com a tela do dispositivo do interlocutor.

Embora os conceitos introduzidos por Satyanarayanan (2001) permaneçam válidos para o desenvolvimento da computação ubíqua, outros importantes saberes são agregados e implicam evoluções reflexivas como, por exemplo, integração física e interoperação espontânea (KINDBERG; FOX, 2002). A **integração física** é semelhante ao conceito de **espaço inteligente**, onde objetos integrados a dispositivos computacionais potencializam a experiência de uso do espaço físico. Porém, aqui a característica determina o princípio de fronteira, ou seja, define que sistemas ubíquos devem indicar de forma clara os limites de início e fim entre esses espaços.

A **interoperação espontânea** é a capacidade de um dispositivo se comunicar com outros dispositivos em um ambiente dinâmico, isto é, em um ambiente onde os dispositivos participantes mantêm associações temporárias. Essa característica determina o princípio da volatilidade, o qual define que, uma vez que os dispositivos participantes de sistemas ubíquos são dinâmicos e imprevisíveis, deve haver um tipo de regra que dirija a execução do sistema. Deste modo, evita-se comportamentos não determinados por dispositivos tão diferentes.

Assim, é possível descrever a computação ubíqua como um ambiente saturado de dispositivos computacionais com capacidade de comunicação, onde dispositivos móveis alternam entre ambientes dinamicamente, integrando-se aos espaços de forma transparente, para aperfeiçoar a experiência e a capacidade de uso de alguma aplicação aos seus usuários.

2.2 Sensibilidade ao Contexto e Histórico de Contextos

De acordo com Dey, Abowd e Salber (2001), este campo de pesquisa permite a capacidade de melhorar o comportamento de qualquer aplicação utilizando-se de contextos. Contexto faz referência a qualquer informação que caracterize uma situação relacionada à interação entre seres humanos, aplicações e o ambiente circundante. As aplicações com conhecimento de contexto prometem uma interação mais rica e mais fácil (DEY; ABOWD; SALBER, 2001):

Em ambientes de computação móvel, o rastreamento de usuários permite que os aplicativos se adaptem aos contextos visitados por eles (Sensibilidade ao Contexto) (SILVA et al., 2010). Conforme Yurur et al. (2016), a integração de sensoriamento e a avançada capacidade de computação em rede, habilitadas em dispositivos móveis, produzirão dados sensoriais e intercâmbio de informações entre os recursos locais ou de todo o sistema, alimentando a Internet em uma escala social. Nesta situação emerge o conceito da Internet das coisas (*IoT*) que visa a mudança para uma coleção de sistemas autônomos, ambiente inteligente e redes independen-

tes (por exemplo, *smartphones* de atuação independente) que estão bem cientes de contexto, circunstâncias e ambientes circundantes. Com essas capacidades, a nova arquitetura de rede aumentaria a credibilidade dos dados, a qualidade, a privacidade e a capacidade de compartilhamento, incentivando a participação em escalas pessoais, sociais e urbanas (YURUR et al., 2016).

Yurur et al. (2016) reforçam que a propriedade de sensibilidade ao contexto pode ser aplicada em sistemas e aplicativos de dispositivos móveis, a fim de reduzir a intervenção humana por meio da ativação de serviços autônomos de assistência pró-ativa. Muitos aplicativos com reconhecimento de contexto fornecem esta assistência usando o contexto lógico isolado, que é obtido através de dados, técnicas de mineração (por exemplo, a informação armazenada em perfis, bancos de dados ou sites de redes sociais). No entanto, com a proliferação de sensores e atuadores em redes sem fio, fatores físicos externos (por exemplo, temperatura, luz, localização, etc.) são adicionados em sistemas cientes de contexto. Silva et al. (2010) apontam que estudos sobre monitoramento de usuários em sistemas de computação móvel mostraram que é possível registrar a história dos contextos visitados pelos usuários e suas ações realizadas em cada contexto. Assim, em aplicações sensíveis ao contexto, é permitido usar o comportamento passado, ou seja, histórico de contextos do usuário para distribuir conteúdo e serviços.

Hong et al. (2009) corroboram com essa perspectiva que uma das limitações do aplicativo sensível ao contexto é considerar apenas o contexto atual. Histórico de contextos tem sido reconhecido simplesmente como a coleção de contextos passados e ações dos usuários para os contextos de passados. Se o histórico de contextos pode ser usado, os serviços personalizados inteligentes podem oferecer aos usuários a extração de padrões úteis dos dados históricos de contextos.

2.3 Perfis

A personalização é uma combinação entre tecnologia inteligente e informações do usuário, que pode acompanhar continuamente o que o usuário precisa, e espera, dos serviços. Essa associação também pode ajudar o provedor de serviços a fornecer as melhores condições de uso ao usuário. Para isso, quando o usuário consome tais serviços, o comportamento é analisado, recolhido e armazenado em um sistema de gestão de perfis. As informações contidas no perfil pessoal são extremamente valiosas e exigem o estabelecimento de uma relação de confiança entre o prestador do serviço e o usuário individual, especialmente no que se refere à manipulação dos dados do perfil (JIANG, 2005). A computação sensível ao contexto permite que as aplicações tomem decisões com base nos dados dos usuários (por exemplo, seus perfis) e seus contextos atuais (SILVA et al., 2010). Valmorbidia e Barbosa (2014) apontam que os perfis são usados junto aos contextos dos usuários, localização, tempo, atividade, etc., a fim de fornecer recursos personalizados através da busca do usuário e da recomendação de recursos. Já para Santini (2017) no seu trabalho denominado eGroup, perfil é um conjunto de informações rele-

vantes à respeito de uma determinada entidade, e que são definidas a partir das decisões tomadas por aquela entidade analisada.

Um exemplo do uso de perfil atualmente é a recomendação de livros para aprendizagem, o perfil é determinado através de dados como nome, idade, cidade e dados dos livros que lê, como assunto, autor, idioma e editora. Com base nestes dados do usuário os sistemas de recomendação podem recomendar, por exemplo, um livro novo que chegou a biblioteca ao aluno com base nos assuntos que o mesmo tem estudado atualmente, ou um lançamento de um autor que é muito lido por este mesmo aluno (VALMORBIDA; BARBOSA, 2014). Outro exemplo é a geração perfis de grupo, que são gerados de forma automática a partir perfis individuais que contenham características específicas semelhantes (SANTINI, 2017). Com base no uso de perfil pode-se variar para a criação de perfil dinâmico.

O perfil dinâmico é a criação e a manutenção automática com base em informações e atividades do usuário conforme o tempo, ou seja, através da atualização de dados contextuais relacionados a usuários (VALMORBIDA; BARBOSA, 2014). Kwon e Kim (2009) apontam que é provável que a recomendação de serviços dependa do contexto, por exemplo, alterar a configuração no celular para que seja conhecida sua localização, uma vez que os dados de contexto são multi-nivelados, fáceis de reconfigurar e mudam dinamicamente. Assim, faz-se necessária a produção de um mecanismo sofisticado para lidar com essas características mediante a criação de regras úteis para recomendações de serviços *ad hoc* a partir de dados contextuais. Além disso, estimar as mudanças dinâmicas dos perfis de usuário de acordo com a mudança de contexto em um ambiente móvel é um fator crítico para recomendações de serviços sensíveis ao contexto (KWON; KIM, 2009).

2.3.1 Perfis de DCNTs

Anderson et al. (1991) apontam que através das informações de um perfil é possível estabelecer sua relação com determinadas doenças, esta relação pode ser comprovada através de procedimentos de consultório e resultados laboratoriais. Estes perfis podem ser divididos em níveis, o perfil normal é aquele que está dentro de determinados critérios de aceitação, já perfis críticos extrapolam estes níveis e são chamados de perfis de risco. Atualmente os perfis podem ser criados a partir da tecnologia de sensores, inclusive móveis como os embarcados em *smartphones*, proporcionando uma oportunidade para monitorar automaticamente os pacientes através de aspectos da vida diária (KELLY; DONNELLY; CAULFIELD, 2015).

As doenças crônicas não transmissíveis são compostas por fatores de risco, dentre os quais pode-se destacar: hábito de fumar, excesso de peso, consumo de refrigerantes, doces e de alimentos ricos em gordura saturada, inatividade física e o consumo de bebidas alcoólicas, além da referência ao diagnóstico médico de hipertensão arterial, diabetes e dislipidemias. Em contrapartida, existem os fatores de proteção, como a prática de atividade física no tempo livre e no deslocamento para o trabalho, curso ou escola, o consumo de frutas, hortaliças e feijão, bem

como a realização de exames para detecção precoce de tipos comuns de cânceres em mulheres (mamografia e citologia oncológica para câncer de colo de útero) (Ministério da Saúde, 2016). Estes fatores permitem gerar um perfil de risco e um perfil preventivo de DCNTs.

2.4 Saúde Ubíqua (*u-Health*)

Ubiquitous Healthcare (u-Health), ou Saúde Ubíqua, abarca uma gama de atividades, de produtos e de serviços para avaliação, diagnóstico e tratamento médico do usuário (paciente). Essa proposta compreende informações relacionadas à comunicação e serviços médicos, e vale-se da infra-estrutura de tecnologia da informação com fio / sem fio (*wireless*) e dispositivos, em um ambiente de computação ubíquo (LIM et al., 2009). A iniciativa da *u-Health* é desenvolvida em diversas nações de todo o mundo, perante programas de pesquisa e o estabelecimento de parcerias entre universidades, hospitais e indústria. Entretanto, um impedimento para o aproveitamento de todo o potencial da iniciativa é a falta de disponibilidade de sensores biomédicos que sejam pequenos, confiáveis, sensíveis e baratos (AGOULMINE et al., 2011).

Conforme Lim et al. (2009), *u-Health* pode ser classificado mediante dois aspectos relacionados ao usuário: saúde e bem-estar. Cuidados de saúde visam mitigar e tratar as doenças dos pacientes, enquanto o bem-estar está associado à prevenção de doenças e manutenção das condições de saúde de pessoas saudáveis. A fim de ampliar a reflexão acerca destes aspectos, prossegue-se com a apresentação de alguns trabalhos relacionados classificados entre essas áreas.

2.4.1 Suporte aos Cuidados com a Saúde

O estudo conduzido por Antony et al. (2013) aponta que a administração eficaz de cuidados críticos é um aspecto muito importante nos cuidados com a saúde. Tal consideração requer mecanismos para monitoramento ubíquo e sistemas inteligentes de geração de alertas. Os sistemas convencionais disponíveis em muitos hospitais, todavia, não são capazes de lidar com essa exigência. Assim, a medicação e outras ações necessárias serão adiadas, o que incrementa dificuldades à vida de um paciente.

Assim, Antony et al. (2013) desenvolveram um protótipo para resolver esses problemas, baseado em *Tablet PC* e com foco nos fluxos de trabalho de uma UTI (Unidade de Tratamento Intensivo). Com o objetivo de facilitar a entrada de dados clínicos disponibiliza-se um *Tablet PC* a equipe médica, e oportuniza-se uma série de possibilidades para a entrada de dados organizados. Uma vez que os dados estejam disponíveis, os formulários, os gráficos, entre outras ferramentas de análise, podem ser geradas facilmente, sem muita intervenção manual. Nesse caso, o monitoramento e a análise passam a ser automatizadas e ubíquas, por meio da ligação entre dispositivos de interface de sensor e o servidor central.

Outro aspecto importante, refere-se a forma como a geração de alertas é realizada. Em sis-

temas existentes, os alertas são gerados com base em limites rígidos, estabelecidos pela equipe clínica. Há a necessidade de desenvolver um sistema mais abrangente, que holisticamente, acompanhe todas as informações disponíveis sobre a situação, antes de gerar um alerta. Para isso, ele deve monitorar continuamente todos os sinais vitais disponíveis e avaliar os efeitos cruzados entre eles, antes de chegar à gravidade das condições que levam a alertas mais significativos. O modo de entrega dos alertas pode ser tornado sensível ao contexto mediante o uso de tecnologias existentes (ANTONY et al., 2013).

O estudo de Antony et al. (2013) assevera que a entrada de dados clínicos existentes e os sistemas de monitoramento dos doentes demandam melhorias quanto à organização e abrangência. Ainda, segundo esses autores, os sistemas convencionais de geração de alertas também carecem de confiabilidade, uma vez que analisam parâmetros individuais e geram um alerta quando os limites rígidos são ultrapassados. Assim, trata-se de uma tentativa de desenvolver um sistema mais abrangente que, por sua vez, possa aliviar a equipe clínica de muitas atividades redundantes. No entanto, os sistemas convencionais de monitorização de pacientes não são ubíquos e, provocam, assim, o atraso na prestação de cuidados necessários ao doente no momento certo. A interligação de dispositivos portáteis de sensor ao servidor central disponibiliza os dados a toda a equipe clínica de maneira mais rápida, o que oportuniza a tomada de decisões críticas mais rapidamente.

O sistema de apoio à tomada de decisão, consiste em um conjunto de regras médicas baseadas em contextos para gerar alarmes inteligentes, pode analisar os efeitos funcionais cruzados de diferentes parâmetros, além de gerar alertas e possíveis conselhos com base em um conjunto de regras de sensibilidade ao contexto. Estes alertas são gerados com significativa antecedência, para que os cuidadores possam fornecer medicamentos mais cedo, e, assim, salvar a vida do paciente crítico (ANTONY et al., 2013).

Immanuel e Raj (2015) confirmam que o campo médico é continuamente inundado com tecnologias mais recentes e ferramentas para automatizar todos os tipos de processos de cuidados médicos. Há uma variedade de soluções de *software* e plataformas para permitir a saúde inteligente e auxiliar prestadores de cuidados, como médicos, enfermeiros, cirurgiões e especialistas, com todos os tipos de ideias oportunas para diagnosticar e decidir o curso correto de ações. Há monitoramento de pacientes e sistemas especialistas para simplificar e agilizar a concepção, o desenvolvimento e a entrega de serviços de saúde. No entanto, há preocupações e desafios com a multiplicidade e a heterogeneidade de tecnologias e soluções. Os dispositivos médicos heterogêneos densos, disponíveis nas UTIs, representam um desafio da integração de dispositivos médicos.

O trabalho de pesquisa elaborado por Immanuel e Raj (2015) salienta a demanda de trabalho relacionada ao desenvolvimento de técnicas na integração desses sistemas para troca de dados. No entanto, a mera integração de dispositivos não explora as tecnologias modernas em sua potencialidade, ao passo que não abarcam informações significativas e críticas nos resultados apresentados aos médicos e aos profissionais de assistência ao paciente, adaptando-se às

mudanças na condição do paciente. Assim, o objetivo da pesquisa desses autores foi aplicar a computação sensível ao contexto, usando a arquitetura orientada a serviços na aquisição, análise e assistência a médicos e enfermeiros, com informações necessárias para a tomada de decisão facilitada em espaços de tempos críticos (IMMANUEL; RAJ, 2015).

Immanuel e Raj (2015) concluem que a sensibilidade ao contexto é um importante fator e recurso para a próxima geração de ambientes. O trabalho se mostra fundamental para a extração eficiente de informações de contexto/situação/atividade e, então, capacitar os tomadores de decisão e as máquinas, a agir em conformidade para entender as necessidades evolutivas de forma precisa e perfeita e entregá-las em tempo suficiente. A implementação dessa solução em um contexto simulado pode ser prototipada para um ambiente de real.

2.4.2 Suporte ao Bem-Estar

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença crônica, indicada a ser a terceira causa principal de morte em 2030. Os pacientes com DPOC estão em risco de exacerbações nos sintomas, cujo efeito adverso na sua qualidade de vida pode exigir a internação de emergência (VELARDO et al., 2014). Velardo et al. (2014) têm como ponto de partida os resultados de um estudo piloto de um sistema *m-Health* para auto-gestão da DPOC e telemonitoramento. Tal estudo demonstra uma abordagem baseada em dados para calcular limites de alerta personalizados a fim de priorizar os pacientes para a revisão clínica. Métodos univariados e multivariados são usados para analisar e fundir os escores diários de sintomas, como frequência cardíaca e medidas de saturação de oxigênio. Discute-se, ainda, os benefícios de um estimador de densidade multivariada do kernel, que melhora em abordagens univariada.

A avaliação dos métodos para definição automática de limites de alerta específicos para pacientes agrega um conjunto tridimensional de dados, coletados com um aplicativo *m-Health*, para autogerenciamento e monitoramento remoto de pacientes com DPOC. Os dados coletados durante um estudo piloto, de seis meses, foram avaliados perante múltiplas abordagens com o propósito de identificar a melhor estratégia a ser utilizada num ensaio subsequente de controle aleatório. Os métodos univariados baseados em dados já oferecem vantagens sobre os limites de alerta definidos manualmente. Entretanto, a abordagem multivariada de detecção de novidade, baseada no KDE, culminou em melhores resultados em uma análise retrospectiva de dados de estudo piloto (VELARDO et al., 2014).

Kelly, Donnelly e Caulfield (2015) apontam que mais de 3,2 milhões de pessoas, somente no Reino Unido, têm a doença pulmonar crônica DPOC. Para esses autores identificar quando pacientes com DPOC estão em risco de exacerbação é um grande problema, e apontam que a uma necessidade de soluções inteligentes para o rastreamento do estado de saúde do paciente. A tecnologia de sensores de *smartphone* oportuniza o monitoramento automático, através de sensores que proporcionam a capacidade de medir aspectos da vida diária de um paciente, o que demanda, métodos para interpretar esses sinais e inferir informações relacionadas à saúde.

Este estudo pretendeu estudar a viabilidade da utilização de sensores de movimento, disponíveis em *smartphone*, para medir o movimento do paciente e inferir as informações relacionadas à saúde dele (KELLY; DONNELLY; CAULFIELD, 2015).

A pesquisa de Kelly, Donnelly e Caulfield (2015) apresenta um aspecto importante quanto ao rastreamento do estado de um paciente: a compreensão da atividade física, em particular, sua relação com o estado de saúde do paciente. A investigação preliminar sobre a relação entre a atividade física de um paciente e o seu estado de saúde, assevera a potencialidade desse vínculo na promoção de benefícios englobantes da saúde. O estudo registrou dados baseados em movimentos de 7 pacientes, ao longo de um período de 12 semanas, compilados por um aplicativo personalizado, disponível em um *smartphone*. A análise dos dados foi, então, realizada a partir do conjunto de dados, cuja intenção é evidenciar um **perfil** de movimento alvo. De porte dos resultados do procedimento analítico, foi possível classificar os dados em dois grupos. O primeiro grupo, baseado nas informações de pacientes com alterações no quadro clínico, o qual permitiu a elaboração de um perfil, e o segundo, composto por sujeitos sem relato de alterações no estado de saúde. Outro importante achado da pesquisa tangencia as características acerca das alterações acionadas pelo primeiro grupo, como a Aceleração Vertical Média e a Velocidade Angular Média em torno do Eixo Vertical, entre outras, fundamentais à identificação de alterações de saúde negativas (KELLY; DONNELLY; CAULFIELD, 2015).

Por fim, a análise proposta pelo estudo de Kelly, Donnelly e Caulfield (2015), contribui também com apontamentos qualitativos. Conforme os dados fornecidos pelos participantes da pesquisa, observou-se uma diminuição consistente na medida da distância durante os períodos em que os pacientes relataram ocorrências de saúde negativas. A diminuição da medidas pode ser usada para inferir informações sobre o status de um paciente.

2.5 Modelos de Cuidados para Doenças Crônicas

Conforme a mensagem mais importante do segundo relatório global sobre doenças crônicas não transmissíveis (MENDIS, 2014), atualmente, hoje, a comunidade global tem a chance de mudar o curso da epidemia de DCNTs. O mundo tem agora uma agenda verdadeiramente global para a prevenção e o controle das DCNTs, com responsabilidades partilhadas entre todos os países e ancorados em objetivos concretos. Trata-se de uma oportunidade histórica para enfrentar a epidemia de DCNTs, a qual percebe-se relevante à promoção e ao engajamento das nações que visam melhorar índices relacionados à qualidade de vida de seus cidadãos. Apesar disso, as DCNTs constituem um dos principais desafios de saúde e desenvolvimento do século XXI, tanto em termos de sofrimento humano quanto aos de danos infligidos ao tecido socioeconômico dos países, em especial, dos países de média e baixa renda. Nenhum governo pode ignorar o aumento de casos de DCNTs. Na ausência de ações baseadas em evidências, os custos humanos, sociais e econômicos das DCNTs continuarão a crescer e a sobrecarregar a capacidade dos países de enfrentá-las (MENDIS, 2014).

Segundo a OMS (WHO, 2005), as DCNTs são conjuntos de doenças que têm fatores de risco em comum e exigem cuidado integral, como doenças cardiovasculares, doenças respiratórias crônicas, neoplasias e a diabetes mellitus. Referem-se a situações, portanto, que podem contar com uma abordagem comum para sua prevenção. Cada doença confronta os pacientes e familiares com as mesmas necessidades, apesar das diferenças clínicas entre essas condições crônicas. Pode-se elencar as demandas comuns às doenças crônicas não transmissíveis:

- a) mudar o comportamento para lidar com impactos sociais e emocionais dos sintomas;
- b) deficiências e aproximação da morte;
- c) ingerir medicamentos e interagir com cuidados médicos todo o tempo.

Como recompensa, a assistência médica deve garantir aos pacientes o recebimento de tratamentos para controlar as DCNTs e minimizar os sintomas, bem como a informação e o apoio necessários para o autogerenciamento de sua saúde (WAGNER; GROVES, 2002).

Puoane et al. (2008) afirmam que as DCNTs, em grande parte, emergentes devido à fatores de risco evitáveis e modificáveis, como colesterol alto, pressão arterial elevada, obesidade, inatividade física, dieta pouco saudável, uso de tabaco e uso inadequado de álcool. Esses fatores resultam em vários processos nocivos à saúde a longo prazo, culminando em altas taxas de mortalidade atribuíveis a acidente vascular cerebral, a ataque cardíaco, a cânceres induzidos pelo consumo de tabaco e deficiência nutricional, a doenças pulmonares obstrutivas e a muitas outras. Assim, foram propostos alguns modelos de cuidados e gerenciamento de DCNTs, Wagner et al. (2001) propuseram o modelo de atenção crônica, ou modelo CCM (*Chronic Care Model*) e a OMS propôs o modelo CICC – Cuidados Inovadores para Condições Crônicas (WHO, 2002). Ambos são modelos de cuidados e gerenciamento de condições crônicas que possuem o intuito de padronizar e elencar as ideias e ações de sucesso no controle de tais doenças.

2.5.1 Modelo de Atenção Crônica

O modelo de atenção crônica, ou modelo CCM (*Chronic Care Model*), foi desenvolvido pela equipe do *MacColl Institute for Healthcare Innovation*, nos EUA, a partir de uma ampla revisão da literatura internacional sobre a gestão das condições crônicas (WAGNER, 1998). O modelo inicial foi aperfeiçoado por um projeto-piloto apoiado pela Fundação Robert Wood Johnson e, em seguida, submetido a um painel de especialistas no tema. Posteriormente, o modelo CCM foi testado nacionalmente, também nos EUA, por meio do programa denominado *Improving Chronic Illness Care* (WAGNER et al., 2001). Em 2003, esse programa, com suporte de um grupo de consultores, atualizou o modelo com base em nova revisão da literatura internacional e nas experiências de sua implantação prática em várias situações (MENDES, 2011). O objetivo deste modelo de atenção crônica é descrever as melhores práticas que podem contribuir com as atividades de gerenciamento de doenças e, sobretudo, àquelas que têm como objetivo aprimorar

a interação entre provedores de saúde e pacientes. Assim, o modelo de atenção crônica tem sido um guia para melhorar os cuidados com doenças crônicas, que demonstra consistência junto à literatura existente até então e útil a diversas organizações atuantes na melhoria do atendimento o atendimento de seus pacientes com doenças crônicas (WAGNER et al., 2001; MENDES, 2011).

Melhorias na qualidade do tratamento de doenças crônicas exigem mais do que evidências sobre testes e tratamentos eficazes, exigem também, evidências sobre as mudanças no sistema que produzem melhores cuidados e métodos de melhoria da qualidade para implementar essas mudanças (WAGNER et al., 2001). O modelo de atenção crônica é uma síntese das mudanças aplicadas, às quais foram baseadas nas melhores evidências disponíveis. Quando novas evidências surgem a flexibilidade do modelo permite mudanças. Wagner et al. (2001) apontam que o modelo retrata o sistema de saúde como parte de uma comunidade maior e a equipe médica como parte da organização de saúde. O gerenciamento efetivo de doenças crônicas requer um sistema de entrega organizado e conectado com recursos complementares da comunidade e que estão disponíveis fora da organização. O modelo de atenção crônica representa as melhorias para a organização e suas práticas contribuem para interações produtivas entre provedores e pacientes.

Conforme mostra a Figura 2, o modelo é dividido em dois grandes campos: sistema de atenção à saúde e a comunidade. No sistema de atenção à saúde, as mudanças devem ser efetivadas junto à organização da atenção à saúde, subdivididas em quatro temas: 1) o autogerenciamento do paciente, 2) projeto do sistema de prestação de serviços, 3) suporte às decisões e, 4) nos sistemas de informação clínica. Na comunidade, as mudanças estão centradas na articulação dos serviços de saúde com os recursos próprios. Juntos, esses seis elementos apresentam inter-relações que permitem desenvolver pessoas usuárias informadas e ativas além de uma equipe de saúde preparada e proativa para produzir melhores resultados sanitários e funcionais para a população (MENDES, 2011).

2.5.2 Modelo dos Cuidados Inovadores para Condições Crônicas (CICC)

O modelo denominado Cuidados Inovadores para Condições Crônicas (CICC), representado na Figura 3, reconhece um ambiente político mais amplo, que envolve pacientes e suas famílias, organizações de saúde e comunidades. O ambiente político é responsável pela legislação, liderança, integração de políticas, parcerias, financiamento e alocação de recursos humanos que permitem, às comunidades e organizações de saúde, auxiliar familiares e pacientes com condições crônicas. Cada grupo terá seus próprios valores, interesses e escopo de influência. Para que a transformação em direção ao cuidado de condições crônicas seja bem-sucedida, é crucial iniciar o compartilhamento bidirecional de informações e construir consenso e compromisso político entre as partes interessadas em cada etapa (WHO, 2002). Neste sentido, propõe-se a melhorar a atenção à saúde em três níveis: o nível micro, os indivíduos e as famílias; o ní-

Figura 2: Modelo de Atenção Crônica



Fonte: (MENDES, 2011)

vel meso, as organizações de saúde e a comunidade; e o nível macro, as políticas de saúde (MENDES, 2011).

O modelo CICC intensifica a função dos pacientes e das famílias e os vincula às suas respectivas comunidades e organizações de saúde. Dentro do **nível micro** dos cuidados de saúde, os problemas são evidentes. Os sistemas de saúde não reconhecem a extraordinária importância dos comportamentos dos pacientes e o valor das interações de qualidade com os profissionais de saúde sobre os resultados dos cuidados de saúde. Existe ampla evidência científica sobre estratégias eficazes para o nível micro. Por exemplo, intervenções para mudar os comportamentos dos pacientes, técnicas para aumentar a aderência à medicação ou métodos para melhorar a comunicação dos profissionais de saúde. Contudo, esta evidência não está integrada na prática clínica diária. Dois problemas comuns no micro nível são a incapacidade de capacitar os pacientes para melhorar os resultados de saúde e a falta de ênfase na qualidade das interações com o pessoal de saúde (WHO, 2002).

O **nível meso** propõe as seguintes mudanças: desenvolver uma atenção proativa, contínua e integral, com valorização relativa dos procedimentos promocionais e preventivos; estimular e apoiar as pessoas usuárias no seu autogerenciamento; adotar diretrizes clínicas construídas com base em evidências científicas; implantar sistemas de informação clínica potentes, investindo fortemente em tecnologia de informação, e integrar os recursos da organização com os recursos comunitários (grupos de portadores de doenças, voluntários, organizações não governamentais, movimentos sociais) (MENDES, 2011).

Muito da ineficiência nos atuais sistemas de cuidados à saúde pode ser atribuída ao **nível macro** ou político. Este é o nível em que os valores, princípios e estratégias gerais para

os cuidados de saúde se desenvolvem e onde ocorrem decisões sobre a alocação de recursos. Sem uma coordenação global neste nível, os serviços de saúde são provavelmente desgastados e fragmentados. Neste nível propõem-se a elaboração de políticas de saúde que considerem as singularidades das condições crônicas e que desenvolvam uma rede de atenção à saúde, ou seja, planejamento baseado nas necessidades da população. Também são demandas desta esfera macro: alocação de recursos segundo a carga de doenças; alocação de recursos segundo critérios de custo efetividade; integração dos sistemas de financiamento; alinhamento dos incentivos econômicos com os objetivos da atenção às condições crônicas; implantação de sistemas de acreditação, monitoramento e de qualidade da atenção; desenvolvimento da educação permanente dos profissionais de saúde; e desenvolvimento de projetos intersetoriais. Para otimizar os cuidados com as condições crônicas, é essencial existir um ambiente político favorável (WHO, 2002; MENDES, 2011).

Figura 3: Modelo dos Cuidados Inovadores para Condições Crônica



Fonte: (WHO, 2002)

2.5.3 Considerações sobre os modelos

Os dois modelos de cuidados de doenças crônicas enfatizam o fato de que, tanto o paciente portador da doença quanto seus familiares, precisam estar plenamente cientes e conhecedores do tratamento requerido para a obtenção de melhores resultados e um melhor gerenciamento. Além disso, a integração entre as comunidades e as entidades de saúde cumpre papel fundamental no tratamento a medida que novas políticas e projetos de auxílio ao controle de doenças vão sendo necessários para aprimorar os cuidados com os doentes crônicos. Nesse sentido, a educação e a comunicação são fatores importantes para que todos os membros acionados pelos modelos

obtenham sucesso em suas funções.

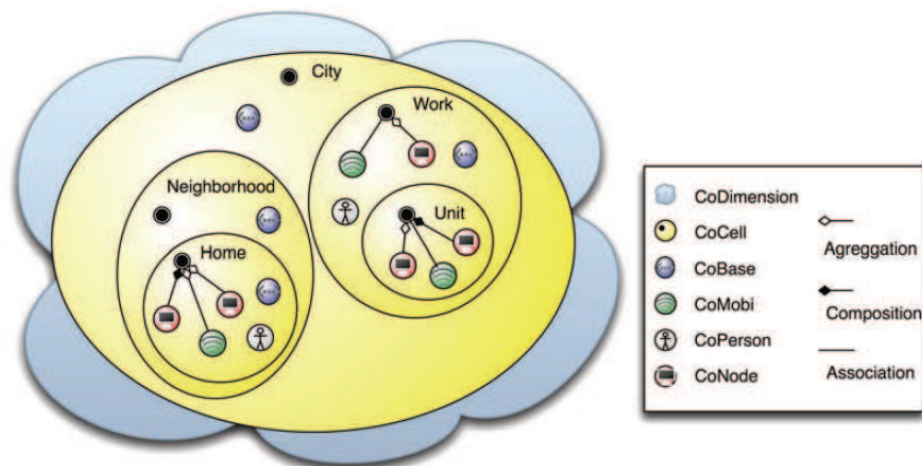
2.6 Modelo U'Ductor

O modelo U'Ductor (VIANNA, 2013; VIANNA; BARBOSA, 2014) é um modelo para cuidados ubíquos de DCNTs. Fundamentalmente, é apresentado os conceitos que compõem o modelo, tais como o *middleware* ConnDuctor e o módulo executável ChronicDuctor. Também são apresentados outros elementos que fazem parte do U'Ductor e que foram escolhidos por se tratarem de aspectos básicos a serem utilizados pelo *ChronicProfile*. Por se tratar de um modelo ubíquo para DCNTs, o U'Ductor oferece acesso a históricos de contexto coletados e armazenados, além do *middleware* ConnDuctor, que disponibiliza um conjunto de funcionalidades importantes ao modelo proposto, possibilitando que ele atue como um módulo executável integrado diretamente ao U'Ductor.

2.6.1 Organização dos Elementos

A organização dos elementos do U'Ductor tem como inspiração o modelo de abstração de entidades utilizados pelo Continuum (COSTA et al., 2009). O modelo Continuum é composto por sete entidades: CoDimension; CoCell; CoNode; CoBase; CoMobi; CoGadet e CoPerson. Essas entidades se relacionam através de associações, composições ou agregações, podendo representar, mesmo que de forma abstrata, um modelo do mundo físico. A Figura 4 mostra um exemplo de entidades do Continuum.

Figura 4: Exemplo de modelo de entidades do Continuum



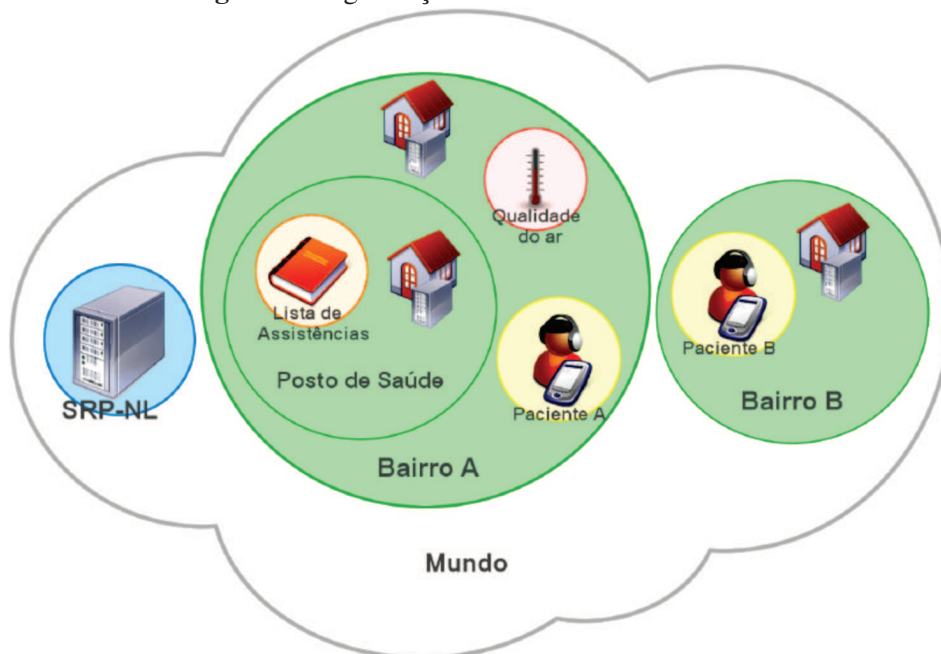
Fonte: (COSTA et al., 2009)

Conforme pode-se observar na Figura 5, **CoDimension** é uma super-entidade, que engloba todas as outras entidades existentes no modelo. A entidade **CoCell** representa uma localização física (por exemplo, uma cidade, um bairro, um estabelecimento). As entidades **CoNode** e

CoMobi representam os dispositivos que executam os serviços do modelo Continuum, sendo eles distintos pois, CoNodes representam entidades fixas e CoMobis entidades móveis. A entidade **CoBase** é um dispositivo encarregado pelo gerenciamento de uma CoCell, ou um grupo de CoCells dependentes dessa CoCell e pela interação entre as CoCells. A entidade **CoGadet** representa um dispositivo pessoal, tal qual um *smartphone* ou *tablet*. **CoPerson** representa um usuário do sistema Continuum presente em alguma CoCell.

No modelo U'Ductor foram criados seis tipos de elementos: **Mundo**, **Nodo Local (NL)**, **Nodo Pessoal (NP)**, **Serviço de Resolução de Posição <-> Nodo Local (SRP-NL)**, **Contexto** e **Recursos**, onde o elemento **Mundo** corresponde à infraestrutura de rede utilizada para efetuar a comunicação entre o **SRP-NL**, **NLs** e **NPs** (VIANNA; BARBOSA, 2014). A organização dos elementos do UDuctor pode ser vista na Figura 5.

Figura 5: Organização dos elementos do UDuctor



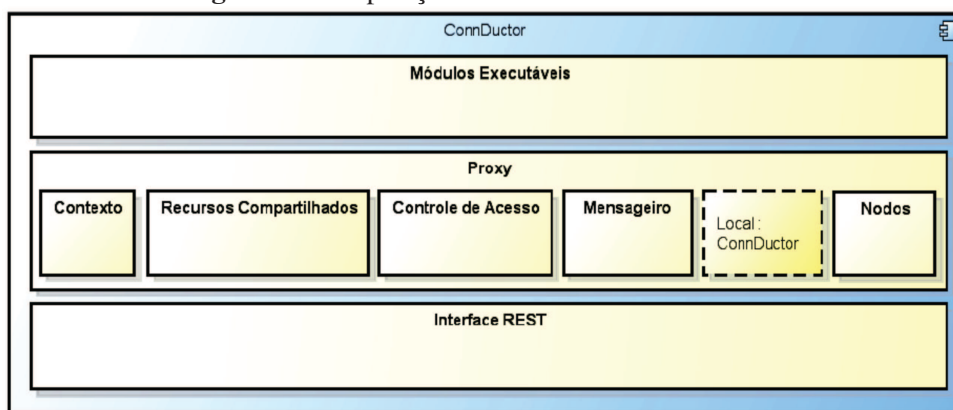
Fonte: (VIANNA, 2013)

2.6.2 Middleware ConnDuctor

Vianna (2013) desenvolveu um *middleware*, denominado ConnDuctor, que disponibiliza funções de comunicação, notificações de eventos de alteração de contextos, localização de recursos disponíveis, além de mecanismos para controle de acessos a determinados recursos. O *middleware* ConnDuctor, Figura 6, é constituído por nove componentes: **Contexto**, **Módulos Executáveis**, **Proxy**, **Controle de Acesso**, **Recursos Compartilhados**, **Local**, **Mensageiro**, **Interface REST** e **Nodos** (VIANNA; BARBOSA, 2014).

O modelo *ChronicProfile* proposto por esta pesquisa será integrado ao U'Ductor e com o *middleware* ConnDuctor. Sendo assim, serão abordados, em mais detalhes, os componentes do

Figura 6: Composição do middleware ConnDuctor



Fonte: (VIANNA, 2013)

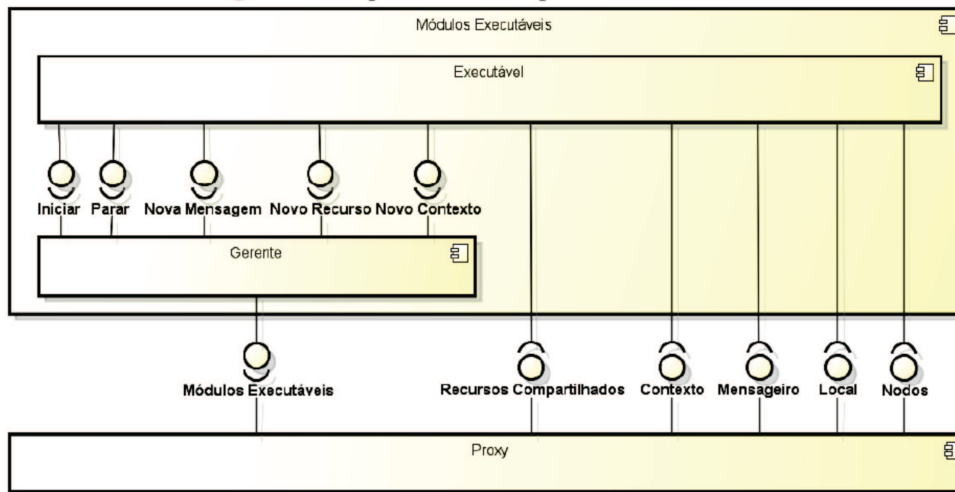
ConnDuctor, os quais serão basilares para o modelo proposto, seja de forma direta ou indireta:

- **Módulos Executáveis:** o componente de módulos executáveis permite a utilização de recursos do *middleware* ConnDuctor através de módulos criados por desenvolvedores e registrados no *middleware*. Estes módulos possuem a capacidade de receber as seguintes notificações do *middleware*: mensagens recebidas pelo nodo; criação, alteração e exclusão de recursos compartilhados; e, alterações de contextos (VIANNA, 2013). Os módulos executáveis também podem acessar as funcionalidades dos componentes de Contexto, Recursos Compartilhados, Controle de Acesso, Mensageiro, Local e Nodos. (VIANNA; BARBOSA, 2014).

A Figura 7 mostra um diagrama de componentes que apresenta a arquitetura do componente de Módulos Executáveis. Ele é formado por um componente denominado **Gerente** e por instâncias do componente **Executável**. O Gerente tem como função iniciar os Executáveis e avisá-los sobre a ocorrência de novos recursos, mensagens ou contextos recebidos pelo *middleware*. Os Executáveis terão a possibilidade de acessar os Contextos, Recursos Compartilhados, Mensageiro, Local e Nodos através do componente Proxy.

- **Contexto:** o componente de Contexto possibilita aos módulos do *middleware* e clientes informarem seu interesse quanto aos atributos / características que identificam o estado de um nodo em específico e receberem notificações no momento em que tais atributos são alterados. Quando o nodo representar uma pessoa, por exemplo, tais atributos poderiam ser o índice glicêmico ou a taxa de colesterol, desde que esses dados sejam compartilhados pela pessoa. Outro aspecto importante em relação a este módulo, refere-se à capacidade de armazenamento de informações geradas ou recebidas pelo nodo e que são referentes ao contexto. Sendo assim, o nodo registra um histórico desses contextos, e possibilita que as aplicações sejam executadas pelo *middleware* e antecipem situações que possam ser enfrentadas por um usuário através da inferência desses dados históricos (VIANNA, 2013).

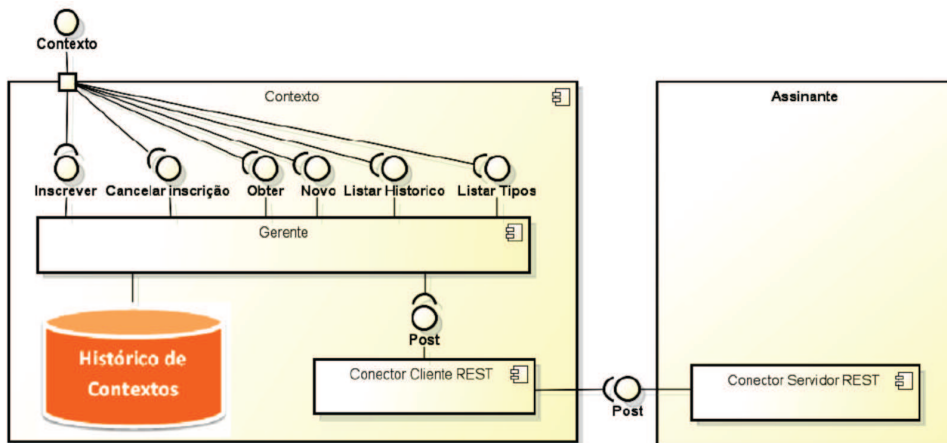
Figura 7: Componente de Módulos Executáveis - arquitetura



Fonte: (VIANNA; BARBOSA, 2014)

Ao desenvolver o modelo U'Ductor, Vianna (2013) fez do componente de Contexto um agregador, cuja função principal é receber novas informações de contexto, as quais são enviadas através de *widgets*. Os componentes **Gerente** e **Conector Cliente REST** integram o componente de Contexto, conforme a Figura 8. O **Gerente** tem, dentre suas principais tarefas: gerenciar inscrições (contextos) de clientes; armazenar informações de contextos que forem recebidas através dos *widgets* de entrada de dados no repositório de Histórico de Contextos, além de enviar notificações a respeito de troca de contextos aos assinantes. O envio das notificações é feito por meio de um **Conector Cliente REST**.

Figura 8: Componente de Contexto - arquitetura



Fonte: (VIANNA, 2013)

2.6.3 ChronicDuctor

O ChronicDuctor (VIANNA; BARBOSA, 2014) é um assistente de saúde pessoal que tem como objetivo principal o gerenciamento e a prevenção de DCNTs. O assistente executa o aplicativo a partir de um NP (Nodo Pessoal) e pode ser descrito como um módulo executável do *middleware* ConnDuctor.

O ChronicDuctor pretende atingir cinco requisitos principais:

- **Suportar a Criação de Planos de Cuidado:** tem como função garantir que médicos, educadores corporais e nutricionistas possam criar planos para orientação dos pacientes, com o intuito de controlar e prevenir as DCNTs (VIANNA; BARBOSA, 2014);
- **Recomendar Recursos:** consiste em apresentar oportunidades aos pacientes, de acordo com o contexto no qual estão inseridos. Como exemplo, pode-se apresentar dois locais onde o paciente possa realizar uma refeição adequada às suas necessidades;
- **Notificar Eventos:** atua como um guia para que o paciente possa seguir o controle e o tratamento da sua doença, utilizando para isso o planejamento definido pelos médicos, educadores corporais e nutricionistas;
- **Ler Indicadores:** permite a ler dos dados do paciente através de instrumentos, como um glicosímetro, balanças, etc;
- **Suportar Comunicação entre Pessoas:** possibilita a comunicação entre pacientes, cuidadores e médicos, a fim de ajudá-los na execução de suas atividades.

Apesar do ChronicDuctor suportar várias informações necessárias para o ChronicProfile, optou-se pelo desenvolvimento de um novo módulo, o MeuCuidador, que será apresentado no capítulo modelo *ChronicProfile*.

2.6.4 ChronicPrediction

O ChronicPrediction (PITTOLI et al., 2018), é um modelo para prognóstico de fatores de risco de DCNTs baseado na utilização de Redes Bayesianas para verificar a evolução ou involução de certos aspectos que influenciam nesses fatores, além de fornecer recomendações e dicas para o paciente com o intuito de auxiliá-lo na melhora do seu estado de saúde. O modelo é executado a partir de um NP (Nodo Pessoal), sendo disponibilizado na forma de um aplicativo para *smartphones* que utilizam o sistema operacional Android, também é um módulo executável do *middleware* ConnDuctor.

2.7 Considerações sobre o Capítulo

Este capítulo expõe os principais aspectos e conceitos que norteiam e definem a computação ubíqua, bem como sua aplicação em cenários da área da saúde, sobretudo, em temas relacionados às rotinas médicas e às DCNTs. No espectro da computação ubíqua, os dispositivos computacionais passam a ser "invisíveis" e integrados ao contexto no qual estão inseridos e, de forma totalmente distribuída, utilizando, principalmente, dispositivos móveis e computação embarcada. Conforme a reflexão produzida, o uso da computação ubíqua na área da saúde recebe o nome de *u-Health*, e está direcionado a monitorar e a gerenciar a saúde das pessoas, incluindo aquelas pessoas com doenças crônicas.

O monitoramento da saúde dos pacientes em condições fora do hospital tem sido interesse de pesquisadores e médicos há bastante tempo. Nesse sentido, aponta-se que pesquisas na área de *u-Health* ganham cada vez mais espaço, principalmente, devido a franca expansão do uso de dispositivos móveis, como evidenciado pelos trabalhos apresentados por (KELLY; DONNELLY; CAULFIELD, 2015; VELARDO et al., 2014).

Além disso, buscou-se apresentar um panorama geral sobre a arquitetura e o funcionamento do modelo U'Ductor, tendo como foco o *middleware* ConnDuctor e o módulo ChronicDuctor. A forma como o modelo UDuctor é organizado permite que novos módulos executáveis sejam desenvolvidos e utilizem a arquitetura já existente como base, o que faz com que o modelo ganhe em versatilidade e adaptabilidade. O bom entendimento dos conceitos básicos aqui apresentados é fundamental para a apresentação do módulo *ChronicProfile*, que será integrado ao modelo U'Ductor.

O próximo capítulo apresenta trabalhos na área de *u-Health* que utilizam perfis para para auxiliar o paciente e os tomadores de cuidado.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo são apresentados os trabalhos mais relevantes que foram encontrados nas áreas de pesquisa relacionadas a esta proposta. O capítulo está dividido em 6 seções, a primeira seção apresenta a metodologia definida para as pesquisas, bem como os critérios adotados para a seleção dos trabalhos relacionados. As seções subsequentes apresentam uma descrição dos trabalhos selecionados e na última seção é apresentado uma análise comparativa entre os trabalhos.

3.1 Metodologia para a escolha dos trabalhos relacionados

A pesquisa foi iniciada através da definição das palavras-chaves, utilizadas na busca de artigos, são elas: saúde (*health*), bem-estar (*wellness*), contexto (*context*), monitoramento (*monitoring*), tecnologia (*technology*), tecnologias (*technologies*), perfis (*profiles*) e ubíquo (*ubiquitous*). Uma vez definidos estes 7 termos de busca, foi gerado uma *string* para pesquisa em qualquer parte do artigo de algum destes termos ou possíveis outras palavras similares. A *string* de pesquisa pode ser vista na Figura 9.

Figura 9: *String* de pesquisa utilizada para os trabalhos relacionados

Termos de Busca: (("health"[All Fields] OR "wellness"[All Fields]) AND context[All fields] AND monitoring[All Fields] AND ("technology"[All Fields] OR "technologies"[All Fields])) AND (profiles[All Fields] AND ubiquitous[All Fields])

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para realizar a busca dos trabalhos relacionados, foram utilizados cinco repositórios digitais, são eles, IEEE Xplore¹, ACM Digital Library², Springer³, Google Acadêmico⁴ e PubMed⁵. A opção por estes repositórios digitais, justifica-se pela confiabilidade que estes repositórios apresentam e também porque os artigos publicados em revistas reconhecidas cientificamente podem ser facilmente encontrados por estes.

Para verificar a existência de trabalhos que circundam o tema proposto, foram realizadas buscas entre o período de Dezembro de 2016 até Dezembro de 2017, utilizando todos os termos definidos, ou então, envolvendo apenas partes dos termos definidos, obtendo assim uma busca mais ampla e abrangente. Para essa busca foram utilizados os cinco repositórios listados acima, foram analisadas as 20 primeiras páginas dos resultados do Google Acadêmico, e assim, exaustivamente com o restante dos repositórios, tendo como principal base de dados o IEEE Xplore,

¹<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true&tag=1>

²<http://dl.acm.org/dl.cfm>

³<http://link.springer.com/>

⁴<https://scholar.google.com.br/>

⁵<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Tabela 1: Passos para a Busca dos Trabalhos Relacionados

Passo	Descrição do Passo	Número de Trabalhos
Passo 1	Execução dos pré-requisitos de busca	41
Passo 2	Levar em consideração os trabalhos que utilizem tecnologia aplicada a saúde ou bem estar	35
Passo 3	Trabalhos relacionandos ao monitoramento de paciente	25
Passo 4	Trabalhos que utilizam a computação ubíqua aplicada a saúde	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

uma vez que, a partir da décima página os artigos deixaram de possuir uma relação com o tema de pesquisa. Em uma primeira etapa, foram encontrados 41 artigos por meio da leitura dos títulos e *abstracts*. Entre este montante de artigos, foram adotados critérios para seleção dos trabalhos relacionados, os quais são apresentados na sequência.

Para iniciar o processo de aplicação dos critérios de seleção adotados, levou-se em consideração trabalhos em que utilizam-se da computação ubíqua relacionada ou aplicada a saúde, considerando o uso de perfis dinâmicos para a partir de aquisição de contextos para monitoramento ou bem estar do paciente e uso do histórico de contextos para definir os perfis. A partir deste pré-requisito e dos termos de busca, a pesquisa retornou o maior número de possíveis artigos, na Tabela 1 é mostrado os passos seguidos para refinar a busca e encontrar os trabalhos relacionados.

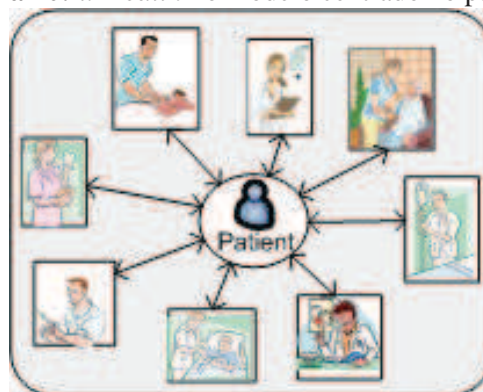
3.2 Fengou, Mantas e Lymberopoulos

Neste trabalho, Fengou, Mantas e Lymberopoulos (2012) propõem um sistema de gerenciamento de perfil de grupo em um ambiente de saúde ubíquo. O sistema proposto é responsável pela criação dinâmica de um perfil de grupo e sua gestão. Conforme a Figura 10, o modelo centrado no paciente faz a *u-Health* desempenhar um papel importante, uma vez que o modelo centrado no paciente requer a prestação de cuidados de saúde a qualquer pessoa, a qualquer hora e em qualquer lugar, sem limitações de tempo e localização. Assim os os serviços de cuidados de saúde ubíquos são fornecidos ao paciente por um grupo de entidades (profissionais médicos, familiares, voluntários, etc.) que compõem dinamicamente um grupo de serviço dedicado.

Esta dinamicidade do grupo de serviços é habilitada pelo uso dos perfis dessas entidades participantes no ambiente de saúde ubíquo, ou seja, cada entidade possui seu próprio perfil. A exploração desses perfis permite a criação e gestão de um perfil de grupo que é responsável por permitir que as entidades adequadas colaborem para a prestação eficiente de serviços de saúde ubíqua personalizados ao paciente. O perfil de grupo facilita a criação dinâmica do grupo apropriado de entidades que devem ser rapidamente provisionadas e liberadas com um mínimo esforço de gestão (FENGOU; MANTAS; LYMBERPOULOS, 2012).

A condição de saúde do paciente que determina o início da criação do perfil de grupo.

Figura 10: *u-Health* no modelo centrado no paciente



Fonte: (FENGOU; MANTAS; LYMBEROPOULOS, 2012)

Desse modo, o sistema proposto por Fengou, Mantas e LyMBERopoulos (2012), integra quatro mecanismos implementados por agentes, são eles: o Manipulador de Eventos, a Atribuição de Funções, a Criação de Perfil de Grupo e a Atualização de Perfil de Grupo. Estes mecanismos são responsáveis pela criação do perfil do grupo e sua gestão. Para monitorar as condições do paciente são usados biossensores portáteis ou vestíveis (*wearable*) que coletam em tempo real o contexto e as informações biológicas.

Para validar esta proposta os autores consideraram o seguinte cenário: uma casa inteligente (*Smart Home*) equipada com os sensores adequados para recolher informação de contexto e biológicas, bem como integrada às redes essenciais para apoiar um sistema *u-Health* para prestar serviços de monitoramento a um paciente cardíaco remotamente. O paciente é monitorado pelo sistema para que qualquer evento crítico seja detectado oportunamente. Deve-se considerar o uso do perfil do paciente, um número de médicos e enfermeiras relacionados ao paciente, um conjunto de perfis dos familiares do paciente (FENGOU; MANTAS; LYMBEROPOULOS, 2012).

A partir do uso dos mecanismos agentes o Sistema de Gestão de Perfil de Grupo proposto irá apresentar o seguinte resultado: o Manipulador de Eventos é utilizado para detectar qualquer evento que denota uma alteração no estado da condição de saúde do paciente, detectado o evento, a Atribuição de Funções é utilizada para definir as entidades participantes do perfil do grupo, neste momento a Criação de Perfil de Grupo é responsável pelo perfil do paciente a ser acessado para aquisição das identidades das entidades que estão relacionadas ao paciente e participam do grupo. Primeiramente, uma requisição é enviada para o perfil do paciente cuja resposta retorna os médicos que estão envolvidos com este paciente e já estão inscritos neste serviço. Em seguida, as consultas são enviadas para perfis desses médicos para detectar a sua disponibilidade e vincular um deles. Da mesma forma, todos os participantes (parentes, enfermeiras, etc.) do serviço de saúde que estão vinculados. Como resultado, é formado um grupo que compreende um médico, um enfermeiro e um parente.

3.3 Fengou, Mporas e LyMBERopoulos

Os autores Fengou, Mporas e LyMBERopoulos (2013) alteram sua ideia inicial (FENGOU; MANTAS; LYMBEROPOULOS, 2012). Apresentam uma abordagem baseada em agrupamento de dados de modelos de pacientes centrados para ambientes de saúde ubíquos. Sendo assim, utilizam modelos centrados para grupos de pacientes em vez de um modelo centrado no paciente para cada paciente individual. Estes modelos centrados para grupos combinam modelos centrado no paciente semelhantes conforme um critério de similaridade. Os pacientes cujos modelos pertencem ao mesmo agrupamento terão o mesmo modelo centrado.

Conforme os autores, a proposta é validada considerando o mesmo cenário do trabalho anterior (FENGOU; MANTAS; LYMBEROPOULOS, 2012). Assim, no caso de modelos centrados para grupos, todos modelos de pacientes que foram encontrados semelhantes compartilham um modelo comum, uma vez que pertencem ao mesmo agrupamento. Nesse caso, quando um evento aparecer em um ou mais pacientes membros do mesmo grupo, o modelo baseado em grupo será reconfigurado/atualizado. Desta forma, o modelo adaptado lida com êxito com eventos de saúde semelhantes, quando/se aparecer para outros pacientes membros do grupo (FENGOU; MPORAS; LYMBEROPOULOS, 2013). Quando o modelo centrado para grupo apropriado é selecionado, o perfil do grupo é criado da mesma maneira que no modelo centrado no paciente (FENGOU; MANTAS; LYMBEROPOULOS, 2012).

3.4 Tsirmpas et al.

Os autores Tsirmpas et al. (2015), propõem uma metodologia para correlacionar os sensores com a atividade do usuário e gerar os respectivos perfis em um ambiente ubíquo, ou seja, identificar os sensores que fornecem dados, que estão mais ligados ao serviço ou atividade que precisa ter para acessar ou fazer respectivamente. De acordo com os autores, o problema se estabelece ao considerar um ambiente ubíquo, consciente do contexto, equipado com um número de sensores heterogêneos e únicos identificados onde um usuário executa várias atividades. Neste ambiente, os sensores participam ativamente ou passivamente dessas atividades, o que significa que eles podem interagir e afetar a atividade ou simplesmente monitorar a atividade. Assim, é considerado que o sensor participa de uma atividade e a proporção de sua participação é contável (TSIRMPAS et al., 2015).

Neste contexto, Tsirmpas et al. (2015) propõem uma metodologia inovadora que explora as características SOM e FCM. SOM é uma das técnicas de aprendizagem não-supervisionadas mais utilizadas, já o FCM é um método de agrupamento e é uma variação do popular algoritmo K-means. O SOM, através do qual um mapeamento de dados é facilmente interpretado e a organização de grandes conjuntos de dados complexos tornam-se viáveis, permitirá mapear os dados multidimensionais de um ambiente ubíquo em uma *grid* 2-D e estimar semelhanças baseadas em relações geométricas entre imagem pontos. Enquanto isso, a adoção do algoritmo

FCM, que ao contrário o K-means fornece bons resultados para conjuntos de dados sobrepostos e permite que um ponto de dados pertença a mais de um agrupamento, o que permitirá construir perfis de forma mais eficiente, a maneira como pode levar em consideração a associação de cada nó de SOM.

Como resultado do algoritmo proposto, é possível mostrar que tanto os procedimentos de construção dos perfis e a classificação de novas atividades de alto nível foram eficientes em 86% e 76% dos casos de teste, respectivamente. Esta proposta se faz importante porque atualmente os sensores são incorporados em muitos objetos ao nosso redor, o que aumenta o número de sensores disponíveis devido aos avanços na tecnologia de hardware do sensor, a metodologia pode encontrar muitas aplicações potenciais, especialmente na saúde onde o monitoramento ubíquo em muitos casos é mais do que o necessário (TSIRMPAS et al., 2015).

3.5 Kelly, Curran e Caulfield

Kelly, Curran e Caulfield (2017) apresentam propostas de técnicas para gerar perfis de comportamento humano, utilizando dados de sensores como acelerômetros e giroscópio de *smartphones*. Seus experimentos são conduzidos para avaliar o uso dos perfis de comportamento como preditor de estado de saúde e utilizam modelos de regressão das Máquinas de Vetores de Suporte, conhecidas pela sigla SVM (*Support Vector Machines*). Para a realização dos experimentos, 171 participantes com média de 114 horas de dados por participante foram coletados. Os modelos de regressão foram treinados e testados nas 10 auto-avaliações do Questionário de Qualidade de Vida - SF-36 (*Quality of Life Short-Form 36*). Os resultados mostraram que as 8 escalas individuais de SF-36 e os escores de 2 componentes poderiam ser preditos com uma correlação média de 0,683 e 0,698, respectivamente. Geral foi predito com uma correlação média de 0,752.

Para os autores a pesquisa mostrou que a diferença clinicamente importante para auto-avaliações do SF-36 são aproximadamente 10 pontos. A pesquisa apresentou 11,7 pontos em média de erros de previsão de estado de saúde. Sendo assim, embora o problemas não tenham sido totalmente resolvidos, a pesquisa apresenta uma direção extremamente promissora para a previsão do estado de saúde (KELLY; CURRAN; CAULFIELD, 2017).

3.6 Comparativo entre os trabalhos estudados

A Tabela 2 apresenta um comparativo entre os trabalhos que foram apresentados durante este capítulo, a primeira coluna faz referência aos trabalhos analisados, enquanto as outras seis colunas detalham os critérios de comparação. Cabe ressaltar, que para realizar o comparativo, foram levados em consideração os seguintes aspectos:

- **Perfil das Entidades:** Define como o perfil de uma entidade é tratado, por exemplo, é possível identificar as entidades claramente, na entidade médico um determinado tem

um campo que informa a sua especialidade, na entidade paciente tem um campo que identifica qual é a sua DCNT. Na Tabela 2 é adotado “Sim” para trabalhos que abordam esses aspectos, do contrário é atribuído “Não”;

- **Perfis Dinâmicos de Entidades:** Define que o perfil de uma entidade é dinâmico, ou seja, conforme o incremento de informações no sistema, o perfil é atualizado a partir de uma entidade, por exemplo, o paciente passa ter que controlar a ingestão de alimentos, automaticamente o perfil dinâmico apresentará informação relacionada a esta nova demanda. Na Tabela 2 é adotado “Sim” para trabalhos que abordam esses aspectos, do contrário é atribuído “Não”;
- **Domínio de Aplicação:** Identifica se o modelo analisado tem uma aplicação específica ou se o modelo é genérico. Na Tabela 2 é especificado o domínio de aplicação de cada trabalho;
- **Contexto:** Identifica se o artigo adota informações de contexto do usuário para o gerenciamento de perfis, para isso, é levada em consideração a definição de Dey, Abowd e Salber (2001) apresentada anteriormente. Neste sentido, é adotado na Tabela 2 “Sim” para trabalhos com contexto e “Não” para trabalhos sem contexto;
- **Histórico de Contextos:** Identifica se o artigo adota informações de um histórico de contextos do usuário para o gerenciamento de perfis, ou seja, leva em consideração os dados do passado e do presente para determinar um perfil. É adotado na Tabela 2 “Sim” para trabalhos com histórico de contextos e “Não” para o oposto;
- **Aquisição de Contexto:** Identifica como é adquirido o histórico de contextos. É especificado na Tabela 2 se é através de sensores fixos, móveis ou biosensores;
- **Acesso Móvel:** Identifica se os trabalhos possuem uma aplicação móvel para o paciente ou não. É adotado na Tabela 2 “Sim” para trabalhos com acesso móvel e “Não” para o oposto.

Conforme mostra a Tabela 2, é possível identificar que uma das características importantes é que os trabalhos relacionados trabalham com perfis apesar de não serem dinâmicos em 2 dos trabalhos. Também o domínio de aplicação dos trabalhos é basicamente o mesmo do *ChronicProfile*, que é a saúde e para o trabalho dos autores Kelly, Curran e Caulfield (2017) especificamente, também busca saber o estado de saúde do paciente. Informações de contexto segundo Dey, Abowd e Salber (2001) são considerados em todos os trabalhos, mas o histórico de contextos é utilizado apenas no trabalho dos autores Tsirmpas et al. (2015), porém é o único trabalho que não relacionada a saúde diretamente. Diante disso, a primeira contribuição do *ChronicProfile* é levar em consideração os históricos de contextos e analisá-los para determinar os perfis em um ambiente ubíquo e móvel. Nenhum dos trabalhos analisados apresenta ao

Tabela 2: Comparativo de Trabalhos Relacionados

Trabalho	Perfil das Entidades	Perfis Dinâmicos de Entidades	Domínio de Aplicação	Contexto	Histórico de Contextos	Aquisição de Contexto	Acesso Móvel
Fengou, Mantas e Lymberopoulos (2012)	Sim	Não	eHealth	Sim	Não	Biossensores	Não
Fengou, Mporas e Lymberopoulos (2013)	Sim	Não	eHealth	Sim	Não	Biossensores	Não
Tsirmpas et al. (2015)	Sim	Sim	Genérico	Sim	Sim	Sensores fixos e móveis	Não
Kelly, Curran e Caulfield (2017)	Sim	Sim	mHealth	Sim	Não	Sensores móveis	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor.

mesmo tempo uso de perfil dinâmico, histórico de contextos e acesso móvel, requisitos que o *ChronicProfile* busca atender.

3.7 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo apresentou como foi a realização da pesquisa e os critérios de busca por trabalhos relacionados, após foram listadas as base de dados nas quais resultaram o montante de trabalhos da área. A partir da seção 3.2 até 3.5 foram descritos os trabalhos que foram selecionados conforme os critérios adotados. Por fim, a seção 3.6 apresenta um comparativo entre os trabalhos apresentados neste capítulo. O próximo capítulo apresenta o modelo do *ChronicProfile*.

4 MODELO *CHRONICPROFILE*

Neste capítulo apresenta-se o *ChronicProfile*, um modelo de gerenciamento de perfis dinâmicos orientado a doenças crônicas não transmissíveis. O modelo aqui proposto busca se integrar a estrutura do modelo U'Ductor e utiliza as funcionalidades fornecidas pelo *middleware* ConnDuctor, atuando como um módulo executável. O capítulo, inicialmente, apresenta a localização do *ChronicProfile* dentro da arquitetura do modelo U'Ductor. Logo após, são apresentados os detalhes da sua própria arquitetura.

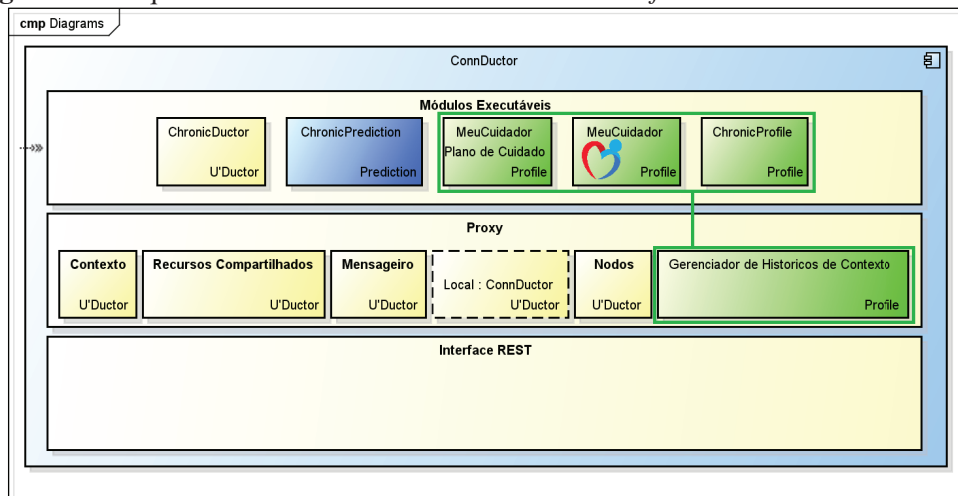
4.1 O *ChronicProfile* e o Modelo UDuctor

O *ChronicProfile* gerencia perfis dinâmicos conforme os fatores de risco associados a DCNTs. Para tal, utilizam-se dados históricos fornecidos pelo módulo de Contexto do *middleware* ConnDuctor com o intuito de aferir as informações dentro de fatores de risco das DCNTs. Portanto, foi necessário alterar a arquitetura do U'Ductor, como é possível ver na Figura 11, onde os módulos com a descrição U'Ductor representam o modelo originalmente desenvolvido no trabalho (VIANNA; BARBOSA, 2014), o módulo com a descrição *Prediction* representa o módulo ChronicPrediction proposto por Pittoli et al. (2018), os módulos com a descrição *Profile* são propostos neste trabalho, sendo o módulo MeuCuidador Plano de Cuidado utilizado pelos médicos e MeuCuidador utilizado pelos pacientes para a coleta de contextos através do módulo de Contexto do ConnDuctor, o módulo Gerenciador de Históricos de Contexto, que é responsável por organizar os contextos armazenados no repositório do ConnDuctor, colocando-os em ordem cronológica para apuração dos perfis dos pacientes. Neste repositório também ficam armazenadas informações dos pacientes levantadas pelos profissionais de saúde com quem os pacientes mantêm seu tratamento de DCNT e o módulo executável *ChronicProfile* que é disponibilizado para o paciente.

4.2 *ChronicProfile*

O *ChronicProfile* trabalha com o perfil de condições crônicas, ou seja, um acompanhamento contínuo, onde os perfis embasam-se em dados monitorados de hipertensão, diabetes tipo 2, colesterol e obesidade / sobrepeso. Estas condições crônicas foram escolhidas por compatibilidade com a proposta de tese de doutorado da aluna Mari Angela Gaedke do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos intitulada *Efeitos do uso de aplicativo para dispositivo móvel na adesão ao tratamento após Intervenção Coronariana Percutânea: um ensaio clínico randomizado*. Sendo assim, o *ChronicProfile* foi criado em um trabalho de parceria com a tese de doutorado citada e os resultados dessa parceria permite o compartilhamento de dados e a criação de aplicações no campo da saúde ubíqua.

Para que seja possível efetuar um mapeamento das relações de causa e efeito existentes entre

Figura 11: Arquitetura do módulo executável *ChronicProfile* dentro do modelo UDuctor

Fonte: Elaborado pelo autor.

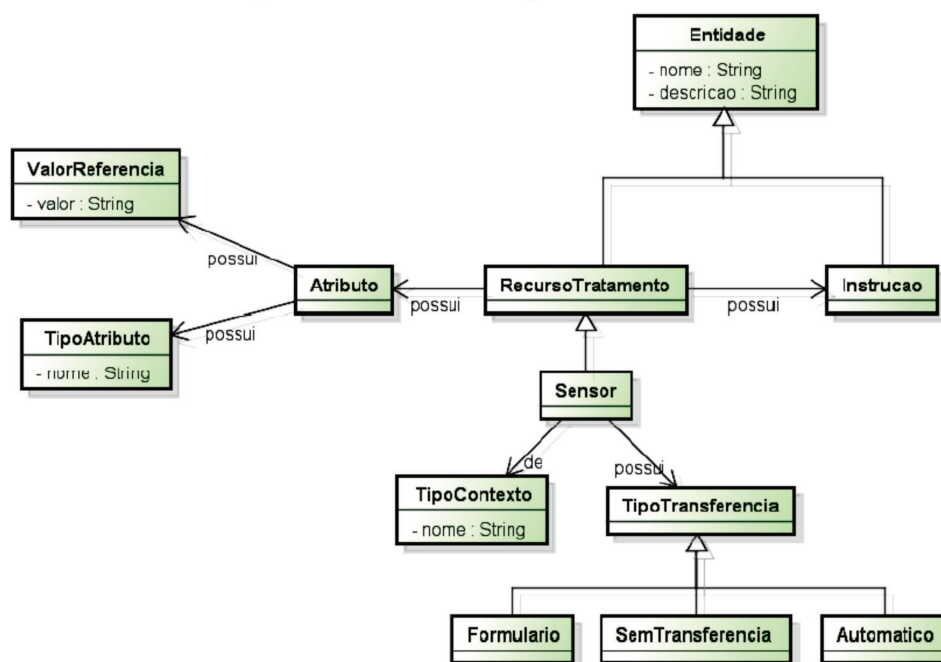
cada uma das características que influenciam nos fatores de risco de cada uma das condições crônicas e, posteriormente, se possa criar os perfis dinâmicos do modelo *ChronicProfile*, será utilizada a ontologia de recursos existente no assistente pessoal *ChronicDuctor*, Figura 12. Tal ontologia envolve alguns dos conceitos utilizados pelos recursos no cuidado de DCNTs. A classe **RecursoTratamento** deve ser utilizada para representar qualquer recurso que possa ser utilizado para o cuidado de DCNTs. Um recurso de tratamento pode possuir instruções que especificam como ele pode ser utilizado, tal conceito é representado pela relação *possui* Instrução, ou seja, um paciente com obesidade / sobrepeso tem como recurso de tratamento praticar corrida, este recurso possui a instrução de corrida leve três vezes por semana. Também pode ser um vídeo de operação de um monitor de pressão arterial, a bula de um medicamento ou qualquer outro material que possa ser utilizado para auxiliar o paciente.

Um **RecursoTratamento** possuirá atributos que descrevem suas características. Tal conceito é descrito pelo relacionamento **RecursoTratamento possui Atributo**. Cada **Atributo** pode ser descrito como sendo um par de **TipoAtributo** e **ValorReferencia**. Sendo assim, torna-se possível descrever diferentes tipos de recursos de tratamento como, por exemplo, alimentos e medicamentos.

No seguinte cenário, por exemplo, supõe-se a existência de um Recurso denominado “pão” com um Tipo de Atributo do tipo “Valor Energético” com um Valor igual a “130kcal (quilocalorias)” e um Contexto com o Tipo de Contexto denominado “Peso”. Sabe-se que a quantidade de calorias ingeridas tem influência direta no aumento ou diminuição do peso corporal de um indivíduo; portanto, pode-se dizer que existe uma relação de causa e efeito entre “quantidade de calorias” e “peso” (“quantidade de calorias” influencia no “peso”). Além disso, segundo a OMS (MENDIS, 2014), o controle alimentar é um dos principais mecanismos para o controle da obesidade / sobrepeso.

Para mapear as relações de causa e efeito entre Tipos de Atributos dos Recursos e sua

Figura 12: Modelo ontológico de recursos



Fonte: (VIANNA, 2013)

respectiva influência no valor de um determinado Contexto, devem ser consultados especialistas da área médica ou nutricional para que, posteriormente, seja efetuado o monitoramento. Dentro do modelo U'Ductor, um **Contexto** pode ser definido como sendo qualquer informação que representa a situação de um NP (pessoa na posse de um *smartphone*, movimentando-se entre espaços físicos). Tais informações podem ser o tipo de atividade exercida por um NP (por exemplo, correndo, parado, caminhando) ou a temperatura ambiente de um NL (região espacial disposta em algum local geográfico como, por exemplo, uma casa (VIANNA; BARBOSA, 2014)).

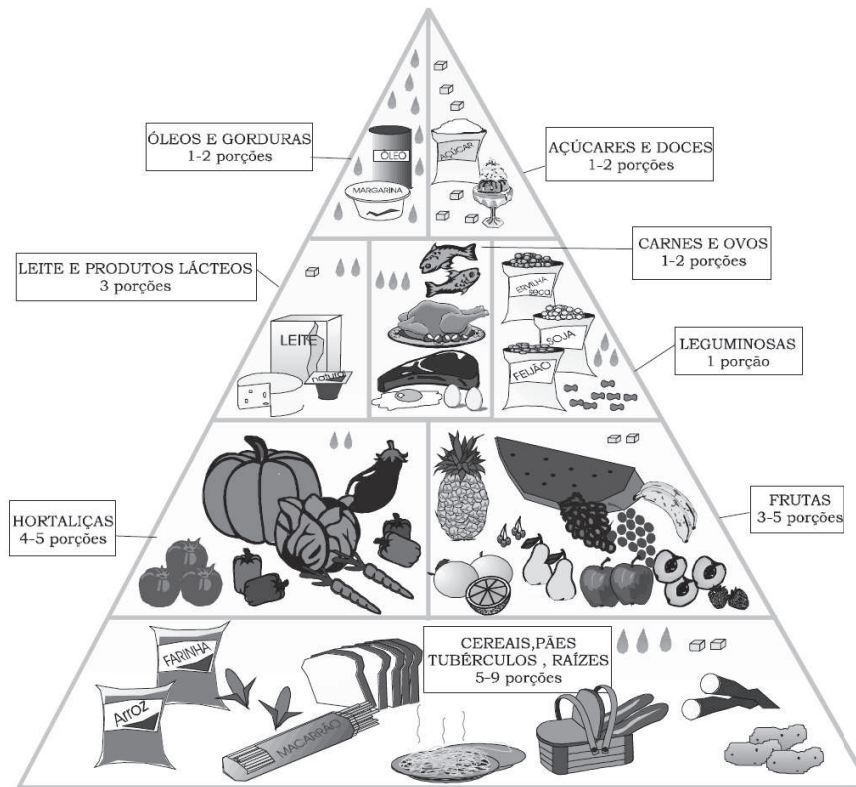
Após o mapeamento das relações de causa e efeito dos recursos é possível relacionar os dados de históricos de contexto provenientes do módulo de Contexto, que é componente do *middleware* ConnDuctor. Esses dados históricos de contexto são atributos gerados pelo NP (pessoa utilizando um *smartphone*) onde, por exemplo, se pode citar:

- quantidade de exercícios físicos obtidos a partir do acelerômetro do *smartphone*;
- informações relativas a alimentos consumidos (quais foram e em que quantidade);
- em se tratando de um NL (local), atributos relativos à temperatura ambiente, umidade ou índice de qualidade do ar podem também ser armazenados.

Os tipos de alimentos são obtidos a partir dos Recursos, que são especificados através do módulo ChronicDuctor, os quais já possuem seus respectivos atributos, tipos e valores previamente cadastrados conforme a pirâmide alimentar apresentada na Figura 13. Cabe ao paciente

informar as quantidades consumidas de cada um dos tipos de alimentos cadastrados em termos de colheres, porções e assim por diante.

Figura 13: Pirâmide Alimentar



Fonte: (PHILIPPI et al., 1999)

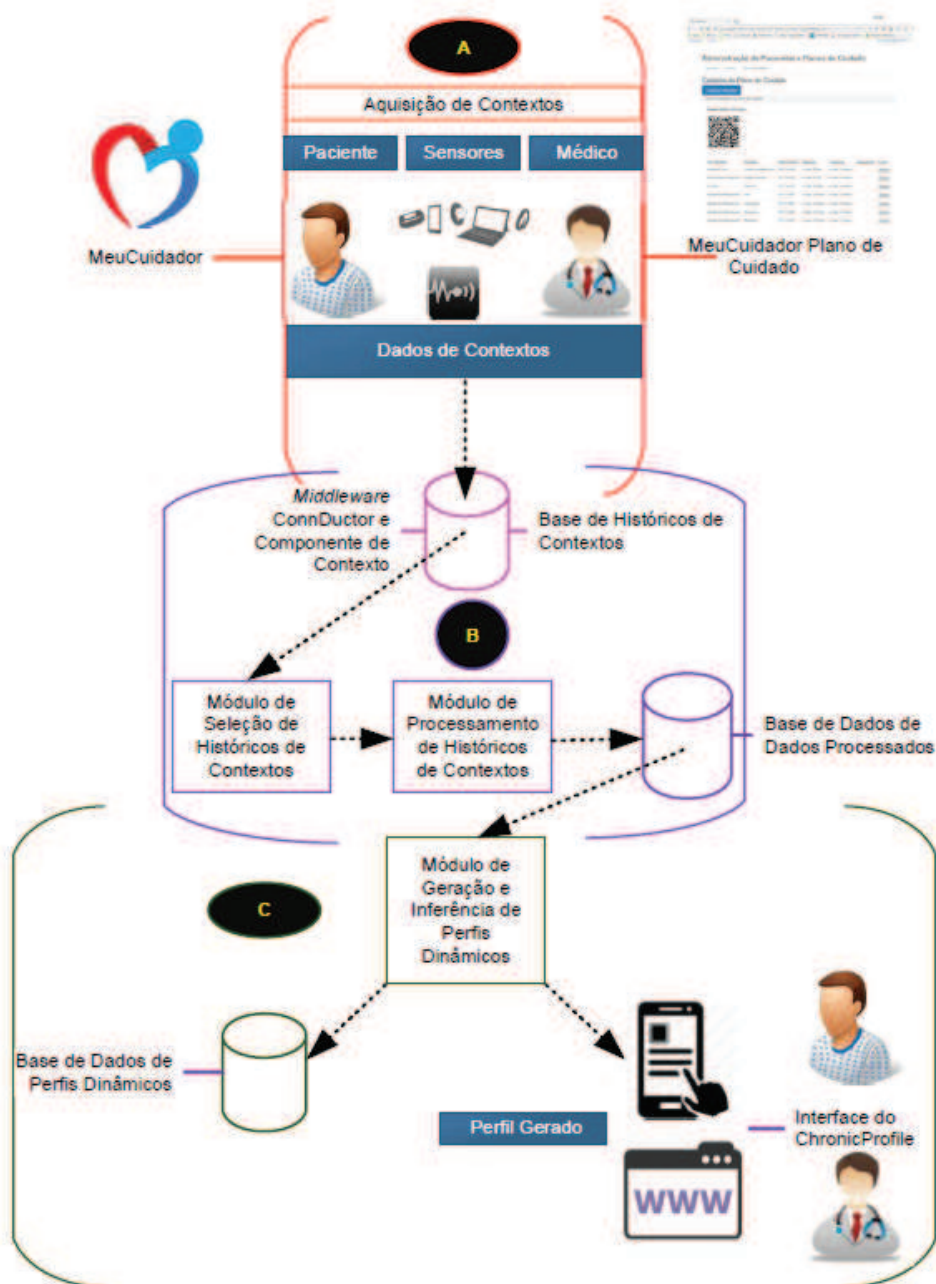
A partir dessas informações, o *ChronicProfile* utilizará o mapeamento de causas e efeito para a inferência, aplicando o conhecimento mapeado com o objetivo de identificar qual o provável *status* dos fatores de risco que afetam o paciente, fornecendo assim o perfil dinâmico naquela situação. Por exemplo, com base no entendimento de que alimentação desequilibrada e falta de exercícios são causas de sobrepeso para um paciente nesta condição, o *ChronicProfile* fornecerá perfis dinâmicos com o intuito de identificar uma condição crônica agravada ou melhora das condições de saúde, caso o paciente mantenha alimentação e prática esportiva adequadas ao seu perfil. Para tanto, tomam-se por base informações por ele mesmo mencionadas.

4.3 Arquitetura do *ChronicProfile*: Aspecto Geral

Para melhor entendimento do modelo, a arquitetura do módulo *ChronicProfile* foi dividida em três etapas: **Etapa A - Aquisição de contexto**, **Etapa B - Seleção e processamento dos dados** e **Etapa C - Inferência dos Fatores de Riscos e Geração de Perfis Dinâmicos**. A figura 14 exibe a arquitetura geral e exibe o fluxo de dados entre os componentes.

O funcionamento do *ChronicProfile* é regido por estas três etapas, onde cada uma delas

Figura 14: Arquitetura geral do modelo *ChronicProfile*



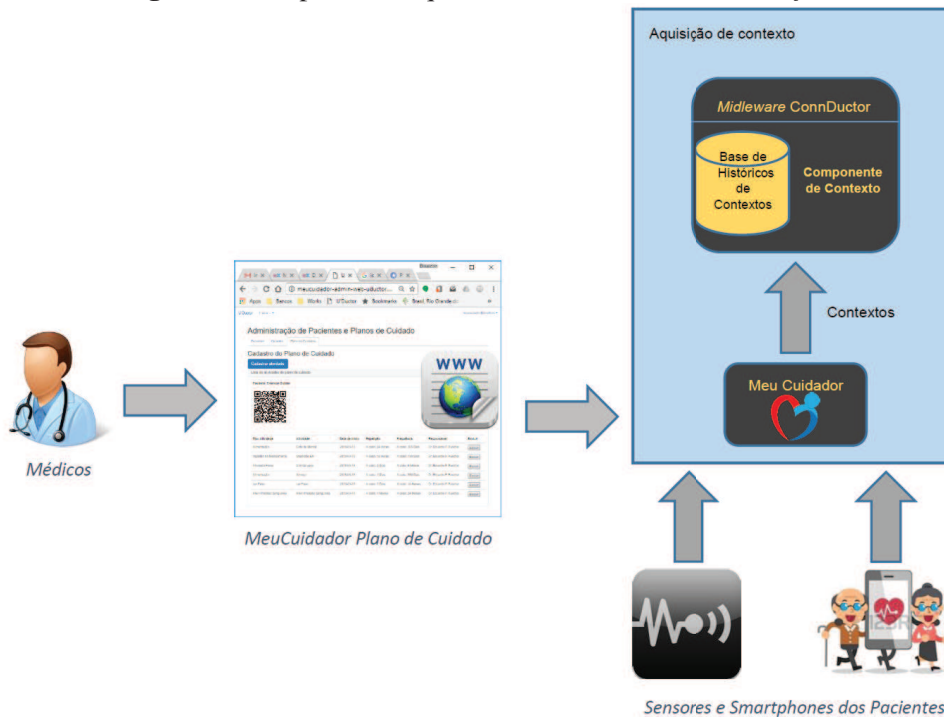
Fonte: Elaborado pelo autor.

executa um conjunto específico de tarefas para o funcionamento do modelo:

- **Etapa A - Aquisição de contexto:** é composta pela aplicação web *MeuCuidador Plano de Cuidado*, o aplicativo *MeuCuidador*, a *middleware ConnDuctor* e seu componente de Contexto. O médico utiliza o *MeuCuidador Plano de Cuidado* para inserir as informações que serão adquiridas com o plano de cuidado dos pacientes. Os pacientes utilizam o *MeuCuidador* como assistente pessoal, no qual baixam o plano de cuidado fornecido por seu médico. O componente de Contexto pertencente ao *middleware ConnDuctor*, sendo responsável por armazenar informações referentes a contextos visitados e às ações

efetuadas, que são geradas ou recebidas pelo assistente pessoal MeuCuidador. Pode-se exemplificar um histórico de contextos através da quantidade de exercícios físicos obtidos a partir do acelerômetro do *smartphone*, informações relativas a alimentos consumidos (quais foram e em que quantidade), atributos relativos à temperatura ambiente, umidade ou índice de qualidade do ar podem também ser armazenados. Sendo assim, o nodo mantém um histórico de contextos. A figura 15 representa esta etapa.

Figura 15: Etapa A da arquitetura do modelo *ChronicProfile*

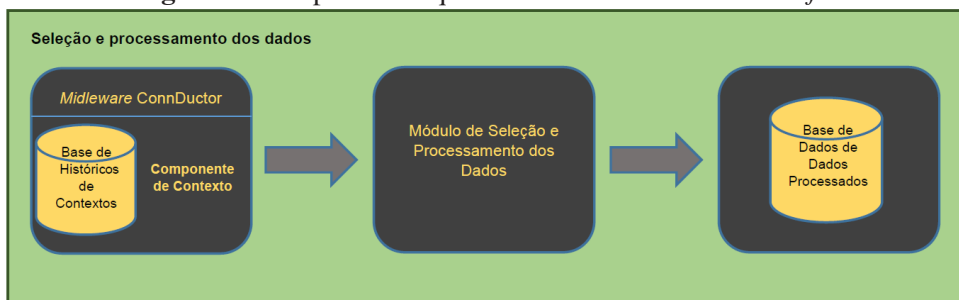


Fonte: Elaborado pelo autor.

- Etapa B - Seleção e processamento dos dados:** nesta etapa, são selecionados quais dados serão utilizados a partir da base de históricos de contextos. A seleção dos dados será diferente de acordo com o estágio de uso do MeuCuidador. O *ChronicProfile* gera automaticamente a primeira versão do perfil para o paciente e médico após 14 dias do início do uso do MeuCuidador pelo paciente. Este tempo foi definido com base nos planos de cuidados cadastrados pelos médicos no MeuCuidador Plano de Cuidado, desde a disponibilização da aplicação em agosto de 2017, onde a maioria dos pacientes tem atividades a cada 24 horas e a cada 7 dias. Os dados selecionados neste período proporcionam informações com aspectos do comportamento do usuário, por exemplo, se toma determinado medicamento todos os dias, ou se realiza a atividade física recomendada a cada 2 dias. Após esta primeira versão, o perfil pode ser atualizado a qualquer momento. Importante resaltar que a cada atualização do perfil é gerada uma instância do mesmo para posterior comparação. A atualização também gera o ponto de corte da seleção dos dados, por exemplo, após o perfil inicial ser disponibilizado e o médico ou paciente atualizarem o perfil

após 4 dias, os dados selecionados serão os dados deste primeiro perfil mais os dados subsequentes, e estes dados são categorizados de acordo com os indicadores de fatores de risco e o comportamento do paciente. Como exemplo de indicador de fator de risco pode-se citar o índice de massa corporal (IMC). Após a seleção e categorização os dados são armazenados na base de dados de dados processados. A figura 16 representa esta etapa.

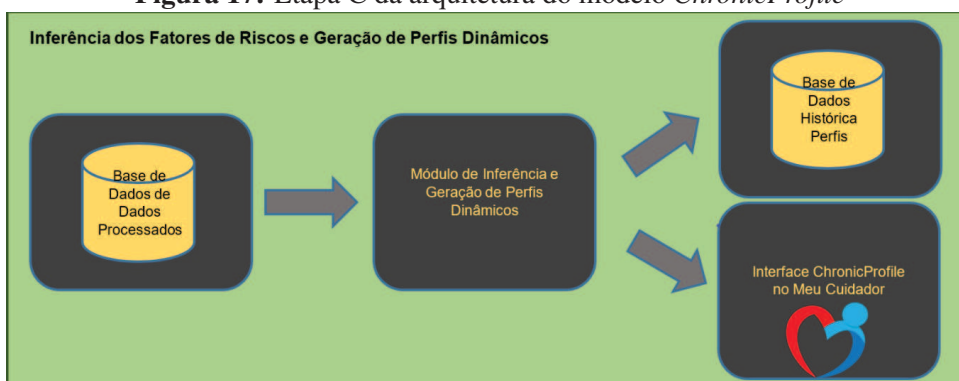
Figura 16: Etapa B da arquitetura do modelo *ChronicProfile*



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Etapa C - Inferência dos Fatores de Riscos e Geração de Perfis Dinâmicos:** A partir dos dados processados e armazenados na etapa B, aplicam-se as inferências, estas baseiam-se nos fatores de causa e efeito oriundos dos indicadores de fatores de risco. Por exemplo, o indicador de fator de risco índice de massa corporal (IMC) deve ser maior ou igual que 18.50 kg/m^2 e menor ou igual à 24.49 kg/m^2 em um adulto saudável. Caso este indicador esteja fora desses parâmetros, ele é analisado e categorizado conforme o problema relacionado, tais como: abaixo do peso, onde o IMC é menor ou igual à 18.49 kg/m^2 , ou acima do peso, no qual o IMC pode estar entre os valores de 25.00 kg/m^2 e 29.99 kg/m^2 ou obesidade, onde o IMC é maior ou igual à 30.00 kg/m^2 . Desta forma, o perfil dinâmico é gerado e também é armazenado uma instância deste em uma base de dados histórica de perfis para posteriores consultas. A figura 17 mostra esta etapa.

Figura 17: Etapa C da arquitetura do modelo *ChronicProfile*



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4 Arquitetura do *ChronicProfile*: Modularização dos Componentes

Nesta seção será apresentada a modularização dos componentes do *ChronicProfile*, onde cada uma das etapas do funcionamento é composta por um conjunto de componentes que trocam informações e são responsáveis por definirem o fluxo de dados de uma etapa para a etapa seguinte.

a) Etapa de aquisição de contexto

- **MeuCuidador Plano de Cuidado:** médicos e equipes de atenção à saúde utilizam o MeuCuidador Plano de Cuidado no gerenciamento de cuidados de pacientes com DCNTs. A partir dele o médico gerencia o plano de cuidado que permite posterior monitoramento de atividades do paciente, por exemplo, sugestão de uma atividade física, ingestão de um medicamento e sua posologia e a necessidade de informar as porções ingeridas das refeições entre outros dados. Também é possível gerenciar o perfil dinâmico disponibilizado pelo *ChronicProfile*. Na figura 18 é possível visualizar a estrutura de dados do plano de cuidado, esta estrutura mostra que o médico receitou ao paciente a ingestão do medicamento ("TipoAtividade": "medication-intake") AAS ("DescricaoAtividade": "AAS") a cada 24 horas ("RepetirAtividade": "24") por 3 meses ("FrequenciaAtividade": "3").

Figura 18: Estrutura de Dados do Plano de Cuidado em JSON

Formatted JSON Data

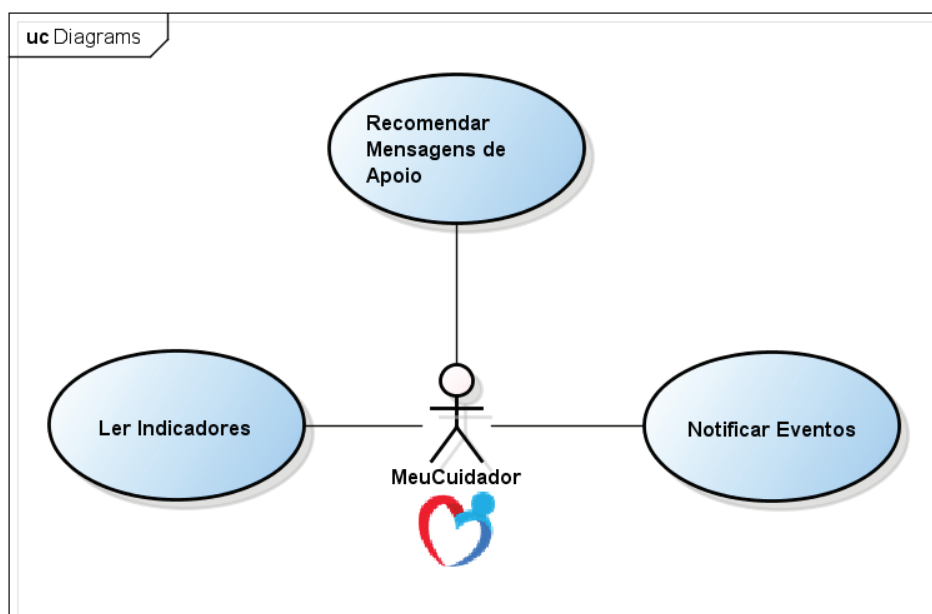
```
{
  "IdAtividade": "6cf43786a1c36971e067f393b4e42c5d",
  "TipoAtividade": "medication-intake",
  "DescricaoAtividade": "AAS",
  "DataInicioAtividade": "2017-10-19",
  "RepetirAtividade": "24",
  "TipoRepetir": "3600",
  "FrequenciaAtividade": "3",
  "TipoFrequencia": "2592000",
  "ResponsavelAtividade": ""
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

- **MeuCuidador:** pacientes utilizam o MeuCuidador como assistente pessoal no gerenciamento e prevenção de DCNTs. Devido a novos requisitos que surgiram na proposta de tese de doutorado da aluna Mari Angela Gaedke do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos realizado em parceria com este estudo,

o **MeuCuidador** foi construído para atingir três requisitos principais: **recomendar mensagens de apoio**, **notificar eventos** e **ler indicadores** de saúde, conforme apresentado no diagrama de caso de uso da Figura 19 e descritos a seguir:

Figura 19: Requisitos principais do MeuCuidador



Fonte: Elaborado pelo autor.

- * **Recomendar Mensagens de Apoio:** consiste em apresentar mensagens aos pacientes, de acordo com o contexto de DCNTs ao qual eles estão inseridos. Por exemplo, apresentar mensagens de apoio sobre o bem que a atividade física faz para um paciente que tem obesidade ou a importância de realizar uma refeição adequada, para um paciente com Síndrome Coronariana Aguda. Para um fumante apresentar mensagens sobre o mal do tabaco para sua DCNT. Conforme dados preliminares da OMS, mensagens ajudam no engajamento dos pacientes e ajudam os fumantes a deixarem de fumar (MENDIS, 2014);
- * **Notificar Eventos:** serve como um guia para que o paciente possa seguir o controle e o tratamento de sua doença, utilizando o plano de cuidados criado pelos profissionais de atenção à saúde. As notificações devem alertar o paciente caso ele esteja perdendo o foco do seu cuidado, e em certos casos alertar o responsável médico da falta de engajamento do paciente; lembrá-lo da necessidade de tomar ou executar certa ação, como por exemplo tomar algum medicamento, fazer a leitura de algum sinal vital, ou informar sobre algum exame ou consulta médica que deve ser realizado; e notificar que alguma meta foi atingida pelo paciente como forma de motivar a continuidade do seu engajamento no cuidado da doença;
- * **Ler Indicadores:** permite a observação daqueles dados do paciente que são

lidos através de instrumentos, como um glicosímetro, balanças, etc. Essa coleta poderá ser feita tanto de forma automática, caso a arquitetura do componente permita, ou de forma assistida, isto é, inserida pelo paciente manualmente por meio de uma interface gráfica;

- **Middleware ConnDuctor e Componente de Contexto:** o Componente de Contexto, localizado no *Middleware ConnDuctor*, possui, através da sua base de históricos de contextos, a capacidade de armazenar informações de contextos recebidas ou geradas pelos nodos, que neste trabalho são os módulos: MeuCuidador Plano de Cuidado, MeuCuidador e *ChronicProfile*. Ou seja, considerando que um determinado nodo esteja representando um paciente (MeuCuidador), na base de históricos de contextos, referente a esse paciente estariam armazenadas informações como, por exemplo, sua pressão arterial e índice glicêmico. Cabe destacar que o Componente de Contexto torna possível que um determinado nodo ou qualquer elemento que implemente a interface de contexto tenha acesso a determinados dados de contextos referentes a outros nodos, e receba notificações quando ocorrerem alterações nesses dados, por exemplo, quando o perfil é atualizado pelo *ChronicProfile*, o aplicativo MeuCuidador do paciente irá notificá-lo desta atualização.

Na Figura 20, Vianna (2013) apresenta uma ontologia que representa os conceitos do ConnDuctor, a **Entidade** é a classe central dessa ontologia. Uma entidade é identificada por um **URI**, onde URI é um conjunto de caracteres gerado por meio de um esquema de nomeação extensível e que permite a identificação de maneira uniforme de diferentes tipos de recursos (BERNERS-LEE; FIELDING; MASINTER, 2005). Assim sendo, todas as classes que possuem o relacionamento “*identificado por URI*” são equivalentes a classe **Recurso**.

Um **Recurso** possui uma ou mais representações, sendo elas identificadas através dos tipos MIME, que determinam o formato de apresentação desse recurso (FREED; BORENSTEIN, 1996). Nesta ontologia é descrito através do relacionamento “*possui Representação*”.

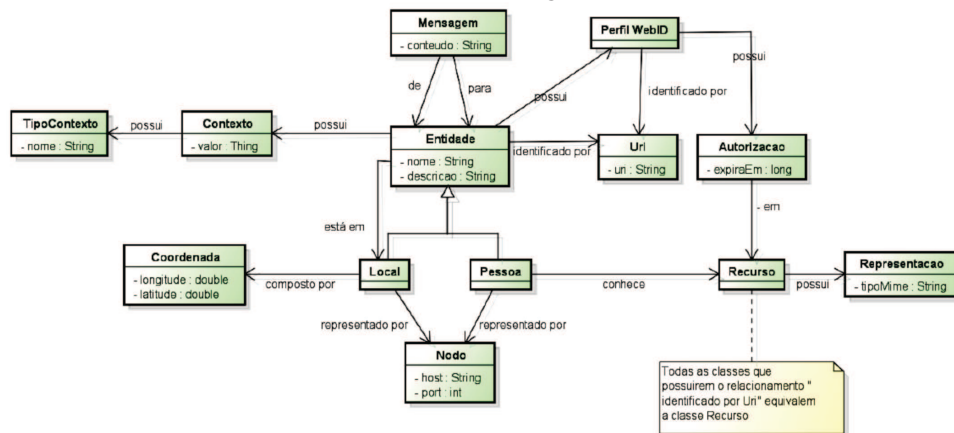
Um **Local** é utilizado com o intuito de representar uma região espacial disponível em algum local, tal como uma casa, rua ou um parque, por exemplo. O relacionamento “*está em*” identifica que uma entidade está presente em algum local. A relação “*composto por coordenada*” descreve os pontos que delimitam a área do local, sendo os atributos latitude e longitude que mantêm as coordenadas geográficas que identificam esse local.

Uma **Pessoa** identifica um usuário em determinado ambiente. A relação identificada como “*conhece*” possibilita descrever que uma determinada pessoa conhece algum **Recurso** específico, tal como um lugar, uma pessoa ou um livro, por exemplo.

A classe **Nodo** descreve um dispositivo que executa o *middleware ConnDuctor*, através dos módulos executáveis, mantendo nos seus atributos as informações relevantes

para a comunicação com ele. Um **Nodo** pode representar uma **Pessoa** ou **Local**.

Figura 20: Modelo Ontológico ConnDuctor



Fonte: (VIANNA, 2013)

A classe **Perfil WebId** identifica a relação entre a entidade e o documento utilizado para certificar a autenticidade de sua identidade (SAMBRA; BERNERS-LEE, 2018), e descrevendo as ligações sociais existentes com outras entidades, com o intuito de inferir as autorizações a recursos através de confiança (GAMBLE; GOBLE, 2010). As autorizações a recursos que não puderem ser inferidas de forma automática serão representadas através da classe **Autorização**, que possui um prazo para expiração, descrito pelo atributo “*expiraEm*”.

Tipo Contexto e **Contexto** são utilizados para representar genericamente as informações que caracterizam a situação de uma entidade (DEY; ABOWD; SALBER, 2001). Um **Contexto** deve possuir um determinado valor que o representa. Uma vez que esse valor pode possuir muitos formatos ele é descrito como sendo do tipo *Thing*, que é a classe raiz do modelo ontológico. Desta forma, todas as classes definidas no modelo também são subclasses de *Thing*. A classe **TipoContexto** representa a classificação de determinada informação de contexto. Por exemplo: clima, local, quantidade de tráfego de dados.

A classe **Mensagem** caracteriza a comunicação entre duas ou mais entidades do modelo e possui os relacionamentos *de*, que representa a entidade de origem da comunicação, *para*, que representa os destinatários da comunicação, e o atributo *conteudo*, que representa a mensagem propriamente dita, que foi enviada pelo remetente aos destinatários. Através desta ontologia é que o contexto é criado e armazenado. A Figura 21 apresenta um exemplo de contexto armazenado na base de dados de históricos de contextos. O contexto apresentado é do tipo mensagem de apoio ao paciente.

b) Etapa de seleção e processamento dos dados

Figura 21: Contextos armazenados na base de dados de históricos de contextos

c_id	c_time	c_id	c_sequence	c_client_id	c_id	c_sequence	c_type	c_id	c_sequence	c_name	c_value
3482	2017-09-08 12:41:29	97577	3482	E02F90978AE9CC4E	97577	3482	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	97579	3482	msgType	97578
3481	2017-09-08 12:41:28	97573	3481	E02F90978AE9CC4E	97573	3481	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	97575	3481	msgType	97574
3480	2017-09-08 12:41:27	97569	3480	E02F90978AE9CC4E	97569	3480	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	97571	3480	msgType	97570
2117	2017-09-04 17:01:52	93884	2117	E02F90978AE9CC4E	93884	2117	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	93886	2117	msgType	93885
2116	2017-09-04 17:01:50	93880	2116	E02F90978AE9CC4E	93880	2116	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	93882	2116	msgType	93881
2113	2017-09-04 16:57:60	93831	2113	E02F90978AE9CC4E	93831	2113	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	93833	2113	msgType	93832
2033	2017-09-04 16:56:28	92944	2033	E02F90978AE9CC4E	92944	2033	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	92946	2033	msgType	92945
2032	2017-09-04 16:56:27	92940	2032	E02F90978AE9CC4E	92940	2032	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	92942	2032	msgType	92941
2031	2017-09-04 16:56:26	92936	2031	E02F90978AE9CC4E	92936	2031	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	92938	2031	msgType	92937
835	2017-09-03 15:31:25	90337	835	E02F90978AE9CC4E	90337	835	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	90339	835	msgType	90338
834	2017-09-03 15:31:24	90333	834	E02F90978AE9CC4E	90333	834	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	90335	834	msgType	90334
833	2017-09-03 15:31:23	90329	833	E02F90978AE9CC4E	90329	833	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	90331	833	msgType	90330

c_value	c_sequence	c_object	c_object_sequence	c_id	c_sequence	c_value	c_id	c_sequence	c_value	c_id	c_sequence	c_value
	3482	97577	3482	0	0	0	97578	3482	msg-heart-health-4	0	0	0
	3481	97573	3481	0	0	0	97574	3481	msg-diet-1	0	0	0
	3480	97569	3480	0	0	0	97570	3480	msg-heart-health-1	0	0	0
	2117	93884	2117	0	0	0	93885	2117	msg-physical-activity-1	0	0	0
	2116	93880	2116	0	0	0	93881	2116	msg-diet-2	0	0	0
	2113	93831	2113	0	0	0	93832	2113	msg-heart-health-2	0	0	0
	2033	92944	2033	0	0	0	92945	2033	msg-physical-activity-2	0	0	0
	2032	92940	2032	0	0	0	92941	2032	msg-diet-3	0	0	0
	2031	92936	2031	0	0	0	92937	2031	msg-heart-health-3	0	0	0
	835	90337	835	0	0	0	90338	835	msg-physical-activity-3	0	0	0
	834	90333	834	0	0	0	90334	834	msg-heart-health-4	0	0	0
	833	90329	833	0	0	0	90330	833	msg-diet-1	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Módulo de seleção de históricos de contextos:** módulo que tem como funcionalidade principal acessar e selecionar contextos da base de históricos de contextos presente no componente de Contexto descrito na etapa anterior. Sendo assim, para efetuar a seleção do conjunto de contextos que se deseja utilizar é aplicada a linguagem SQL (*Structured Query Language*)¹ para fazer as consultas à base de dados de históricos de contextos. Os dados selecionados são aqueles que influenciam os fatores de riscos, tais como dieta utilizada, indicação de utilização de medicamento. Além disso, são selecionados dados sobre o paciente, tais como, como idade, sexo, peso e se é fumante. A Tabela 3 mostra o relacionamento do tipo de contexto e a informação que é armazenada.

Tabela 3: Tabela de relacionamento Tipo Contexto e Informação

Tipo de Contexto	Informação
foxesden.chronicductor.context.FoodIntake	Tipo de alimentos ingeridos
foxesden.chronicductor.context.FoodIntakePortion	Porção de alimentos ingeridos
foxesden.chronicductor.context.MedicationApplication	Administração de medicamento via endovenosa
foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	Administração de medicamento via oral
foxesden.chronicductor.context.PersonalInfo	Informações pessoais do paciente
foxesden.chronicductor.context.Weight	Peso do paciente
foxesden.chronicductor.context.Gym	Atividade física
foxesden.chronicductor.context.Cholesterol	Colesterol total e colesterol HDL
foxesden.chronicductor.context.BloodPressure	Pressão arterial sistólica e Pressão arterial diastólica
foxesden.chronicductor.context.WHR	Medida da cintura e medida do quadril
foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	Mensagens de apoio ao paciente

Fonte: Elaborado pelo autor

O procedimento de seleção se faz necessário, uma vez que, nem todos os dados históricos de contexto que são armazenados serão utilizados. Cada consulta selecionará o conjunto de dados referente a cada um dos fatores de risco influenciados.

¹http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=53681

Logo após, o conjunto de dados selecionados são utilizados pelo Módulo de processamento de históricos de contextos. A Figura 22 exibe a seleção dos históricos de contextos. Esse exemplo mostra as ocorrências de mensagens de apoio mostradas ao paciente. Também é possível visualizar o dia, coluna *c_time*, em que o contexto aconteceu. É através desta coluna que o módulo irá estabelecer os pontos de cortes para cada atualização de perfil.

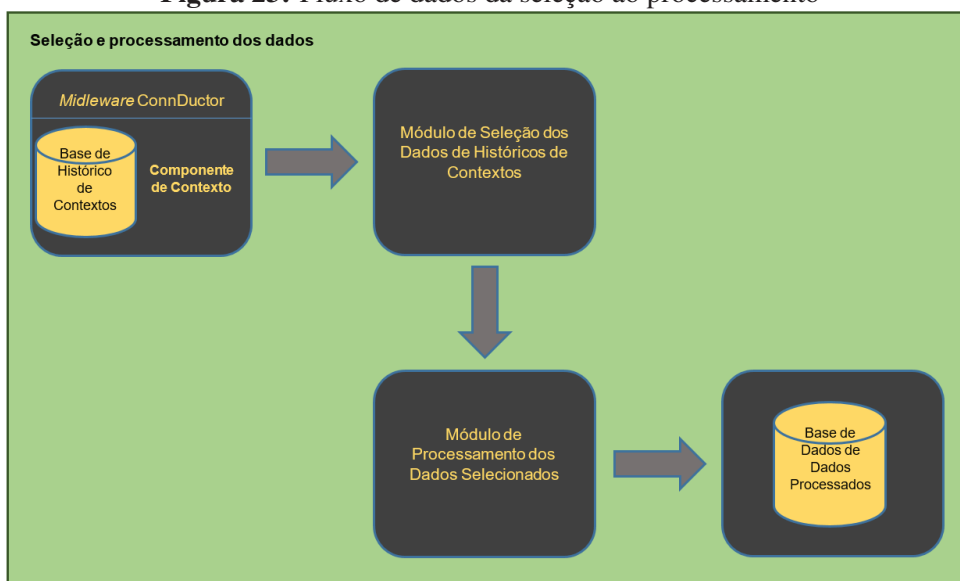
Figura 22: Contextos do tipo mensagem de apoio salvos na Base de Históricos de Contextos

c_id	c_time	c_id	c_type	c_id	c_name	c_value
3482	2017-08-08 12:41:29	97577	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	97579	msgType	97578
3481	2017-08-08 12:41:28	97573	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	97575	msgType	97574
3480	2017-08-08 12:41:27	97569	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	97571	msgType	97570
2117	2017-08-04 17:01:52	93884	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	93886	msgType	93885
2116	2017-08-04 17:01:50	93880	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	93882	msgType	93881
2032	2017-08-04 16:56:27	92940	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	92942	msgType	92941
835	2017-08-03 15:31:25	90337	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	90339	msgType	90338
834	2017-08-03 15:31:24	90333	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	90335	msgType	90334
833	2017-08-03 15:31:23	90329	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	90331	msgType	90330

c_id	c_value	msg
97578	msg-heart-health-4	Confira http://prevencao.cardiol.br para dicas e informações sobre prevenção de doenças cardíacas.
97574	msg-diet-1	Alimentação saudável significa pelo menos cinco porções de vegetais e duas de frutas todos os dias.
97570	msg-heart-health-1	Você está tomando aspirina todos os dias? Ela reduz o risco de infarto.
93885	msg-physical-activity-1	Comece a atividade de baixa intensidade e aumente gradualmente.
93881	msg-diet-2	Para aumentar o interesse para as suas refeições experimentar uma nova fruta ou vegetal.
92941	msg-diet-3	Experimente vapor ou grelha para reduzir a necessidade de óleo ao cozinhar.
90338	msg-physical-activity-3	Quanto mais você come, mais você precisa exercitar-se!
90334	msg-heart-health-4	Confira http://prevencao.cardiol.br para dicas e informações sobre prevenção de doenças cardíacas.
90330	msg-diet-1	Alimentação saudável significa pelo menos cinco porções de vegetais e duas de frutas todos os dias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23: Fluxo de dados da seleção ao processamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Módulo de processamento de históricos de contextos:** conforme mostra a Figura 23 o módulo de seleção de históricos de contextos fornece os contextos que aqui

serão categorizados pelos indicadores de fatores de risco e comportamento, como na Figura 22. O módulo de processamento de históricos de contextos organiza estes contextos em ordem cronológica e agrupa em categorias, por exemplo, na Figura 24 mostra os contextos categorizados na categoria *foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake* e *foxesden.chronicductor.context.MedicationApplication* em um determinado período de tempo, sendo a partir desta coleção de contextos processados que o *ChronicProfile* irá atualizar um perfil do paciente. Essa etapa permite visualizar a trilha de contextos de um paciente como mostra a Figura 25.

Figura 24: Contextos processados no módulo de processamento de históricos de contextos

```

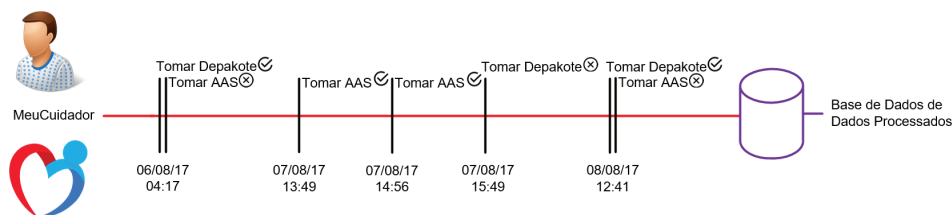
1 • SELECT s.c_time, o.c_type, o.c_id, o.c_sequence, a.c_name, v.c_value FROM t_object o
2 JOIN t_attribute a ON a.c_object = o.c_id and a.c_object_sequence = o.c_sequence
3 join vw_value v on v.c_id = a.c_value and v.c_sequence= a.c_value_sequence
4 join t_abstract ab on ab.c_id = o.c_id and ab.c_sequence = o.c_sequence
5 join t_sequence s on s.c_id = ab.c_sequence
6 WHERE o.c_type in ('foxesden.chronicductor.context.MedicationApplication',
7 'foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake')
8 and s.c_time between '2017-08-06 04:17:28' and '2017-08-08 12:41:30'
9 order by s.c_time

```

c_time	c_type	c_id	c_sequence	c_name	c_value
2017-08-06 04:17:28	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	96822	2555	consumed	1
2017-08-06 04:17:28	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	96822	2555	name	Tomar Depakote
2017-08-06 04:17:29	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	96828	2556	consumed	0
2017-08-06 04:17:29	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	96828	2556	name	AS
2017-08-07 13:49:43	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	39384	3133	consumed	1
2017-08-07 13:49:43	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	39384	3133	name	tomar AAS
2017-08-07 14:56:02	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	40639	3251	consumed	1
2017-08-07 14:56:02	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	40639	3251	name	tomar AAS
2017-08-07 15:49:25	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	97160	3334	consumed	0
2017-08-07 15:49:25	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	97160	3334	name	Tomar Depakote
2017-08-08 12:41:06	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	97351	3460	consumed	0
2017-08-08 12:41:06	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	97351	3460	name	AS
2017-08-08 12:41:30	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	97581	3483	consumed	1
2017-08-08 12:41:30	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	97581	3483	name	Tomar Depakote

Fonte: Elaborado pelo autor.

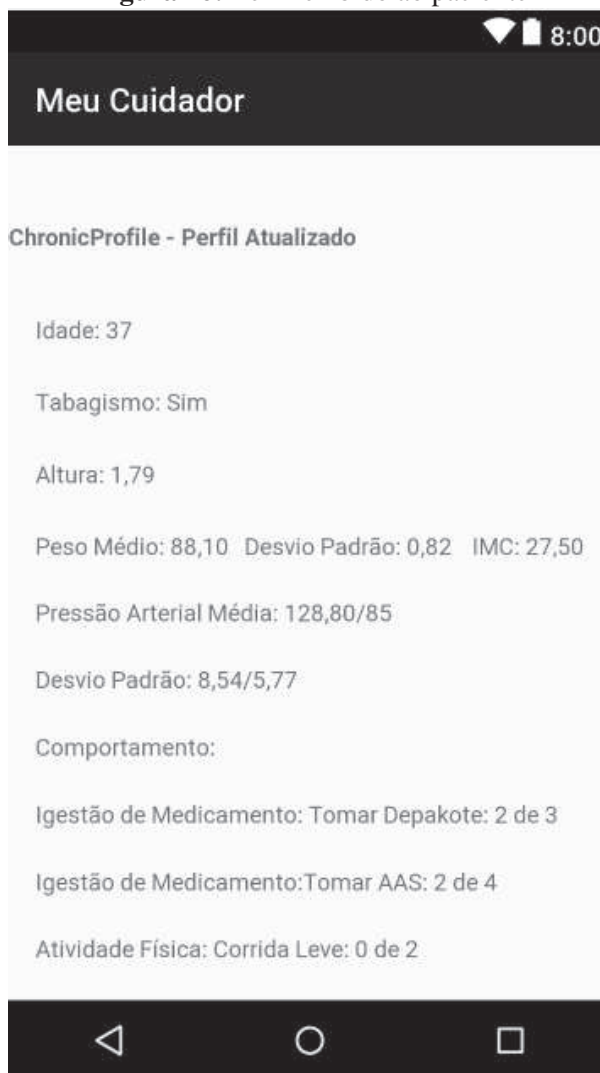
Figura 25: Trilha de contextos processados



Fonte: Elaborado pelo autor.

c) Etapa de inferência e geração de perfis dinâmicos

- **Módulo de inferência e geração de perfis dinâmicos:** este módulo tem como função controlar as funcionalidades de inferir os fatores de riscos processados e gerar os perfis dinâmicos dos pacientes. A Figura 26 mostra um perfil gerado na tela do MeuCuidador.

Figura 26: Perfil exibido ao paciente

Fonte: Elaborado pelo autor.

O perfil do paciente será composto pelas seguintes informações: idade, sexo, tabagismo, altura, média e desvio padrão do peso, índice de massa corporal (IMC), média e desvio padrão da cintura, média e desvio padrão do quadril, índice cintura quadril (ICQ), média e desvio padrão da pressão arterial, média e desvio padrão de glicemia, comportamento perante a medicação, comportamento perante as atividades físicas e comportamento sobre a alimentação. Como o perfil é dinâmico, nem todos os pacientes terão estas informações disponíveis pois podem não ser fatores de risco para sua condição crônica, também podem ser retiradas ou acrescentadas algumas destas informações de acordo com a evolução do quadro do paciente.

A partir dos dados processados anteriormente, o modelo de causa e efeito é aplicado para os fatores de risco. Se faz necessário que as relações de causa e efeito dos fatores de risco cadastrados como recursos sejam feitas por especialistas da área médica, visando dar maior exatidão ao mapeamento dessas relações. Antes de aplicar este

mapeamento, é realizada a média de alguns valores e calculado o desvio padrão, isto ajuda a entender o comportamento da situação clínica do paciente e qual é a tendência dos números para enquadrá-los no mapeamento de causa e efeito. Para exemplificar esse processo, a Figura 27 mostra os valores de contextos da pressão arterial do paciente, então calcula-se a média e o desvio padrão. Ao executar a inferência pelas regras de causa e efeito do fator de risco de hipertensão, o módulo seleciona a regra do pior caso, neste exemplo, a média de 85 na pressão diástole é o pior caso, assim o perfil aponta para a Hipertensão Estágio 1.

Figura 27: Exemplo de aplicação do modelo de causa e efeito nos dados processados

Mapeamento de Causa e Efeito	Pressao Arterial Sístole	Operador	Pressao Arterial Diástole
Pressao Arterial Normal:	<= 120	and	<= 80
Pré-Hipertensão:	> 120 and <= 129	and	<= 80
Hipertensão Estágio 1:	> 129 and <= 139	or	>= 80 and <= 89
Hipertensão Estágio 2:	> 139 and <= 180	or	>= 90 and <= 119
Crise Hipertensiva:	> 180	and/or	>= 120

Data	Pressao Arterial Sístole	Pressao Arterial Diástole
06/08/2017 12:17	120	80
07/08/2017 12:49	140	90
08/08/2017 12:41	130	90
09/08/2017 12:17	125	80
Média	129	85
Desvio Padrão	9	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale resaltar que todos os contextos são obtidos a partir dos valores das informações inseridas pelos pacientes durante a utilização do MeuCuidador, mediante interface disponibilizada pelo sistema ou obtidos automaticamente através dos sensores do próprio *smartphone* que são baseados nos planos de cuidado criados pelos médicos. Foram estes planos que parametrizaram a criação do mapeamento de causa e efeito aplicado aos fatores de risco. Dessa forma, é neste módulo que as inferências são interpretadas e, após isso, todos envolvidos no processo de atenção à saúde, pacientes, médicos, profissionais de saúde tem o perfil dinâmico do paciente e visualizam a situação em que se encontram os fatores de risco dele. Diante disso, o paciente obtém orientações acerca das ações por ele tomadas, hábitos e atitudes, sejam elas alimentares ou comportamentais adequadas para o bom andamento do seu tratamento.

- **Base de dados histórica de perfis:** o repositório de perfis dinâmicos, é utilizado para armazenar cada instância do perfil dinâmico, de forma centralizada, a fim de facilitar a sua posterior utilização. O repositório será acessado pelo módulo de inferência, mas pode ser acessado por qualquer outro módulo que deseje utilizar os perfis dinâmicos.

4.5 Considerações finais sobre o capítulo

O presente capítulo apresentou o *ChronicProfile*, um modelo de gerenciamento de perfis dinâmicos orientado a doenças crônicas não transmissíveis. O *ChronicProfile* é executado como um módulo integrado do modelo U'Ductor, que utiliza-se da infraestrutura fornecida pelo middleware ConnDuctor para acessar dados históricos de contextos e, desta forma, gerar os perfis dinâmicos.

5 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

Este capítulo apresenta as tecnologias que foram utilizadas na implementação do protótipo do *ChronicProfile*, bem como a metodologia empregada para a avaliação do modelo. Para permitir a avaliação, utilizam-se perfis dinâmicos gerados a partir de dados históricos de contextos obtidos através de simulação computacional em ambiente controlado. Na primeira seção são apresentados os principais aspectos relativos a implementação do protótipo e na segunda seção é apresentada a forma como foi feita a avaliação.

5.1 Aspectos de Implementação

A construção do protótipo do *ChronicProfile* envolveu a implementação dos seguintes componentes: a aplicação web MeuCuidador Plano de Cuidado, aplicativo Android MeuCuidador, e os módulos: seleção e processamento de históricos de contextos e inferência e geração de perfis, além das bases de dados específicas.

A aplicação web MeuCuidador Plano de Cuidado para os profissionais de atenção à saúde foi desenvolvida utilizando o PHP¹ com base de dados PostgreSQL², enquanto que o aplicativo Android MeuCuidador para os pacientes foi desenvolvido para plataforma móvel *Android*³ utilizando como base de dados local SQLite⁴. Em um outro servidor com base de dados MySQL⁵ foram desenvolvidos os módulos de seleção e processamento de históricos de contextos e inferência e geração de perfis, sendo o perfil disponibilizado pela base de dados histórica de perfis. Desta forma, a comunicação entre os componentes se dá pela interface REST implementada no *middleware* ConnDuctor (VIANNA, 2013) que troca contextos utilizando o formato JSON⁶, que trata-se de um formato leve de troca de dados, sendo fácil de interpretar e de ser gerado, estando baseado em um subconjunto da linguagem JavaScript. A Figura 28 exhibe a arquitetura e as tecnologias usadas no desenvolvimento do protótipo.

Esta arquitetura atende os profissionais de atenção à saúde com o MeuCuidador Plano de Cuidado e o paciente com o aplicativo MeuCuidador. O princípio de funcionamento destas duas aplicações serão abordados a seguir.

5.1.1 MeuCuidador Plano de Cuidado

Este componente foi desenvolvido para facilitar a criação de plano de cuidados dos pacientes, requisitado na parceria com tese de doutorado da aluna Mari Angela Gaedke do Programa

¹<http://www.php.net/>

²<https://www.postgresql.org/>

³<http://www.android.com/>

⁴<https://www.sqlite.org/>

⁵<https://www.mysql.com/>

⁶<http://www.json.org/>

Figura 28: Arquitetura utilizada e suas tecnologias



Fonte: Elaborado pelo autor.

de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos. Nele é possível realizar o cadastro dos pacientes e gerenciar seus planos de cuidado e visualizar o perfil do paciente. Trata-se de uma aplicação web que somente os profissionais de atenção à saúde tem acesso, através de login e senha. Após a etapa de autenticação os profissionais de atenção à saúde visualizam uma lista com todos os pacientes cadastrados, também podem realizar um novo cadastro de paciente. Este cadastro é composto pelos campos: nome, data de nascimento, sexo, altura, peso, etnia, tabagismo e e-mail. Alguns desses dados já são utilizados para a geração dos perfis, tais como idade, altura, peso e tabagismo. A Figura 29 destaca estas etapas descritas.

Figura 29: Lista de pacientes cadastrados

As capturas de tela mostram a interface de usuário. A primeira tela é o formulário de login. A segunda tela é o 'Administração de Pacientes e Planos de Cuidado', exibindo uma 'Lista de Pacientes' com as seguintes informações:

Nome	Data de Nascimento	E-mail	Editar
Administrador		meucuidador@localhost	Plano de Cuidado
Mari Angela Gaedke	31/08/1981	maria@unisinos.br	Plano de Cuidado
Ailton de Brito cerni	07/07/1954		Plano de Cuidado
João Aldo Lopes Teixeira	12/09/1968		Plano de Cuidado
Ricardo coulo machado	03/07/1974		Plano de Cuidado
Emerson Butzen Marques	17/08/1980	emerson@butzen.com.br	Plano de Cuidado

A terceira tela mostra o formulário de 'Cadastro de Paciente' com campos para Nome Completo, Data de Nascimento, Sexo, Altura, Peso, Etnia, Tabagismo e E-mail.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o cadastro do paciente é possível selecionar na lista e criar ou modificar o seu plano de cuidados, sendo as telas mostradas na Figura 30. É no plano de cuidado que são cadastradas as atividades que são monitoradas e informações sobre medicação e sua posologia. É a partir desses dados que o *ChronicProfile* que serão gerados os contextos dos pacientes.

Figura 30: Cadastro de atividades do plano de cuidado

Fonte: Elaborado pelo autor.

O plano de cuidado é baixado pelo paciente no ato de sua criação, pois visa um acompanhamento dos profissionais de atenção à saúde para que o paciente entenda o seu funcionamento. A Figura 31 mostra um plano de cuidado cadastrado no MeuCuidador Plano de Cuidado onde existe um *QR Code* que permite o aplicativo MeuCuidador baixá-lo.

Figura 31: Plano de cuidado disponível para o paciente baixar

Tipo Atividade	Atividade	Data de Início	Repetição	Frequência	Responsável	Excluir
Alimentação	Cafe da Manhã	2018-03-19	A cada: 24 Horas	A cada: 365 Dias	Dr. Eduardo F. Ruschel	Excluir
Ingestão de Medicamento	Depakote ER	2018-03-19	A cada: 12 Horas	A cada: 730 Dias	Dr. Eduardo F. Ruschel	Excluir
Atividade Física	Corrida Leve	2018-03-19	A cada: 2 Dias	A cada: 6 Meses	Dr. Eduardo F. Ruschel	Excluir
Alimentação	Almoço	2018-03-19	A cada: 1 Dias	A cada: 360 Dias	Dr. Eduardo F. Ruschel	Excluir
Ler Peso		2018-03-19	A cada: 3 Dias	A cada: 365 Dias	Dr. Eduardo F. Ruschel	Excluir
Aferir Pressão Sanguínea		2018-03-19	A cada: 15 Dias	A cada: 12 Meses	Dr. Eduardo F. Ruschel	Excluir

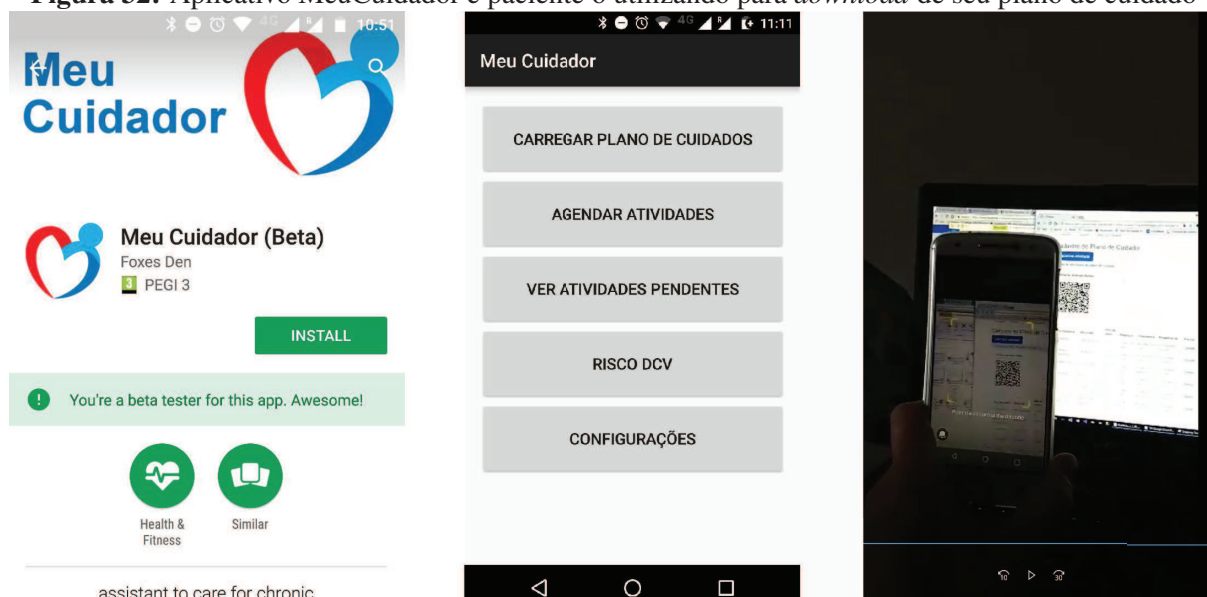
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1.2 MeuCuidador

O aplicativo MeuCuidador foi desenvolvido para a plataforma Android herdando funcionalidades do ChronicDuctor (VIANNA, 2013) mas implementando novos requisitos que permitem mais autonomia do paciente, requisito necessário para avaliar o comportamento do paciente. O aplicativo está disponibilizado ao paciente na loja do Google Play.

Após realizar o *download* do aplicativo o paciente deve baixar seu plano de cuidado, para isto basta selecionar na tela inicial o item "CARREGAR PLANO DE CUIDADOS" que o leitor de *QR Code* é ativado, neste momento basta ler o *QR Code* gerado pelo especialista que o plano de cuidados será carregado no *smartphone*. A Figura 32 mostra o paciente executando os procedimentos descritos.

Figura 32: Aplicativo MeuCuidador e paciente o utilizando para *download* de seu plano de cuidado



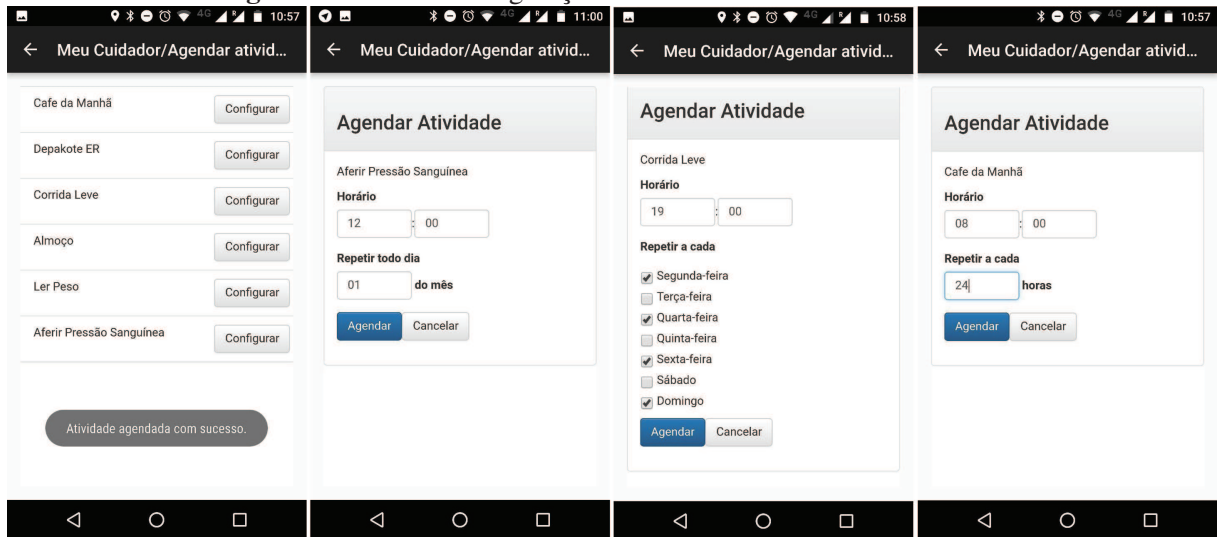
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 33 exibe uma das novas funcionalidades requisitadas, o agendamento de atividades, nela o paciente determina quando ele vai executar sua atividade, assim, logo após baixar o plano de cuidados no *smartphone* ele agenda em que data, em que horário e em quais serão os dias da semana que as atividades irão acontecer.

Após o agendamento o MeuCuidador gera notificações conforme o que o paciente configurou, e permite que o paciente não efetue a atividade da notificação no momento que aparecem, mas elas podem ser consultadas depois pela tela inicial e então o paciente executa a atividade. Ao abrir uma das notificações o paciente irá informar os dados que irão ser armazenados na forma de contexto na base de dados local. A Figura 34 mostra a notificação recebida e em seguida o cadastro da atividade.

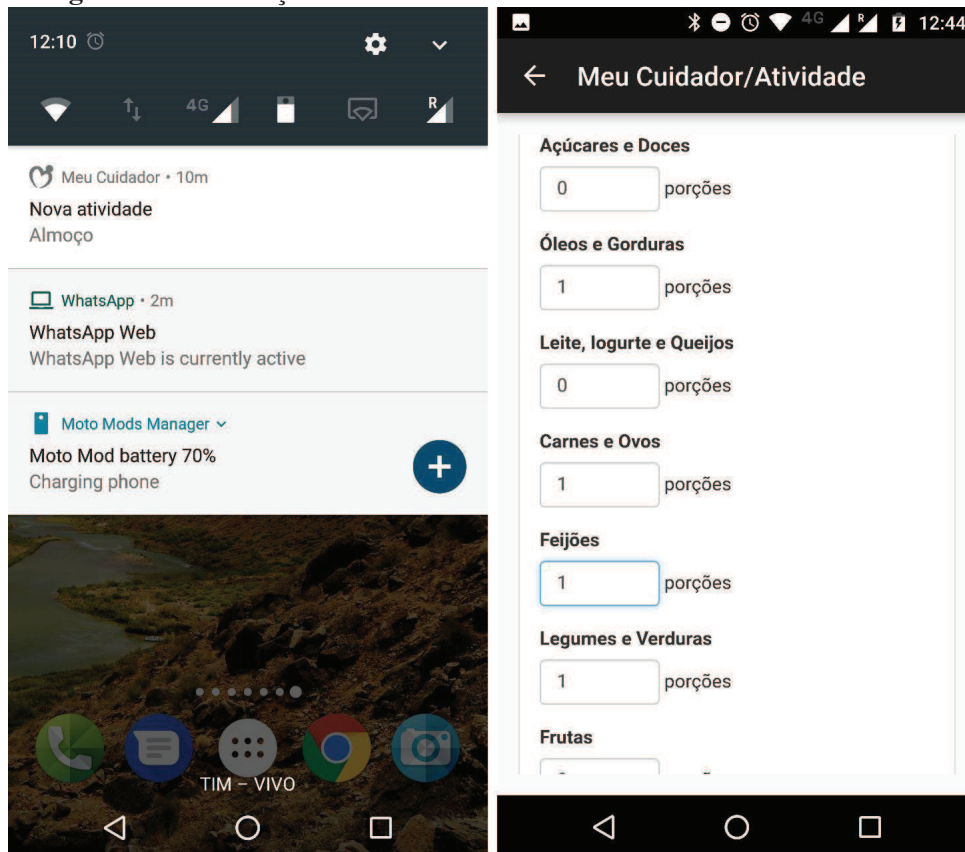
Após explorar os princípios dos dois aplicativos que são base para o *ChronicProfile* capturar os contextos, agora será abordado a avaliação do modelo.

Figura 33: Tela de configuração de atividades do Plano de cuidado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 34: Notificação de atividade do MeuCuidador e cadastro da atividade



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 Metodologia de Avaliação

Para que fosse possível efetuar a avaliação do modelo proposto através do protótipo desenvolvido, foi estabelecido um tipo de avaliação, o qual se deu através da aplicação de experimen-

tos controlados.

Conforme Moresi (2003), um experimento é um procedimento ordenado com o objetivo de verificar, rejeitar ou estabelecer a validade de uma hipótese. Experimentos controlados fornecem uma visão de causa e efeito, demonstrando o resultado que ocorre quando um determinado fator é manipulado. Experimentos controlados sempre dependem de um processo repetitivo e análise lógica dos resultados pois variam muito em seu objetivo e escala.

Na avaliação, tem-se o teste do protótipo MeuCuidador em cenários elaborados utilizando-se de dados reais coletados a partir de pacientes portadores de Doença Arterial Coronariana (DAC) na proposta de tese de doutorado da aluna Mari Angela Gaedke do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos. Para este estudo, foi necessário a submissão para a apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Unisinos, tendo sido aprovada no dia 04 de setembro de 2017, com o No 2.258.566.

5.3 Avaliação

5.3.1 Dados de Pacientes Portadores de Doenças Cardiovasculares

Para o teste do protótipo *ChronicProfile* e a realização dos experimentos utilizando dados reais de pacientes portadores de doenças cardiovasculares foi necessário que, inicialmente, fossem identificados alguns dos principais fatores de risco que ocasionam a DAC e, posteriormente, definir de que forma esses fatores de risco se relacionam uns com os outros. Como base científica para a obtenção dos fatores de risco, utilizou-se o Escore de Framingham (LOTUFO, 2013), que é uma fórmula de previsão na população em geral que busca através dos seus resultados especificar a probabilidade de ocorrência de doença coronariana. De acordo com faixa etária, sexo, valores de pressão arterial sistólica, presença de tabagismo e diagnóstico de diabetes, torna-se possível estabelecer um perfil do paciente.

Além disso, foram feitas reuniões com a Mari Angela Gaedke, participante de projetos de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos, com o intuito de refinar e complementar os fatores de risco que seriam envolvidos. Foram, então, estabelecidos os seguintes fatores de risco como sendo os principais envolvidos na DAC:

- Idade
- sexo
- Tabagismo
- Altura
- Peso
- Medida da Cintura

- Medida do Quadril
- Pressão Arterial Sistólica
- Pressão Arterial Diastólica
- Glicemia
- Uso de Medicação
- Atividade Física
- Dieta

Outro ponto importante para a geração dos perfis a partir destes fatores de risco é a necessidade de se definir quais intervalos de valores estariam contemplados em cada um dos fatores de risco e como os comportamentos seriam tratados pelo módulo de inferência e geração de perfil. Para tanto, com base na literatura médica ((CLARK; BRUNICK, 2015), (LOBSTEIN, 2018), (CANOY et al., 2007)), foram obtidos dados para aqueles fatores de risco que possuem valores contínuos ou que são tratados de forma distinta de acordo com o seu valor (Tabela 4).

Tabela 4: Fatores de risco para DAC e seus respectivos intervalos de valores

Pressao Arterial (PA)	Intervalos de valores			
	PA Sístole	Operador	PA Diástole	Referência
PA Normal:	<= 120	And	<= 120	(CLARK; BRUNICK, 2015)
Pré-Hipertensão:	>120 e <= 129	And	<= 80	(CLARK; BRUNICK, 2015)
Hipertensão Estágio 1:	>129 e <= 139	Or	>= 80 e <= 89	(CLARK; BRUNICK, 2015)
Hipertensão Estágio 2:	>139 e <= 180	Or	>= 90 e <= 119	(CLARK; BRUNICK, 2015)
Crise Hipertensiva:	>180	And/Or	>= 120	(CLARK; BRUNICK, 2015)
IMC	Intervalos de valores			
	Limite Inferior		Limite Superior	Referência
Magreza Severa:	<16,00		<16	(LOBSTEIN, 2018)
Magreza Moderada:	>= 16,00		<= 16,99	(LOBSTEIN, 2018)
Abaixo do Peso:	>= 17,00		<= 18,49	(LOBSTEIN, 2018)
Peso normal:	>= 18,50		<= 24,99	(LOBSTEIN, 2018)
Acima do peso:	>= 25,00		<= 29,99	(LOBSTEIN, 2018)
Obesidade I:	>= 30,00		<= 34,99	(LOBSTEIN, 2018)
Obesidade II:	>= 35,00		<= 39,99	(LOBSTEIN, 2018)
Obesidade III:	>= 40,00		>= 40,00	(LOBSTEIN, 2018)
ICQ	Intervalos de valores			
	Limite Inferior		Limite Superior	Referência
Risco Baixo Mulher:	<= 0,80		<= 0,80	(CANOY et al., 2007)
Risco Baixo Homem:	<= 0,95		<= 0,95	(CANOY et al., 2007)
Rico Moderado Mulher:	>= 0,81		<= 0,85	(CANOY et al., 2007)
Rico Moderado Homem:	>= 0,96		<= 0,99	(CANOY et al., 2007)
Risco Alto Mulher:	>= 0,86		>= 0,86	(CANOY et al., 2007)
Risco Homem:	>= 1,00		>= 1,00	(CANOY et al., 2007)

Fonte: Elaborado pelo autor

Definidos os intervalos de valores representativos para cada um dos fatores de risco envolvidos, foram então definidas como as informações de comportamento seriam apresentadas. Da mesma forma, foi consultada a Mari Angela Gaedke, participante de projetos de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos que, definiu que era importante saber se as atividades estavam sendo realizadas ou não, e qual a quantidade. Desta forma, se um paciente receber um plano de cuidados que contenha 3 atividades físicas semanais, e ele realizar duas atividades na semana, o seu perfil de uma semana irá mostrar que 2 atividades físicas foram realizadas de 3, o mesmo se aplica a ingestão de medicação. Já a dieta irá mostrar uma média das porções ingeridas de acordo com a atividade, por exemplo, na atividade "Café da Manhã", será mostrada as médias de porções do período avaliado de Leite, Iogurte e Queijos, que pertencem a mesma faixa da pirâmide alimentar, assim como, Legumes e Verduras, após calcular a média irá cruzar a informação com a pirâmide alimentar.

As subseções seguintes descrevem o local de estudo onde foram obtidos os dados utilizados, a população estudada, os critérios de exclusão, além da quantidade de amostras e experimentos aplicados no estudo realizado. Logo após, são apresentadas as variáveis selecionadas a partir da base de dados e os cenários de avaliação propostos para utilização do protótipo *ChronicProfile*.

5.3.2 Local do Estudo e Descrição dos Dados

O estudo da proposta de tese de doutorado da aluna Mari Angela Gaedke do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Unisinos está sendo desenvolvido em Hospital de Ensino, localizado em Santa Cruz do Sul, no interior do Rio Grande do Sul, cerca de 150 km da capital do estado. Trata-se de uma entidade filantrópica, sem fins lucrativos, reconhecida como de Utilidade Pública Federal, Estadual e Municipal, e conta com aproximadamente 240 leitos distribuídos em cerca de 23 mil m² de área construída. Desde 2012 é referência em alta complexidade cardiovascular para a Região dos Vales, abrangendo 25 municípios. A população será constituída de pacientes oriundos do Centro de Terapia Endovascular (Hemodinâmica) deste hospital que realizaram ICP. Esta unidade começou suas atividades no ano de 2009, com mais de 2000 exames já realizados, tendo atualmente uma média mensal de 130 procedimentos, e dentre estes, 35 são de ICP.

Assim os pacientes eleitos para participar do trabalho de doutorado foram admitidos no hospital para realização de ICP eletivo ou de urgência, que tenham comprovação angiográfica de doença arterial coronariana, identificada durante a internação hospitalar ou previamente.

Desta forma, foram adotados os seguintes critérios para inclusão dos pacientes na amostra:

- ter realizado ICP para tratamento de DAC estável ou por evento agudo com implantação de stent, independente do tipo;
- possuir smartphone (plataforma Android);
- de ambos os sexos;

- maior de 40 anos.

Serão excluídos do estudo os pacientes incapacitados de responder ao questionário e para uso de smartphone (dificuldade motora e/ou neurológica).

5.3.3 Seleção dos Tipos de Contextos para Geração de Perfis Dinâmicos

Tendo em vista a quantidade de tipos contextos que o MeuCuidador utiliza durante o processo de obtenção dos contextos dos pacientes pelo Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Unisinos (17 tipos de contextos), tornou-se necessário identificar dentre eles quais que correspondiam aos fatores de risco para DAC. Sendo assim, dois especialistas da área médica (um professor do curso de pós-graduação e uma aluna de doutorado) identificaram 10 tipos de contextos, cada uma contendo informações relativas a um dos fatores de risco utilizados, conforme mostra a Tabela 5. Optou-se por estes tipos de contextos, pois eram os tipos que possuem correspondência direta com os fatores de risco presentes no Escore de Framingham e na Doença Arterial Coronariana (DAC).

Tabela 5: Mapeamento entre tipos de contextos da base de dados e fatores de risco

Tipo de Contexto		Fator de risco
foxesden.chronicductor.context.PersonalInfo	↔	Idade, Sexo, Tabagismo
foxesden.chronicductor.context.Weight	↔	Peso
foxesden.chronicductor.context.BloodPressure	↔	Pressão arterial sistólica, Pressão arterial diastólica
foxesden.chronicductor.context.Gym	↔	Atividade física
foxesden.chronicductor.context.Cholesterol	↔	Colesterol Total, Colesterol HDL
foxesden.chronicductor.context.WHR	↔	Medida da cintura, Medida do quadril
foxesden.chronicductor.context.FoodIntake	↔	Dieta
foxesden.chronicductor.context.FoodIntakePortion	↔	Dieta
foxesden.chronicductor.context.MedicationApplication	↔	Medicação
foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	↔	Medicação

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.4 Cenários de utilização do *ChronicProfile* para a geração de perfis dinâmicos para DAC

Com o intuito de avaliar a relevância de utilização do modelo *ChronicProfile* através do protótipo desenvolvido, foram propostos dois cenários através dos quais foram desenvolvidos experimentos. Cada um dos cenários descritos é composto por dados reais de um paciente portador de algum tipo de Doença Arterial Coronariana (DAC). Os dados dos pacientes utilizados são provenientes da base de dados contextos do U'Ductor (VIANNA; BARBOSA, 2014) utilizada pelo MeuCuidador Plano de Cuidado e aplicativo MeuCuidador no Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Unisinos para coletar os contextos dos pacientes, conforme


Figura 35: Plano de Cuidados para os cenários de avaliação

Cadastro do Plano de Cuidado

Cadastrar atividade

Lista de atividades do plano de cuidado

Paciente:



Tipo Atividade	Atividade	Data de Início	Repetição	Frequência	Responsável	Excluir
Alimentação	Cafe da Manhã	2018-03-19	A cada 24 Horas	A cada 365 Dias		Excluir
Ingestão de Medicamento	Depakote ER	2018-03-19	A cada 12 Horas	A cada 730 Dias		Excluir
Atividade Física	Corrida Leve	2018-03-19	A cada 2 Dias	A cada 6 Meses		Excluir
Alimentação	Almoço	2018-03-19	A cada 1 Dias	A cada 360 Dias		Excluir
Ler Peso	Ler Peso	2013-03-19	A cada 3 Dias	A cada 12 Meses		Excluir
Aferir Pressão Sanguínea	Aferir Pressão Sanguínea	2013-03-19	A cada 1 Meses	A cada 24 Meses		Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor

descrito anteriormente, e foram selecionados com o objetivo de que cada um dos dois pacientes tivesse características distintas um do outro, mesmo que parcialmente. Durante a avaliação dos cenários, os pacientes cujos dados foram utilizados são identificados como “Paciente 01” e “Paciente 02”.

5.3.5 Plano de Cuidados Aplicado aos Cenários Propostos

Como ponto de partida para a construção dos cenários, buscou-se criar um Plano de Cuidados para os pacientes, onde são descritas cada uma das atividades que o paciente deve executar, objetivos a cumprir, além de mecanismos e instrumentos que utilizará para executar as atividades e ações propostas pelo Plano. A aplicação web MeuCuidador Plano de Cuidado, como explicada anteriormente, é destinada a criação do Plano de Cuidados dos pacientes.

Os cenários avaliados baseiam-se em pacientes portadores de algum tipo de doença coronariana, optou-se por incluir no Plano de Cuidados, atividades que estejam diretamente relacionadas com os fatores de risco pertencentes a esta doença, mas que também são comuns a diversas outras DCNTs, como diabetes, por exemplo. São atividades que fazem parte da rotina normal de tratamento de grande parte dos pacientes e que, caso sejam seguidas e cumpridas, tendem a trazer grandes benefícios para a evolução do tratamento. Outro fator importante em relação as atividades propostas é o fato de pertencerem ao grupo de fatores de risco modificáveis, sendo passíveis de variação de acordo com o tratamento do paciente. A Figura 35 destaca as tarefas e sua periodicidade.

Além disso, outras informações sobre o paciente são obtidas através dos dados do seu pró-

prio perfil, cadastrado no protótipo do MeuCuidador Plano de Cuidado. Esses dados dizem respeito aos fatores de risco não-modificáveis e outros modificáveis e que são igualmente utilizados pelo *ChronicProfile* para atualizar os perfis. A Tabela 6 mostra os dados do perfil de um paciente aleratório obtidos a partir do MeuCuidador Plano de Cuidado e que são utilizados pelo módulo de inferência e geração de perfil.

Tabela 6: Dados sobre um paciente aleratório e fatores de risco não-modificáveis

Dado do perfil		Informação inferida
Data de nascimento	↔	Idade do paciente
Altura	↔	Índice de massa corporal
Sexo	↔	Masculino ou feminino
Fumante	↔	Consumo de tabaco
Etnia	↔	Cor da pele

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.6 Cenário 1

O primeiro cenário de utilização diz respeito a utilização do protótipo desenvolvido e contendo as informações relativas ao Paciente 01. A Tabela 7 apresenta as informações do paciente obtidas a partir da base de dados do MeuCuidador Plano de Cuidado utilizada pelos profissionais de atenção à saúde para cadastrá-lo.

Tabela 7: Dados do Paciente 01

Característica	Valor	Valor desejado
Id	Paciente01	-
Nome	Paciente 01	-
Idade	67	>40
Sexo	Masculino	-
Altura	1,78m	-
Peso	90kg (IMC 28,41)	IMC <25 (desejável)
Tabagismo	Sim	Não
Pressão Arterial Sistólica	140mmHg	<140 mmHg (desejável)
Pressão Arterial Diastólica	80mmHg	<90 mmHg (desejável)
DCNT	Doença Arterial Coronariana	-

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir dos dados da Tabela 7 são cadastradas as atividades do plano de cuidados do paciente. A Figura 36 mostra o plano de cuidados cadastrado do Paciente 01 no protótipo, as

Figura 36: Plano de Cuidados do Paciente 01

Paciente: 01						
Tipo Atividade	Atividade	Data de Início	Repetição	Frequência	Responsável	Excluir
Atividade Física	Praticar atividade física	2017-10-09	A cada: 2 Dias	A cada: 12 Meses		<input type="button" value="Excluir"/>
Aferir Pressão Sanguínea	Verificar pressão	2017-10-02	A cada: 7 Dias	A cada: 12 Meses		<input type="button" value="Excluir"/>
Ler Peso	Pesar-se	2017-10-02	A cada: 30 Dias	A cada: 12 Meses		<input type="button" value="Excluir"/>
Ingestão de Medicamento	AAS	2017-10-01	A cada: 24 Horas	A cada: 12 Meses		<input type="button" value="Excluir"/>
Ingestão de Medicamento	Clopidogrel	2017-10-01	A cada: 24 Horas	A cada: 12 Meses		<input type="button" value="Excluir"/>
Ingestão de Medicamento	Sinavascor	2017-10-01	A cada: 24 Horas	A cada: 12 Meses		<input type="button" value="Excluir"/>
Ingestão de Medicamento	Moduretic	2017-10-01	A cada: 24 Horas	A cada: 12 Meses		<input type="button" value="Excluir"/>

Fonte: Elaborado pelo autor

informações que pertencem ao perfil do usuário, bem como aquelas que dizem respeito aos fatores de risco não-modificáveis.

Levando em consideração as informações do paciente antes da utilização do aplicativo MeuCuidador, é possível perceber que a primeira versão do perfil deveria ser gerada no dia 15/10/2017, ou seja, 14 dias após o início da utilização sugerida pelas atividades de contexto Ingestão de Medicamento. Ao executar o módulo de seleção e processamento, nota-se que este paciente iniciou o uso conforme o prescrito no seu plano de cuidados, isto pode ser visto na Figura 37 que exibe o retorno de 170 registros para a primeira versão do perfil.

Figura 37: Contextos selecionados e processados do Paciente 01 pelo módulo

```

1 SELECT t_sequence.*, t_abstract.c_id, /*t_abstract.c_client_id, */t_object.c_type, t_attribute.c_id, t_attribute.c_
2 join t_abstract on t_sequence.c_id = t_abstract.c_sequence
3 join t_object on t_abstract.c_id = t_object.c_id and t_abstract.c_sequence = t_object.c_sequence

```

c_id	c_time	c_id	c_type	c_id	c_name	c_value	c_value	msg
17675	2017-10-01 16:04:17	1532	foxesden.sensor.activtv.Activtv	1534	tvpe	1533	WALKING	<input type="button" value="NULL"/>
17682	2017-10-01 16:04:20	1609	foxesden.sensor.activtv.Activtv	1611	tvpe	1610	ON BICYCLE	<input type="button" value="NULL"/>
17686	2017-10-01 16:04:22	1653	foxesden.sensor.activtv.Activtv	1655	tvpe	1654	ON BICYCLE	<input type="button" value="NULL"/>
17687	2017-10-01 16:04:23	1664	foxesden.sensor.activtv.Activtv	1666	tvpe	1665	ON BICYCLE	<input type="button" value="NULL"/>
17713	2017-10-01 16:04:38	2192	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	2192	msoTvpe	2191	mso-heart-he... Você recebeu	<input type="button" value="NULL"/>
17716	2017-10-01 16:04:38	2267	foxesden.sensor.activtv.Activtv	2267	tvpe	2266	WALKING	<input type="button" value="NULL"/>
17725	2017-10-01 16:04:45	2531	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2535	consumed	2534	1	<input type="button" value="NULL"/>
17725	2017-10-01 16:04:45	2531	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2533	name	2532	Moduretic	<input type="button" value="NULL"/>
17726	2017-10-01 16:04:45	2537	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2541	consumed	2540	1	<input type="button" value="NULL"/>
17726	2017-10-01 16:04:45	2537	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2539	name	2538	Clopidogrel	<input type="button" value="NULL"/>
17727	2017-10-01 16:04:45	2543	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2547	consumed	2546	1	<input type="button" value="NULL"/>
17727	2017-10-01 16:04:45	2543	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2545	name	2544	Sinavascor	<input type="button" value="NULL"/>
17728	2017-10-01 16:04:46	2549	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2553	consumed	2552	1	<input type="button" value="NULL"/>
17728	2017-10-01 16:04:46	2549	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	2551	name	2550	AAS	<input type="button" value="NULL"/>

ult 12 x

Action Output

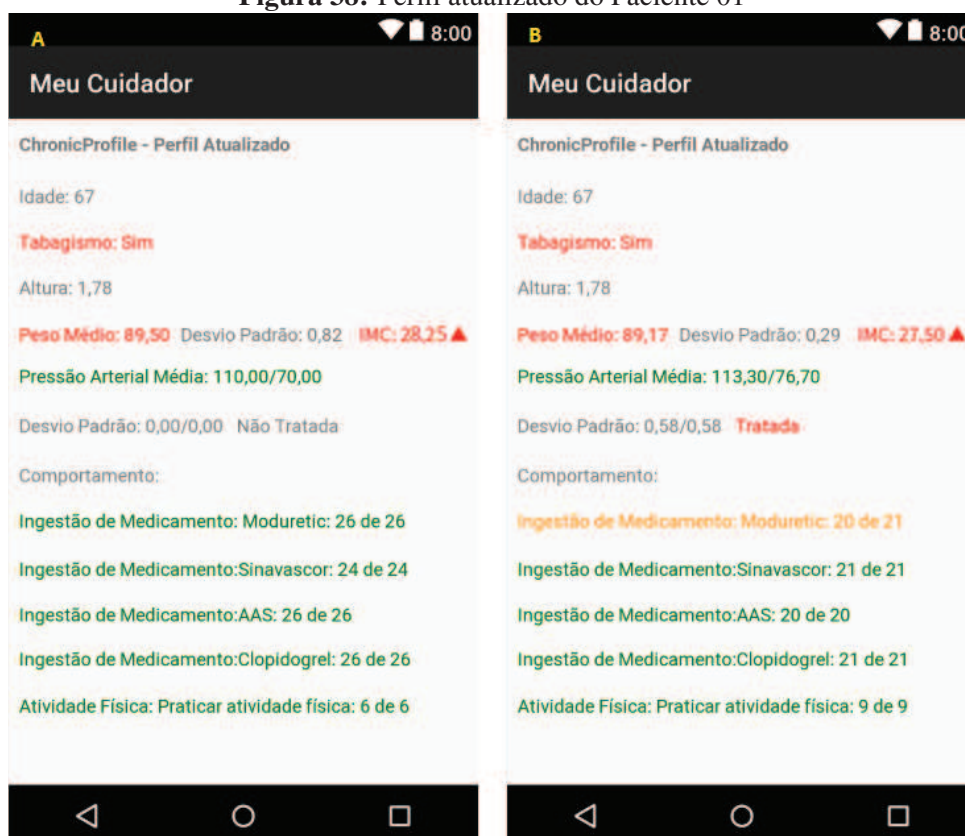
#	Time	Action	Message
1	16:47:39	SELECT t_sequence.*, t_abstract.c_id, /*t_abstract.c_client_id, */t_object.c_type, t_attribute.c_...	170 row(s) returned

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando os contextos selecionados e processados pelo módulo, é possível perceber que o Paciente 01 iniciou corretamente o seu plano de cuidados tomando os quatro medicamentos receitados. Agora é o momento de executar o módulo de inferência e geração de perfil, neste

cenário, foi gerado a primeira versão de perfil nos 14 dias após o início do uso, e outra versão gerada no dia 05/11/2017. A Figura 38 exibe os dois perfis, sendo o perfil A o primeiro e o B o segundo. O módulo de inferência, responsável por verificar os fatores de risco a partir dos dados processados, neste exemplo, no perfil A apurou que o IMC do paciente não está bom, ou seja, é um alerta para que continue a praticar exercícios físicos, também abre a possibilidade para que os profissionais de atenção à saúde alterem o plano de cuidados para por exemplo incluir um dieta. Já no perfil B do paciente, por exemplo, o peso diminuiu, assim como o IMC, apesar de ainda não estar na zona saudável, por outro lado, houve algum problema com sua pressão que passou a ser tratada, o perfil também gerou um alerta porque em algum momento o paciente esqueceu de tomar sua medicação.

Figura 38: Perfil atualizado do Paciente 01



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.7 Cenário 2

Neste segundo cenário de utilização do protótipo, são utilizadas as informações relativas ao Paciente 02. A Tabela 8 apresenta as informações do paciente que, assim como as informações pertencentes ao paciente anterior foram obtidas a partir da mesma base de dados.

Conforme o cenário anterior, a partir dos dados apresentados na Tabela 8 são cadastradas as atividades do plano de cuidados do paciente. A Figura 39 mostra o plano de cuidados

Tabela 8: Dados do Paciente 02

Característica	Valor	Valor desejado
Id	Paciente02	-
Nome	Paciente 02	-
Idade	57	>40
Sexo	Masculino	-
Altura	1,67m	-
Peso	95kg (IMC 34,07)	IMC <25 (desejável)
Tabagismo	Não	Não
Pressão Arterial Sistólica	130mmHg	<140 mmHg (desejável)
Pressão Arterial Diastólica	80mmHg	<90 mmHg (desejável)
DCNT	Doença Arterial Coronariana	-

Fonte: Elaborado pelo autor

cadastrado do Paciente 02 no protótipo, as informações que pertencem ao perfil do usuário, bem como aquelas que dizem respeito aos fatores de risco não-modificáveis.

Neste cenário, a primeira versão do perfil deveria ser gerada no dia 16/03/2018. Ao executar o módulo de seleção e processamento, percebe-se através da Figura 40 que este paciente iniciou o uso antes do prescrito, no dia 01/03/2018, nesta etapa o módulo selecionou 292 registros de contextos do paciente.

Desta forma, foi executado módulo de inferência e geração de perfil, 14 dias após a data de início do uso prescrito para a primeira versão. Para a segunda versão optou-se por alterar o plano de cuidados do paciente, solicitando que o paciente informe as porções ingeridas durante o café da manhã e o almoço conforme a Figura 41 esta alteração permite visualizar a dinamicidade do perfil gerado que deverá incluir informações sobre a dieta do paciente.

A segunda versão foi gerada no dia 05/04/2018, na Figura 42 exibe as duas versões dos perfis, sendo o perfil A a primeira versão e o perfil B a segunda versão. A inferência realizado pelo módulo apurou no perfil A que o IMC do paciente não está bom, mas seu peso médio diminuiu comparado o informado na Tabela 8, assim optou-se por alterar o plano de cuidados adicionando-se a dieta como mencionado. Já no perfil B do paciente, o peso diminuiu novamente, automaticamente o IMC também, é possível perceber que a pressão mantém-se normal devido ao tratamento, a dieta é o fator novo do perfil B, é possível visualizar as porções ingeridas conforme a pirâmide alimentar, neste caso específico o paciente excedeu o consumo em seis de oito itens da pirâmide alimentar, isto permite que uma equipe de nutrição atue junto ao paciente.

Figura 39: Plano de Cuidados do Paciente 02
Cadastro do Plano de Cuidado

Cadastrar atividade

Lista de atividades do plano de cuidado

Paciente: 02

Tipo Atividade	Atividade	Data de Início	Repetição	Frequência	Responsável	Excluir
Aferir Pressão Sanguínea	Verificar pressão	2018-03-02	A cada: 7 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ler Peso	Pesar-se	2018-03-15	A cada: 1 Meses	A cada: 3 Meses		Excluir
Atividade Física	Praticar atividade física	2018-03-03	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	Clopidogrel	2018-03-02	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	Metoprolol	2018-03-02	A cada: 12 Horas	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	Atorvastatina	2018-03-02	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	AAS	2018-03-02	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	Losartana	2018-03-02	A cada: 12 Horas	A cada: 3 Meses		Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 40: Contextos selecionados e processados do Paciente 02 pelo módulo

c_id	c_time	c_id	c_type	c_id	c_name	c_value	c_value	msg
88007	2018-03-01 00:57:11	3040	foxesden.sensor.activity.Activity	3042	tvpe	3041	ON BICYCLE	HULL
89187	2018-03-02 02:06:01	5067	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	5069	name	5068	Atorvastatina	HULL
89187	2018-03-02 02:06:01	5067	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	5071	consumed	5070	1	HULL
89188	2018-03-02 02:06:02	5073	foxesden.chronicductor.context.Gvm	5075	value	5074	0	HULL
89197	2018-03-02 02:06:09	5746	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	5748	msoTvpe	5747	mso-heart-he...	Você recebeu na al
89204	2018-03-02 02:06:18	6198	foxesden.sensor.activity.Activity	6200	tvpe	6199	ON BICYCLE	HULL
89214	2018-03-02 02:06:25	6820	foxesden.sensor.activity.Activity	6822	tvpe	6821	WALKING	HULL
89228	2018-03-02 02:06:34	7203	foxesden.sensor.activity.Activity	7205	tvpe	7204	ON BICYCLE	HULL
89250	2018-03-02 02:06:49	7827	foxesden.chronicductor.context.AdviceMessage	7829	msoTvpe	7828	mso-heart-he...	Fique socialmente
89292	2018-03-02 15:41:07	8832	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	8834	name	8833	Losartana	HULL
89292	2018-03-02 15:41:07	8832	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	8836	consumed	8835	1	HULL
89294	2018-03-02 15:41:09	8873	foxesden.chronicductor.context.Gvm	8875	value	8874	1	HULL
89295	2018-03-02 15:41:09	8877	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	8879	name	8878	Metoprolol	HULL
89295	2018-03-02 15:41:09	8877	foxesden.chronicductor.context.MedicationIntake	8881	consumed	8880	1	HULL
89299	2018-03-02 15:41:12	8962	foxesden.sensor.activity.Activity	8964	tvpe	8963	ON BICYCLE	HULL
89313	2018-03-02 15:41:24	9673	foxesden.sensor.activity.Activity	9675	tvpe	9674	ON BICYCLE	HULL

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 41: Plano de Cuidados do Paciente 02 com a inclusão da dieta
Cadastro do Plano de Cuidado

Cadastrar atividade

Lista de atividades do plano de cuidado

Paciente: 02

Tipo Atividade	Atividade	Data de Início	Repetição	Frequência	Responsável	Excluir
Aferir Pressão Sanguínea	Verificar pressão	2018-03-02	A cada: 7 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ler Peso	Pesar-se	2018-03-15	A cada: 1 Meses	A cada: 3 Meses		Excluir
Atividade Física	Praticar atividade física	2018-03-03	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	Clopidogrel	2018-03-02	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	Metoprolol	2018-03-02	A cada: 12 Horas	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	Atorvastatina	2018-03-02	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Ingestão de Medicamento	AAS	2018-03-02	A cada: 1 Dias	A cada: 3 Meses		Excluir
Alimentação	Café da Manhã	2018-03-19	A cada: 24 Horas	A cada: 365 Dias		Excluir
Alimentação	Almoço	2018-03-19	A cada: 1 Dias	A cada: 360 Dias		Excluir

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 42: Perfil atualizado do Paciente 02

A	B	B
<p>Meu Cuidador</p> <p>ChronicProfile - Perfil Atualizado</p> <p>Idade: 57</p> <p>Tabagismo: Não</p> <p>Altura: 1,67</p> <p>Peso Médio: 93,00 Desvio Padrão: 2,37 IMC: 33,35 ▲</p> <p>Pressão Arterial Média: 108,33/60,00</p> <p>Desvio Padrão: 2,89/0,00 Tratada</p> <p>Comportamento:</p> <p>Ingestão de Medicamento:AAS: 13 de 13</p> <p>Ingestão de Medicamento:Metoprolol: 21 de 21</p> <p>Ingestão de Medicamento:Losartana: 26 de 26</p> <p>Ingestão de Medicamento:Atorvastatina: 14 de 14</p> <p>Ingestão de Medicamento:Clopidogrel: 13 de 13</p> <p>Atividade Física: Praticar atividade física: 13 de 14</p>	<p>Meu Cuidador</p> <p>ChronicProfile - Perfil Atualizado</p> <p>Idade: 57</p> <p>Tabagismo: Não</p> <p>Altura: 1,67</p> <p>Peso Médio: 92,00 Desvio Padrão: 1,41 IMC: 32,99 ▲</p> <p>Pressão Arterial Média: 111,39/60,00</p> <p>Desvio Padrão: 4,27/0,00 Tratada</p> <p>Comportamento:</p> <p>Ingestão de Medicamento:AAS: 19 de 19</p> <p>Ingestão de Medicamento:Metoprolol: 37 de 37</p> <p>Ingestão de Medicamento:Losartana: 37 de 37</p> <p>Ingestão de Medicamento:Atorvastatina: 19 de 19</p> <p>Ingestão de Medicamento:Clopidogrel: 19 de 19</p> <p>Atividade Física: Praticar atividade física: 18 de 19</p>	<p>Meu Cuidador</p> <p>ChronicProfile - Perfil Atualizado (Dieta)</p> <p>Total de Refeições Excedidas X Total de Refeições</p> <p>Açúcares e Doces (2 porções diárias): 3 de 9</p> <p>Óleos e Gorduras (2 porções diárias): 3 de 9</p> <p>Leite, iogurte e Queijos (3 porções diárias): 3 de 9</p> <p>Carnes e Ovos (2 porções diárias): 6 de 9</p> <p>Feijões (1 porção diária): 5 de 9</p> <p>Legumes e Verduras (5 porções diárias): 0 de 9</p> <p>Frutas (5 porções diárias): 0 de 9</p> <p>Arroz, Pão, Massa, Batata e Mandioca (9 porções diárias): 2 de 9</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo *ChronicProfile*, tem como objetivo estender o modelo UDUCTOR e criando duas novas aplicações: MeuCuidador Plano de Cuidado e o aplicativo MeuCuidador, oferecendo suporte à utilização de dados históricos de contextos (SILVA et al., 2010; WAGNER; BARBOSA; BARBOSA, 2014), que são utilizados em conjunto com o novo módulo de seleção e processamento e o módulo de inferência e geração de perfis, oferecendo um perfil dinâmico aos pacientes e aos profissionais de atenção à saúde para que eles possam ter uma visão sobre o andamento do seu tratamento.

O *ChronicProfile* toma como base as informações relativas aos dados pessoais do paciente e os dados dos fatores de risco modificáveis e não-modificáveis, que são obtidos através da utilização contínua do aplicativo MeuCuidador. Os fatores de risco são um dos principais aspectos que devem ser considerados no correto gerenciamento e controle de DCNTs, os quais podem ser classificados em “não modificáveis” (sexo e idade) e “comportamentais” ou “modificáveis”(tabagismo, altura, peso, alimentação e atividade física, por exemplo).

Para avaliar a viabilidade do modelo proposto foram desenvolvidos dois tipos de experimentos. O primeiro utilizou contextos reais de pacientes portadores de algum tipo de Doença Arterial Coronariana (DAC) e um mesmo plano de cuidado para a geração de duas versões perfis em diferentes períodos de uso do aplicativo MeuCuidador e verificar as diferenças apresentadas nos perfis para a melhora das condições crônicas do paciente. O segundo experimento teve como objetivo verificar a capacidade do protótipo de gerar um perfil dinâmico para um mesmo paciente alterando o seu plano de cuidados inserindo mais um fator de risco monitorado, esta alteração aconteceu após a geração da primeira versão do perfil.

As seções a seguir descrevem as conclusões obtidas a partir do trabalho desenvolvido, as contribuições deixadas por ele, além de sugestões para a sua continuação.

6.1 Conclusões

Durante a avaliação do primeiro cenário proposto, procurou-se utilizar a seguinte regra: paciente portador de Doença Arterial Coronariana (DAC), que fez uso do plano de cuidados especificado pelos profissionais de atenção à saúde, assim teria uma melhora gradual de suas condições crônicas podendo ser visualizada pelos perfis gerados. Tais aspectos monitorados se comprovaram na prática, tendo em vista que as informações que o paciente coloca no MeuCuidador após executar cada uma das tarefas do seu plano de cuidados durante os 14 dias iniciais o perfil gerado exibiu uma melhora de sua condição no fator de risco peso, após 21 dias foi gerada a segunda versão do seu perfil atualizando os fatores de risco e novamente se percebeu que o seu fator de risco peso diminuiu novamente, também identificou que o paciente passou a tratar sua pressão arterial.

Na segunda avaliação, a regra permaneceu a mesma alterando após a primeira versão do

perfil do paciente o seu plano de cuidados adicionando a dieta. Foi comprovado na prática após a segunda versão do perfil gerada depois de 20 dias que o paciente diminuiu seu peso e sua alimentação apresentou um excesso de consumo em 6 de 8 itens da pirâmide alimentar.

6.2 Contribuições

O modelo *ChronicProfile* complementa e estende o modelo *UDuctor* desenvolvido por Vianna e Barbosa (2014), que originalmente foi projetado para suportar o gerenciamento de fatores de risco, além de oferecer suporte ao trabalho colaborativo entre os principais membros participantes da cadeia de cuidados de DCNTs. O *MeuCuidador* é um dos componentes que compõem o modelo, sendo um assistente para o paciente portador de DCNT, auxiliando-o nas tarefas diárias do seu tratamento, armazenando os dados informados por ele.

O *ChronicProfile* oferece ao aplicativo *MeuCuidador* a capacidade de após informados os dados relativos a cada uma das tarefas diárias do paciente, atualizar o seu perfil dinamicamente sobre o andamento da sua DCNT considerando todos os fatores de risco envolvidos e mapeados no seu tratamento. Além disso, o mesmo é válido para pacientes que possuem mais de uma DCNT pois para isto basta cadastrar um novo fator de risco no plano de cuidados do paciente. Um ponto importante a se destacar é o fato das funcionalidades oferecidas pelo *ChronicProfile* funcionarem em harmonia com as funcionalidades já existentes no modelo *UDuctor* como um todo, garantindo total compatibilidade. Assim a base para a seleção, processamento, inferência e geração dos perfis são os dados dos próprios pacientes que utilizam o aplicativo durante um determinado período de tempo (dados históricos de contextos).

A Tabela 9 apresenta um comparativo dos trabalhos relacionados com o modelo *ChronicProfile*. Após a análise dos trabalhos relacionados, pode-se perceber que, dentre eles, nenhum possui todos os aspectos que foram elencados como sendo relevantes para o acompanhamento de condições crônicas de DCNT a partir de um histórico de contextos do paciente. O modelo *ChronicProfile* apresenta como diferenciais a utilização dos dados históricos de contextos e os planos de cuidado de especialistas para efetuar o monitoramento e apontar o estado atual e alguma evolução ou involução dos fatores de risco relacionados a sua DCNT.

Além disso, a Tabela 9 aponta para o fato do modelo ser compatível com dispositivo móvel, apenas o trabalho dos autores Kelly, Curran e Caulfield (2017) permite o uso móvel e permite o paciente acompanhar seu tratamento de forma contínua e podendo readequá-lo de forma a promover seu bem-estar e aprimorando sua qualidade de vida.

6.3 Trabalhos Futuros

Durante os testes efetuados com o protótipo, se pode destacar como aspectos relevantes para serem desenvolvidos e avaliados em trabalhos futuros, o teste do aplicativo desenvolvido em dispositivos iPhone, foi um requisito mas não houve tempo para o seu desenvolvimento.

Tabela 9: Comparativo dos modelos estudados com o *ChronicProfile*

Características	Fengou, Mantas e Lymberopoulos (2012)	Fengou, Mporas e Lymberopoulos (2013)	Tsirmpas et al. (2015)	Kelly, Curran e Caulfield (2017)	ChronicProfile
Perfil das Entidades	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Perfil Dinâmicos de Entidades	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Domínio de Aplicação	<i>eHealth</i>	<i>eHealth</i>	Genérico	<i>mHealth</i>	<i>mHealth</i>
Contexto	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Históricos de Contextos	Não	Não	Sim	Não	Sim
Aquisição de Contexto	Biossensores	Biossensores	Sensores fixos e móveis	Sensores móveis	Sensores móveis
Acesso Móvel	Não	Não	Não	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse aspecto é importante a partir do momento que se tem como objetivo que o aplicativo seja utilizado por uma ampla quantidade de pacientes. Outro aspecto que poderia ser analisado em futuros trabalhos diz respeito a integração do *ChronicProfile* com o ChronicPrediction Pittoli et al. (2018) para realizar previsões de perfil conforme o uso do aplicativo MeuCuidador.

Por fim, com o intuito de verificar o potencial do *ChronicProfile* atuando em conjunto com o aplicativo MeuCuidador, torna-se importante que seja feita uma avaliação de efetividade, pois desta forma poderiam ser obtidos resultados mais conclusivos a respeito da utilização / efetividade do modelo, sobretudo se o mesmo for amplamente testado em um ambiente hospitalar ou por uma grande quantidade de pacientes portadores, preferencialmente, de diferentes tipos de DCNTs. Assim, poderão ser obtidos resultados mais conclusivos e evidenciar novos desafios e novas potencialidades a serem supridas pelo modelo.

REFERÊNCIAS

AGOULMINE, N.; DEEN, M. J.; LEE, J.-S.; MEYYAPPAN, M. U-Health Smart Home. **IEEE Nanotechnology Magazine**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 6–11, 2011.

ANDERSON, K. M.; WILSON, P. W. F.; ODELL, P. M.; KANNEL, W. B. An updated coronary risk profile : a statement fo rhealth professionals. **Circulation**, [S.l.], v. 83, n. 1, p. 356–362, 1991.

ANTONY, J.; VIJAYAN, B.; JOY, S.; SANTHOSHKUMAR, G. S.; CHANDRAN, N. Ubiquitous patient monitoring and smart alert generation in an intensive care unit supported by low cost Tablet PC based automation system powered through open source software and hardware platforms. In: IEEE GLOBAL HUMANITARIAN TECHNOLOGY CONFERENCE: SOUTH ASIA SATELLITE (GHTC-SAS), 2013., 2013. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2013. p. 334–339.

AUGUSTO, J. C.; NAKASHIMA, H.; AGHAJAN, H. Ambient Intelligence and Smart Environments: a state of the art. In: NAKASHIMA, H.; AGHAJAN, H.; AUGUSTO, J. C. (Ed.). **Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments**. Boston, MA: Springer, 2010. p. 3–31.

BERNERS-LEE, T.; FIELDING, R.; MASINTER, L. **RFC 3986: uniform resource identifier (uri): generic syntax**. [S.l.: s.n.], 2005.

BODENHEIMER, T.; WAGNER, E. H. Improving Primary Care for Patients With Chronic Illness. **JAMA : the journal of the American Medical Association**, [S.l.], v. 288, n. 14, p. 1775–1779, 2002.

BUTZEN, É. **Proposta de um Módulo de Data Mining para Sistema de Scout no Voleibol**. 2008. 82 p. Monografia — Centro Universitário Feevale, 2008.

CACERES, C.; FERNANDEZ, A.; OSSOWSKI, S.; VASIRANI, M. Agent-Based Semantic Service Discovery for Healthcare: an organizational approach. **IEEE Intelligent Systems**, [S.l.], v. 21, n. 6, p. 11–20, 2006.

CANOY, D.; BOEKHOLDT, S. M.; WAREHAM, N.; LUBEN, R.; WELCH, A.; BINGHAM, S.; BUCHAN, I.; DAY, N.; KHAW, K. T. Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the european prospective investigation into cancer and nutrition in norfolk cohort: a population-based prospective study. **Circulation**, [S.l.], v. 116, n. 25, p. 2933–2943, 2007.

CLARK, M. S.; BRUNICK, A. L. Handbook of Nitrous Oxide and Oxygen Sedation. **Handbook of Nitrous Oxide and Oxygen Sedation**, [S.l.], v. 45, p. 237–242, 2015.

COSTA, C.; KELLERMANN, F.; ANTUNES, R.; CAVALHEIRO, L.; YAMIN, A.; GEYER, C. Continuum: a service-based software infrastructure for ubiquitous computing. In: PERSVASIVE COMPUTING AND COMMUNICATIONS, 2009. PERCOM 2009. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2009. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. p. 1–4.

DEY, A.; ABOWD, G.; SALBER, D. A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications. **Human-Computer Interaction**, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 97–166, 2001.

FENGOU, M. A.; MANTAS, G.; LYMBEROPOULOS, D. Group profile management in ubiquitous healthcare environment. **Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS**, [S.l.], p. 2120–2123, 2012.

FENGOU, M. A.; MPORAS, I.; LYMBEROPOULOS, D. Unsupervised clustering of patient-centric models to cluster-centric models for ubiquitous healthcare environment. **13th IEEE International Conference on BioInformatics and BioEngineering, IEEE BIBE 2013**, [S.l.], 2013.

FREED, N.; BORENSTEIN, N. **Multipurpose internet mail extensions (MIME) part two: media types**. [S.l.]: rfc 2046, November, 1996.

GAMBLE, M.; GOBLE, C. Standing on the Shoulders of the Trusted Web : trust , scholarship and linked data . **Environment**, [S.l.], v. 19, p. 327–329, 2010.

GOOGLE. **Our Mobile Planet: brazil**. [S.l.]: Google, 2012. (Maio).

HECKMANN, D. **Ubiquitous User Modeling**. 2005. 1–290 p. Dissertation — Universität des Saarlandes, 2005. (November).

HONG, J.; SUH, E. H.; KIM, J.; KIM, S. Context-aware system for proactive personalized service based on context history. **Expert Systems with Applications**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 7448–7457, 2009.

IMMANUEL, V. A.; RAJ, P. Enabling context-awareness: a service oriented architecture implementation for a hospital use case. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED AND THEORETICAL COMPUTING AND COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICATCCT), 2015., 2015. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2015. p. 224–228.

JIANG, B. Modeling of User Profile in Context Awareness Enabled Personal Network Environment. In: IEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON 3G AND BEYOND, 2005., 2005. **Anais...** IET, 2005. p. 379–383.

KELLY, D.; CURRAN, K.; CAULFIELD, B. Automatic Prediction of Health Status using Smartphone Derived Behaviour Profiles. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, [S.l.], v. 2194, n. c, p. 1–10, 2017.

KELLY, D.; DONNELLY, S.; CAULFIELD, B. Smartphone Derived Movement Profiles to Detect Changes in Health Status in COPD Patients - A Preliminary Investigation. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY (EMBC), 2015., 2015. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2015. p. 462–465.

KINDBERG, T.; FOX, A. System Software for Ubiquitous Computing. **IEEE Pervasive Computing**, [S.l.], v. 1, p. 70–81, 2002.

KWON, O.; KIM, J. Concept lattices for visualizing and generating user profiles for context-aware service recommendations. **Expert Systems with Applications**, [S.l.], v. 36, n. 2 PART 1, p. 1893–1902, 2009.

- LIM, J. E.; CHOI, O. H.; NA, H. S.; BAIK, D. K. A context-aware fitness guide system for exercise optimization in U-health. **IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 370–379, 2009.
- LOBSTEIN, T. Prevalence and costs of obesity. **Medicine**, [S.l.], v. 43, n. 2, p. 77–79, apr 2018.
- LOTUFO, P. A. O escore de risco de Framingham para doenças cardiovasculares. **Revista de Medicina**, [S.l.], v. 87, n. 4, p. 232–237, 2013.
- MENDES, E. V. **As redes de atenção à saúde**. 2^a. ed. Brasília/DF: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011. 554 p.
- MENDIS, S. **Global status report on noncommunicable diseases 2014**. Geneva: World Health Organization, 2014.
- Ministério da Saúde. **Vigitel Brasil 2015: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados**. Brasília: Editora MS, 2016.
- MORESI, E. Metodologia da pesquisa. **Universidade Católica de Brasília**, [S.l.], 2003.
- PHILIPPI, S. T.; LATTERZA, A. R.; CRUZ, A. T. R.; RIBEIRO, L. C. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. **Revista de Nutrição**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 65–80, 1999.
- PITTOLI, F.; VIANNA, H. D.; Victória Barbosa, J. L.; BUTZEN, E.; GAEDKE, M. Â.; Dias da Costa, J. S.; Scherer dos Santos, R. B. An intelligent system for prognosis of noncommunicable diseases' risk factors. **Telematics and Informatics**, [S.l.], n. February, 2018.
- PUOANE, T.; TSOLEKILE, L.; SANDERS, D.; PARKER, W. **Chronic Non-Communicable Diseases**. Durban: Health Systems Trust, 2008.
- SAMBRA, A.; BERNERS-LEE, T. **WebID 1.0: web identity and discovery**. [S.l.: s.n.], 2018. (March).
- SANTINI, P. H. **eGroup: um modelo para gerenciamento de grupos dinâmicos de entidades**. 2017. 87 p. Dissertação — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2017.
- SATYANARAYANAN, M. Pervasive computing: vision and challenges. **IEEE Personal communications**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 10–17, 2001.
- SILVA, J. M.; ROSA, J. H.; BARBOSA, J. L. V.; BARBOSA, D. N. F.; PALAZZO, L. A. M. Content distribution in trail-aware environments. **Journal of the Brazilian Computer Society**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 163–176, 2010.
- TSIRMPAS, C.; ANASTASIOU, A.; BOUNTRIS, P.; KOUTSOURIS, D. A new method for profile generation in an Internet of Things environment: an application in ambient assisted living. **Internet of Things Journal, IEEE**, [S.l.], v. PP, n. 99, p. 1, 2015.
- VALMORBIDA, W.; BARBOSA, J. L. V. A proposal to support ubiquitous libraries. **Journal of Applied Computing Research**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 42–53, 2014.

VALMORBIDA, W.; BARBOSA, J. L. V.; BARBOSA, D. N. F.; RIGO, S. J. U-Library: an intelligent model for ubiquitous library support. **Computer Journal**, [S.l.], v. 59, n. 9, p. 1330–1344, 2016.

VELARDO, C.; SHAH, S. A.; GIBSON, O.; RUTTER, H.; FARMER, A.; TARASSENKO, L. Automatic generation of personalised alert thresholds for patients with COPD. In: EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, 2014. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2014. p. 1990–1994.

VIANNA, H. D. **U'DUCTOR: um modelo para cuidado ubíquo de doenças crônicas não transmissíveis**. 2013. 103 p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2013.

VIANNA, H. D.; BARBOSA, J. L. V. A Model for Ubiquitous Care of Noncommunicable Diseases. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, [S.l.], v. 18, n. 5, p. 1597–1606, 2014.

WAGNER, A.; BARBOSA, J. L. V.; BARBOSA, D. N. F. A model for profile management applied to ubiquitous learning environments. **Expert Systems with Applications**, [S.l.], v. 41, n. 4 PART 2, p. 2023–2034, 2014.

WAGNER, E. H. CHRONIC DISEASE MANAGEMENT SPECIAL EDITOR Chronic Disease Management. **Effective Clinical Practice**, [S.l.], v. 1, p. 2–4, 1998.

WAGNER, E. H.; AUSTIN, B. T.; DAVIS, C.; HINDMARSH, M.; SCHAEFER, J.; BONOMI, A. Improving chronic illness care: translating evidence into action. **Health Affairs**, [S.l.], v. 20, n. 6, p. 64–78, 2001.

WAGNER, E. H.; GROVES, T. Care for chronic diseases. **BMJ (Clinical research ed.)**, [S.l.], v. 325, n. 7370, p. 913–4, 2002.

WEISER, M. The computer for the 21st century. **Scientific American**, [S.l.], v. 265, n. 3, p. 94–104, 1991.

WEISER, M.; BROWN, J. S. The coming age of calm technology. **Xerox PARC**, [S.l.], p. 1–8, 1996.

WHO. Innovative Care for Chronic Conditions. **World Health Organization**, [S.l.], p. 103, 2002.

WHO. **Preventing chronic diseases: a vital investment: who global report**. Geneva: World Health Organization, 2005.

WHO. **Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020**. Geneva: World Health Organization, 2013.

YURUR, O.; LIU, C. H.; SHENG, Z.; LEUNG, V. C. M.; MORENO, W.; LEUNG, K. K. Context-awareness for mobile sensing: a survey and future directions. **IEEE Communications Surveys and Tutorials**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 68–93, 2016.