

UBITRIAGEM: UM MODELO COMPUTACIONAL PARA APOIO AO PROCESSO DE ACOLHIMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE RISCO EM URGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS HOSPITALARES USANDO OS CONCEITOS DA COMPUTAÇÃO MÓVEL E UBÍQUA.

Guilherme Wunsch¹

Cristiano André da Costa²

Resumo: Classificação de risco é um processo realizado em urgências e emergências hospitalares que visa efetuar a triagem dos pacientes de acordo com sua necessidade de cuidados. Quando bem efetuado, este processo pode potencialmente aumentar as chances de vida dos pacientes com alto grau de complicações, guiando o tratamento e o correto diagnóstico. A mobilidade é uma necessidade por profissionais da área de saúde para desempenhar suas atividades diárias e isso vai ao encontro da grande ascensão da computação móvel. Com isso, este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo computacional, denominado de Ubi-Triagem, para apoio ao processo de acolhimento e classificação de risco usando os conceitos da computação móvel e ubíqua voltados à área de saúde. A principal contribuição científica do trabalho é a determinação automática da classificação de risco com base na coleta de dados dos pacientes através de dispositivos móveis. Essa determinação automática é feita através do uso de uma técnica de raciocínio em uma ontologia. Além disso, o modelo permite a adaptação da triagem a diferentes protocolos de classificação de risco. Para avaliação desse modelo foi efetuada primeiramente uma análise da classificação de risco baseada em cenários documentados com classificações já determinadas previamente. Após foi efetuada a avaliação da usabilidade aplicada diretamente aos dois grupos de usuários do modelo proposto: profissionais da área de saúde e pacientes. Os resultados obtidos em todas as avaliações foram muito positivos. A determinação automática da classificação de risco foi assertiva em 93,33% dos casos, enquanto a satisfação do usuário alcançou índices de 98,67% e 96,0% de aprovação com os usuários para percepção de valor e facilidade de uso, respectivamente. Com isso, foi possível concluir que o modelo proposto está preparado para ser avaliado em um cenário real de urgência ou emergência hospitalar.

Palavras-chave: Computação móvel e ubíqua. Cuidados de saúde ubíquos. Classificação de risco. Acolhimento.

1 INTRODUÇÃO

A crescente procura por serviços de emergência resulta na criação de cada vez mais filas nas portas dos prontos-socorros. Com isso, verifica-se a necessidade da reorganização do fluxo do processo de trabalho das equipes de saúde de modo que a ordem de atendimento passou a ser determinada pelos diferentes graus de necessidades dos pacientes (HUMANIZAÇÃO, 2004).

Classificação de risco (também conhecido por triagem) é um processo realizado em hospitais para classificar os pacientes de acordo com sua necessidade de cuidados (JENTSCH et al.,

¹Aluno do curso de Ciência da Computação. Email: email@guiwunsch.com.

²Orientador, professor da Unisinos, doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008), Mestre em Ciência da Computação pela mesma Universidade (1997). Email: cac@unisinos.br.

2013). Quando bem efetuado, esse processo pode, potencialmente, aumentar as chances de vida dos pacientes com alto grau de complicações, guiando o tratamento e correto diagnóstico que é posteriormente realizado. Além disso, para essa etapa ser bem sucedida, necessitamos de profissionais treinados e artefatos que auxiliem e proporcionem maior agilidade e precisão, tornando esse processo efetivo e funcional para os pacientes e para o ambiente hospitalar.

Protocolos estruturados para a classificação de risco já estão sendo amplamente utilizados nas urgências e emergências hospitalares (CHRIST et al., 2010). Esses protocolos são ferramentas que visam definir uma ordem para o atendimento dos pacientes de acordo com critérios preestabelecidos. Por se tratarem de regras muito bem definidas, observa-se que esses protocolos podem ser facilmente traduzidos para algoritmos de computadores. Sendo assim, todo o processo de classificação de risco pode ser efetuado através de um sistema informatizado. Isso vai ao encontro do uso de tecnologias móveis, visto que um profissional da área necessita de mobilidade para desempenhar suas tarefas (FARION et al., 2009).

No contexto geral, observamos que tecnologias, como o uso de tablets, smartphones e celulares estão cada vez mais comuns e inseridas em nosso cotidiano. Dispositivos móveis são o assunto do momento. Eles estão sendo utilizados nos mais diversos domínios da nossa sociedade, como: no turismo, ajudando turistas a viajar a lugares desconhecidos; na educação, facilitando o processo educativo; nos diversos setores comerciais; além da grande difusão destas tecnologias para a utilização pessoal (WANG; XIANG; FESENMAIER, 2014; GIKAS; GRANT, 2013; RIVERA; MEULEN, 2014). A tecnologia móvel não é apenas uma invenção, ela pode ser considerada uma revolução, pois foi capaz de atingir o cotidiano das pessoas e fazer parte da vida delas, modificando suas rotinas e formas de tomar decisões.

Nesse âmbito, o objetivo geral deste trabalho é propor um modelo computacional, denominado UbiTriagem, para apoio ao processo de acolhimento e classificação de risco em urgências e emergências hospitalares usando os conceitos da computação móvel e ubíqua voltado para os protocolos de classificação de risco utilizados nos hospitais brasileiros. Sendo assim, sua principal contribuição científica é a determinação automática da classificação através de uma técnica de raciocínio em uma base de conhecimento, fundamentada em protocolos de classificação de risco, a partir de dados coletados dos pacientes com o uso de dispositivos móveis.

Este trabalho está estruturado em seis seções. A primeira seção trata de uma introdução acerca das motivações e os objetivos a serem alcançados com o trabalho. A segunda seção apresenta a fundamentação teórica utilizada, onde são definidos computação móvel e ubíqua, ciência de contexto e situação, dispositivos para monitoramento de sinais vitais, cuidados de saúde ubíquos, classificação de risco e ontologias e web semântica. A terceira seção descreve trabalhos relacionados, soluções disponíveis no mercado e visa delinear um comparativo entre os mesmos. Já na quarta seção, é apresentado o modelo da solução proposta, uma visão geral do modelo e um detalhamento dos componentes presentes na solução. Na sequência, a quinta seção apresenta a metodologia de avaliação e os resultados obtidos. Por fim, na sexta seção a conclusão deste trabalho é apresentada com as principais contribuições científicas propostas,

um fechamento dos resultados obtidos e sugestões de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Essa seção apresenta os conceitos básicos que são utilizados no desenvolvimento do modelo proposto por esse trabalho. No primeiro momento, será abordado computação móvel e ubíqua, que servirá como base para os demais assuntos apresentados. Logo após, será exposto o conceito de ciência de contexto e situação, pois foi o incessante estudo nessa área que contribuiu para que a computação móvel chegasse ao patamar atual. Esse também abordará dispositivos para monitoramento de sinais vitais e de cuidados de saúde ubíquos, pois irão contribuir para o entendimento do contexto do presente trabalho e farão parte do modelo desenvolvido. Por fim, trará os aspectos relacionados à classificação de risco e ontologias e web semântica, pois esses se fazem necessários para a construção de uma base de conhecimento em que seja possível, através de uma técnica de raciocínio nessa ontologia, efetuar automaticamente a determinação da classificação dos pacientes.

2.1 Computação móvel e ubíqua

Weiser visionou em 1991 o que seria computação ubíqua. Segundo o autor, ela tornaria a interação entre o ambiente, usuário e tecnologia invisíveis, ou seja, a tecnologia estaria inserida de forma tão natural no cotidiano das pessoas que o usuário perderia a ciência da sua existência. Duas questões foram apontadas pelo autor como de suma importância para que isso fosse possível: a noção de localização, ou seja, os dispositivos precisavam ter ciência de onde estavam localizados; e o tamanho, quanto menor, mais imperceptíveis (WEISER, 1991).

Conforme Satyanarayanan (2011), “a informação ao seu alcance em qualquer lugar, a qualquer momento”, essa tem sido a visão que conduz a computação móvel para as duas últimas décadas. Satyanarayanan defende que essa afirmação só pôde ser alcançada através de inovações na tecnologia de redes sem fio, maior eficiência energética e hardwares cada vez mais portáteis com softwares cada vez mais adaptáveis. Segundo Weiser (1991), caso os dispositivos souberem, pelo menos, em que espaço eles estão localizados, eles podem adaptar seus comportamentos sem que seja necessária qualquer técnica de inteligência artificial para isso.

2.2 Ciência de contexto e situação

A adaptação de softwares, citada pelos autores anteriormente, pôde ser alcançada através do estudo de ciência de contexto. Esse termo, para computação, começou a ser desenvolvido em 1994. Conforme Schilit, Adams e Want (1994), através da computação móvel os dispositivos estão constantemente trocando seu ambiente de execução. A quantidade de processadores disponíveis para determinada tarefa, dispositivos de entrada acessíveis para o usuário, capaci-

dade de rede e custos de conexão podem mudar ao longo do tempo e lugar. Explorar essa troca de ambiente, criando sistemas que se adaptam com a localização, luz, barulho, conectividade, custo e capacidade da conexão e até aspectos sociais, identificando pessoas e objetos próximos e tendo conhecimento das trocas desses objetos é o objetivo da ciência de contexto (SCHILIT; ADAMS; WANT, 1994).

Schilit, Adams e Want (1994) afirmam que existem quatro aspectos consideráveis para a ciência de contexto: onde você está, quem você é, com quem você está e quais recursos estão próximos a você. Além desses aspectos, Dey (2001) define três tipos de categorias de funcionalidades que aplicações sensíveis ao contexto podem suportar: apresentação de informações e serviços a um usuário, execução automática de um serviço para um usuário e marcação de contexto à informação para apoiar a recuperação posterior.

No entanto, segundo Marilza Pernas et al. (2012), uma situação pode ser definida como uma interpretação de um conjunto de dados contextuais, relativos a cada um deles, a fim de fornecer uma informação que é válida em um intervalo de tempo específico. Ou seja, através da ciência de situação, é possível proporcionar que aplicativos tenham a capacidade de perceber e compreender a situação do atual, com a finalidade de antecipar ou prever sua demanda em um futuro próximo. Em 1995, Endsley (1995) define a ciência de situação como: “Ciência de situação é a percepção dos elementos no ambiente dentro de um volume de tempo e espaço, a compreensão do seu significado e projeção de seu estado em um futuro próximo”.

2.3 Dispositivos para monitoramento de sinais vitais

A análise de contexto e situação, mencionada anteriormente, pode ser efetuada através da coleta de dados de dispositivos vestíveis usados para o monitoramento de sinais vitais. Esses dispositivos são pequenos sensores sem fio espalhados pelo corpo, interligados através de uma *Body Area Network* (BAN) e que transmitem os dados de sinais vitais a um dispositivo móvel através de tecnologias de comunicação como ZigBee ou Bluetooth (CHEN et al., 2010).

A mobilidade é uma característica chave que tornou esses dispositivos viáveis, além de uma restrição em seu design. Para alcançar essa característica, os sensores devem ser pequenos, de baixo peso, baixo consumo de energia e, claro, sem fio (YILMAZ; FOSTER; HAO, 2010). Existem diversos tipos de dispositivos e sensores: na forma de relógio de pulso, ombreira, cinta para o tórax, colar, etc (GELOGO; KIM, 2013).

Esses dispositivos não necessariamente necessitam ter mobilidade. Os hospitais já dispõem de diversos dispositivos convencionais para monitoramento de sinais vitais. No entanto, alguns desses dispositivos se comunicam através de padrões definidos pelo *Health Level 7* (HL7), o que contribui para sua integração com outros sistemas. O HL7 refere-se a um conjunto de normas, que se tornaram padrão do *American National Standards Institute* (ANSI), para a representação e a transferência de dados clínicos e administrativos entre sistemas de informação em saúde (DOLIN et al., 2006).

Conforme Yilmaz, Foster e Hao (2010), esses dispositivos podem ser utilizados para medir as condições do corpo e quaisquer outras características fisiológicas que possam ser aferidas para o fim de visualizar a situação atual de saúde. Essas aferições podem ser: Nível de glicose no sangue, pressão arterial, pulso, eletrocardiograma, frequência e eficácia da respiração, etc.

2.4 Cuidados de saúde ubíquos

Na última década, houve um interesse crescente na pesquisa de dispositivos vestíveis para medições de sinais vitais, devido ao seu potencial de aplicações na medicina, esportes e segurança. O advento das novas tecnologias de comunicação, tecnologias móveis e a integração de diversos sensores em dispositivos inteligentes viabilizou que médicos e profissionais da área de saúde pudessem acessar o registro de pacientes de qualquer lugar a qualquer momento. Essa evolução pode ser definida como saúde ubíqua (do inglês *ubiquitous health*) (YU; GUMMA-DIKAYALA; MUDUMBI, 2008).

O objetivo desse conceito emergente é aproximar os serviços médicos em ambos os lados, tanto para pacientes quanto para profissionais da área de saúde. A partir dessa definição, deriva-se um outro conceito: um sistema para cuidados de saúde de forma ubíqua implica em um ambiente em que pacientes possam receber, a qualquer momento, tratamento médico, assim como, também, possam transmitir informações pertinentes à sua saúde de forma remota. Esse propósito, de manter os cuidados da saúde de forma ubíqua, é chamado por alguns autores de cuidados de saúde ubíquos (do inglês *ubiquitous healthcare*) (GELOGO; KIM, 2013).

Sistemas de cuidados de saúde ubíquos têm como objetivo monitorar pacientes, permitindo que eles mantenham suas atividades diárias, a fim de alertar os próprios pacientes ou profissionais da área de saúde de possíveis problemas, bem como a coleta de dados para análise de tendências e pesquisas médicas. O monitoramento contínuo desses registros de saúde podem resultar em um melhor diagnóstico (GELOGO; KIM, 2013).

Brown e Adams (2007) completam que, através de sensores e atuadores, é possível ir mais longe e disparar ações, como a liberação de pequenas quantidades de produtos farmacêuticos para a corrente sanguínea ou a estimulação elétrica de áreas cerebrais. Contudo, o principal objetivo destes sensores e atuadores é ajudar os pacientes e seus cuidadores a monitorar o estado de saúde e a criação e implementação de intervenções para melhorar esse estado.

2.5 Classificação de risco

O conceito de cuidados de saúde ubíquos podem ser amplamente aplicados na classificação de risco para apoiar as atividades dos profissionais da área de saúde e aperfeiçoar o atendimento dos pacientes. Segundo Humanização (2004), a classificação de risco é um processo de identificação dos pacientes que necessitam de tratamento de acordo com seu potencial de risco. Essa mesma publicação complementa que houve uma crescente procura aos serviços de

urgência e emergência causando um fluxo de “circulação desordenada” dos usuários no pronto-socorro. Sendo assim, tornou-se necessária a reorganização do processo de trabalho das equipes de forma que a assistência prestada fosse de acordo com os diferentes graus de necessidade dos pacientes e não pela ordem de chegada (HUMANIZAÇÃO, 2004).

De acordo com Humanização (2004), seus principais objetivos são: avaliar o paciente logo na sua chegada ao pronto-socorro, humanizando o atendimento; descongestionar o pronto-socorro; reduzir o tempo para o atendimento médico, fazendo com que o paciente seja visto precocemente de acordo com a sua gravidade; determinar a área de atendimento primário, devendo o paciente ser encaminhado diretamente às especialidades conforme protocolo; informar os tempos de espera; promover ampla informação sobre o serviço aos usuários; e retornar informações a familiares.

Segundo Christ et al. (2010), os principais protocolos para classificação de risco são: (A) Australasian Triage Scale (ATS) – esse protocolo está empregado em todos os departamentos de emergência da Austrália desde 1994; (B) Canadian Triage And Acuity Scale (CTAS) – baseado no ATS, foi desenvolvido na década de 1990 por médicos de emergência em New Brunswick, Canadá; (C) Manchester Triage System (MTS) – é utilizado em departamentos de emergência na Grã-Bretanha e, em uma tradução modificada, nos serviços de emergência alemães; e (D) Emergency Severity Index (ESI) – é um algoritmo de classificação de risco de cinco níveis, que foi desenvolvido nos Estados Unidos da América (EUA) na década de 1990.

2.6 Ontologias e web semântica

Conforme pode ser observado anteriormente, os protocolos de classificação de risco são ferramentas formadas por diagramas de fluxos e algoritmos que guiam os profissionais da área de saúde a determinar a classificação de acordo com parâmetros preestabelecidos que se baseiam nas queixas dos pacientes. Isso converge ao estudo de ontologias, pois de acordo com Noy e McGuinness (2001), um dos objetivos em se desenvolver uma ontologia é para representar o conhecimento sobre determinado assunto para que agentes eletrônicos consigam responder, através dela, consultas de usuários sobre esse assunto.

Uma ontologia é uma representação do conhecimento que define um vocabulário formal comum para compartilhar informações sobre um determinado domínio. Berners-Lee, Hendler e Lassila (2001) defendem que pesquisadores em inteligência artificial e web definem ontologia como um documento ou arquivo que define formalmente relações entre termos. Segundo Noy e McGuinness (2001), ontologias têm se tornado cada vez mais comuns na Web. O próprio consórcio *World Wide Web Consortium* (W3C) está desenvolvendo uma linguagem chamada *Resource Description Framework* (RDF) para fazer com que as páginas possam ser compreensíveis pelas máquinas. Além disso, ontologias são desenvolvidas para diversas finalidades como, por exemplo, para compartilhar o entendimento comum de uma estrutura de informação entre pessoas ou máquinas, para permitir a reutilização do conhecimento de domínio, para fazer

suposições explícitas de domínio, para separar o conhecimento do domínio do conhecimento operacional ou para analisar o conhecimento do domínio (NOY; MCGUINNESS, 2001).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

A escolha dos trabalhos relacionados foi feita com base na pesquisa pelas palavras-chave “*triage mobile computing*” em bases de dados da área de ciência da computação como ACM³, IEEE⁴ e Springer⁵ e no buscador Google Acadêmico⁶. Os trabalhos relacionados escolhidos foram: MET (MICHALOWSKI et al., 2005; FARION et al., 2009; SHIRABAD et al., 2012), um sistema de apoio à decisão clínica; iTriage (PEDRO et al., 2005; JAYARAMAN et al., 2013), um modelo heurístico de apoio à decisão clínica; e *An integrated computerized triage system in the emergency department* (ARONSKY et al., 2008), uma aplicação web para informatizar a classificação de risco.

MET (acrônimo para Mobile Emergency Triage) é um sistema de apoio à decisão clínica que vem sendo desenvolvido e aprimorado no decorrer dos últimos dez anos. Michalowski et al. (2005) definem um sistema que pode ser acessado através de computadores e dispositivos móveis para realizar a classificação de risco de pacientes com base em ontologias predefinidas, que podem ser estendidas, para tipos preestabelecidos de apresentações de dor. Essas ontologias são armazenadas e transferidas para o dispositivo móvel de acordo com sua necessidade. Além de ser utilizadas para definirem a classificação, também são usadas para gerar a interface com o usuário. Farion et al. (2009), em seus estudos, proporcionou uma atualização que viabilizou a resolução de problemas heterogêneos de decisão clínica e sua execução em múltiplas plataformas de computação. Após avaliações submetidas a profissionais da área, inclusão de novas ontologias para reconhecer outros tipos de apresentações de dor e outras melhorias desenvolvidas no sistema, Shirabad et al. (2012) desenvolveu um complexo processo multi-etapa, que envolve a coleta de dados, formulação e diagnóstico de avaliação e o plano de tratamento em uma arquitetura multi-agentes. Assim sendo, os autores trouxeram importantes contribuições e aprimoramentos no desenvolvimento do MET, permitindo sua viabilidade para a utilização em sistemas de apoio à decisão clínica.

O sistema iTriage, proposto por Pedro et al. (2005), foi desenvolvido em uma arquitetura orientada a serviços, para ser acessado através de dispositivos móveis, que permite efetuar a classificação de risco de pacientes utilizando o protocolo ATS. Seu funcionamento é muito simples e permite que profissionais da área informem o percentual de confiança em cada uma de suas respostas sobre o quadro do paciente para que o sistema defina automaticamente a melhor categoria de classificação de risco em que o mesmo se encaixa. Através das respostas informadas, o sistema pode chegar na definição da categoria de classificação correta antes mesmo que

³Disponível em <http://dl.acm.org>.

⁴Disponível em <https://www.ieee.org>.

⁵Disponível em <http://www.springer.com>.

⁶Disponível em <https://scholar.google.com>.

o profissional responda todas as questões solicitadas pelo sistema (PEDRO et al., 2005). Em seguida, Jayaraman et al. (2013) se propôs a combinar o iTriage com uma arquitetura orientada a serviços, do inglês *Service-Oriented Architecture* (SOA), para armazenar e correlacionar dados das classificações efetuadas em campo com os dados armazenados na ontologia de domínio. Através de uma interface web para visualizar os dados coletados, é possível obter uma avaliação em tempo real da situação em eventos de manifestações em massa com o objetivo de otimizar os recursos e potencializar o salvamento de vidas.

A proposta de Aronsky et al. (2008) descreve a implementação de uma aplicação web para informatizar a classificação de risco. Ela foi construída utilizando um vocabulário comum da instituição para a qual foi desenhada, tendo como principal objetivo melhorar a qualidade nos registros das classificações de risco efetuadas e favorecer o compartilhamento de dados entre a solução proposta e o sistema de gestão hospitalar utilizado pela instituição. Além disso, a solução fornece aos profissionais da área uma ferramenta de apoio às decisões mais complexas, incluindo, mas não se restringindo, a determinação do ESI do paciente. Oferece também a conformidade com os requisitos regulatórios e institucionais, suporte à comunicação, para agências externas, de informações essenciais que podem estar relacionadas a atividades de doenças e ameaças para a saúde humana e relatórios administrativos para monitorar a qualidade das classificações de risco efetuadas.

Prevendo maior facilidade e compreensão quanto à comparação entre os trabalhos relacionados, foi elaborada a Tabela 1. Nela são destacadas as principais características e aspectos considerados relevantes para o presente trabalho.

Conforme pode ser observado no comparativo apresentado, todos os modelos propostos preveem a interoperabilidade entre sistemas e a integração com sistemas de gestão hospitalar, tendo isso como um ponto muito importante no desenvolvimento de sistemas voltados à medicina. Por outro lado, apesar das propostas definidas pelo MET e iTriage possuírem interface para dispositivos móveis, essas não integram dispositivos para a captura de sinais vitais e não exploram a ciência de contexto.

As abordagens MET e iTriage não se preocuparam apenas com o processo de classificação de risco: enquanto MET define um sistema de suporte a decisões clínicas para auxiliar no diagnóstico e elaboração do plano de tratamento dos pacientes, a abordagem iTriage prevê um sistema integrado com uma central para o recebimento das classificações efetuadas no campo em eventos de manifestação em massa para coordenar uma melhor alocação de recursos. Além do mais, todas as soluções estudadas se propõem a efetuar a classificação automática com base em um protocolo de classificação de risco como ATS e ESI, entretanto, nenhuma delas apresenta uma forma clara para o acompanhamento dos pacientes já classificados.

Além da análise de abordagens científicas de modelos computacionais para apoio à classificação de risco, foram selecionados três sistemas comerciais que visam esse mesmo objetivo: MV (CLASSIFICAÇÃO DE RISCO, 2014), TOTVS (PAINEL DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO, 2014) e TRIUS/Emerges (TOLIFE SERVICE CENTER, 2014). Essas soluções, cu-

	MET	iTriage	An Integrated Computerized Triage System in the Emergency Department
Meios de acesso	Computador e dispositivos móveis	Dispositivos móveis (coleta) e navegador (acompanhamento)	Navegador
Interface com o usuário	Oferecido pelo dispositivo	Oferecido pelo dispositivo	Teclado e mouse
Interoperabilidade	Sim, através da captura de eventos	Sim, através de REST	Sim
Arquitetura	Multi-agente	SOA	Cliente e servidor
Hardware do cliente	Computador, tablet ou smartphone	Tablet e smartphone (coleta) e computador (acompanhamento)	Computador
Linguagem de programação	Java	Java (coleta) e PHP (acompanhamento e serviço)	Java
Modelo de dados	Ontologia	Ontologia	Não informado
Protocolo de classificação de risco	Não informado	ATS	ESI
Classificação de risco automática	Sim, mostrando percentual de confiança a cada resultado	Sim, permite definir percentual de confiança em cada resposta	Sim
Integração com dispositivos para monitoramento de sinais vitais	Não	Não	Não
Integração com sistemas de gestão hospitalar	Sim, via HL7	Não informado	Sim
Gerenciamento de filas de espera	Não	Não	Não
Interface para o profissional da área de saúde	Sim	Sim	Sim
Interface para o paciente	Não	Não	Não
Funcionalidades	Coleta de dados; Diagnóstico; Avaliação; Plano de tratamento; Suporta ontologias para diversos tipos de apresentações; Criação da interface com o usuário baseada na ontologia.	Coleta de dados; Calcula o coeficiente de confiança da classificação em cada entrada até restar uma opção com alto grau de confiança; Interface web para acompanhamento geral.	Coleta de dados; Envio de notificações para equipe de atendimento clínico; Integrado com diretrizes de vacinação contra doença pneumocócica e de atendimento para asma.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 1 – Tabela comparativa entre os trabalhos relacionados.

jas escolhas foram baseadas em indicações de profissionais da área, são utilizadas para analisar como o mercado está direcionado para atuar com esse tipo de sistema.

MV é a empresa líder no mercado brasileiro de sistemas de gestão de saúde. Seu produto para Classificação de Risco (CLASSIFICAÇÃO DE RISCO, 2014) organiza o fluxo de atendimento dos pacientes nos serviços de urgência e emergência através de um protocolo de classificação de risco, priorizando os casos de acordo com o potencial de risco, agravo à saúde ou grau de sofrimento. Atualmente, está equipado dos protocolos Australiano (ATS), Canadense (CTAS), Americano (ESI), de Manchester (MTS) e do brasileiro HumanizaSUS.

Dentre os diversos segmentos que a brasileira TOTVS atua, gestão hospitalar é um deles. Seu produto para gestão hospitalar está equipado com a funcionalidade de Painel de Classificação de Risco (PAINEL DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO, 2014) que permite efetuar a classificação de pacientes que estão aguardando atendimento e faz o balanceamento dos atendimentos entre os médicos que estão de plantão. O sistema gerencia as filas de atendimento e define de forma automática qual médico deverá atender cada paciente. A classificação é informada manualmente pelo enfermeiro e pode ser alterada a qualquer momento, apenas informando o motivo da sua alteração.

O Posto de Triagem TRIUS (TOLIFE SERVICE CENTER, 2014) é uma solução brasileira da empresa ToLife baseada em metodologias e padrões mundiais para a classificação de risco.

Trata-se de um aparelho que vem equipado de um oxímetro de pulso, para mensurar a saturação de oxigênio e frequência cardíaca; um glicosímetro, para medir a glicemia capilar com precisão e agilidade; um termômetro timpânico, para a obtenção do valor de temperatura corporal; e um aparelho de pressão arterial, para a aferição da pressão arterial com exatidão e agilidade. Todos esses dispositivos estão interligados à plataforma Emerges para a gerência do fluxo de atendimento desde a admissão do paciente até a tomada de decisão médica. Essa é a única solução comercial, dentre as escolhidas para a comparação, que apresenta também uma interface para dispositivos móveis.

Baseado nas lacunas observadas, o presente trabalho busca integrar, em uma única solução para dispositivos móveis, a ciência de contexto e situação, através dos dispositivos para captura de sinais vitais; filas de mensagens para o envio de notificações diretamente aos pacientes e profissionais da área de saúde; e a possibilidade de parametrização do sistema para diferentes protocolos de classificação de risco. A próxima seção irá detalhar e abordar o modelo proposto, trabalhando e desenvolvendo alternativas às lacunas identificadas nessa revisão de literatura e análise de soluções comerciais.

4 MODELO PROPOSTO

O modelo proposto apropria-se dos conceitos de cuidados de saúde ubíquos e computação móvel e ubíqua voltados aos protocolos de classificação de risco utilizados nas urgências e emergências hospitalares. Seus principais diferenciais em relação aos outros modelos e soluções comerciais estudadas serão descritos a seguir. Esse modelo é denominado de UbiTriage e assim é referenciado no presente trabalho.

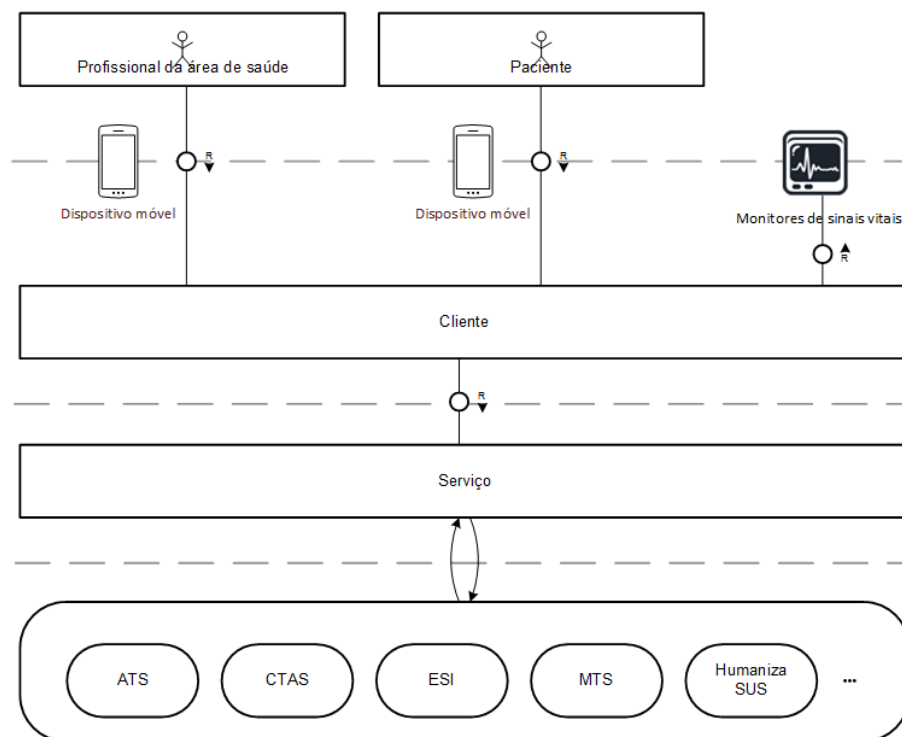
Para representar a arquitetura do sistema foram utilizados diagramas de componentes elaborados em uma linguagem denominada *Technical Architecture Modeling* (TAM), que se trata de diagramas baseados na UML (STANDARDIZED TECHNICAL ARCHITECTURE MODELING, 2007). Além disso, para representar o modelo de dados relacional, foi utilizada a notação pés-de-galinha (do inglês *crow's foot notation*), que é uma notação convencional para modelagem da informação em bancos de dados relacionais (CONNOLLY; BEGG, 2005). Já para o desenvolvimento do modelo de dados da representação do conhecimento foi utilizada a linguagem *Web Ontology Language* (OWL), que é uma linguagem semântica projetada para representar o conhecimento sobre objetos, seus grupos e o relacionamento entre eles (MCGUINNESS; VAN HARMELEN et al., 2004).

Tendo deliberado sobre os conceitos e trabalhos relacionados que guiaram o desenvolvimento do UbiTriage, nas subseções, a seguir, será apresentada uma visão geral do modelo e, na sua sequência, o detalhamento de cada um de seus módulos de componentes. Com isso, objetiva-se o entendimento completo do modelo que posteriormente será utilizado como base para a implementação de um protótipo, cuja principal finalidade é ser utilizado na avaliação desse modelo.

4.1 Visão geral do modelo

A arquitetura geral do UbiTriage é baseada em uma arquitetura de sistemas distribuídos, denominada *Service-oriented architecture* (SOA), cujo princípio fundamental é a implementação de suas funcionalidades disponibilizadas na forma de serviços (KRAFZIG; BANKE; SLAMA, 2005). Para esse serviço é utilizada uma interface *Representational State Transfer* (REST), que se trata de um padrão de projeto para o desenvolvimento de serviços web sobre o protocolo *Hypertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS), responsável por receber e gerenciar todas as requisições dos clientes através de um protocolo padrão de forma simples, eficaz e segura (RICHARDSON; RUBY, 2008). Os clientes são aplicativos distribuídos em dispositivos móveis. Esses aplicativos são muito simples e utilizarão pouco espaço de armazenamento, pois são responsáveis apenas por fazer a interface com o usuário do UbiTriage. Todas as regras de negócio e dados armazenados pelo sistema estarão em um serviço dedicado para esse fim.

Quanto à sua organização interna, como observado na Figura 1, o modelo do UbiTriage está dividido em duas camadas. A Camada cliente é responsável pela comunicação dos usuários com o sistema. A outra camada do modelo proposto é denominada Camada Serviço e disponibiliza uma interface REST para acesso a todos clientes distribuídos em dispositivos móveis. Os módulos que compõem essas camadas serão detalhados nas próximas subseções.

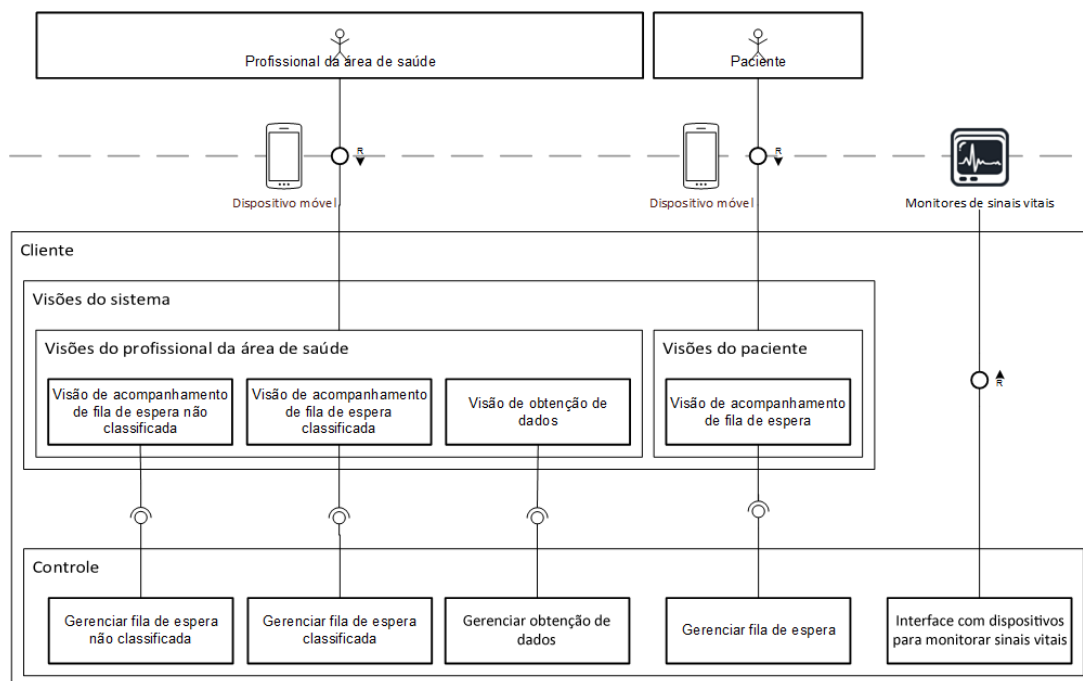


Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 1 – Visão geral do modelo proposto.

4.2 Camada cliente

A Camada cliente, proposta pelo UbiTriage, é distribuída em aplicativos desenvolvidos preferencialmente, mas não estritamente, em linguagem nativa para dispositivos móveis. Como pode ser observado na Figura 2, essa camada está dividida em dois grandes módulos que são baseados nos principais atores do sistema: módulo de Pacientes e módulo de Profissionais da área de saúde. Além disso, possui um terceiro módulo que fornece funcionalidades comuns a esses outros módulos já mencionados. Essa subseção é destinada ao detalhamento desses módulos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2 – Diagrama de componentes do Camada cliente.

O módulo de Pacientes é de uso exclusivo para os pacientes que estão aguardando seu atendimento nas urgências e emergências hospitalares. Seu principal objetivo é humanizar esse atendimento, deixando o mesmo sempre informado do andamento do processo de espera. Além disso, notificações podem ser enviadas para os pacientes, informando a proximidade de seu atendimento de modo que não seja necessário que o aplicativo esteja sempre aberto. Este módulo é subdividido em duas camadas: Visão e Controle.

Outro módulo da Camada cliente é o de Profissionais da área de saúde. Seu uso é exclusivo para os profissionais que trabalham no processo de classificação de risco das urgências e emergências hospitalares. O principal objetivo desse módulo é coordenar todo o processo de atendimento desde antes de efetuar a classificação dos pacientes até que eles sejam atendidos de fato. Como no módulo de Pacientes, esse também é subdividido em duas camadas: Visão e Controle.

Por fim, o último módulo da Camada cliente, denominado Interface com dispositivos para monitorar sinais vitais, tem como objetivo fazer interface com todos os dispositivos para monitoramento de sinais vitais dos pacientes. Sua organização interna é baseada em um padrão de projeto conhecido por *Strategy*, permitindo a criação de novas interfaces com outros dispositivos de monitoramento sem alterar as que já estão operantes no sistema.

4.3 Camada serviço

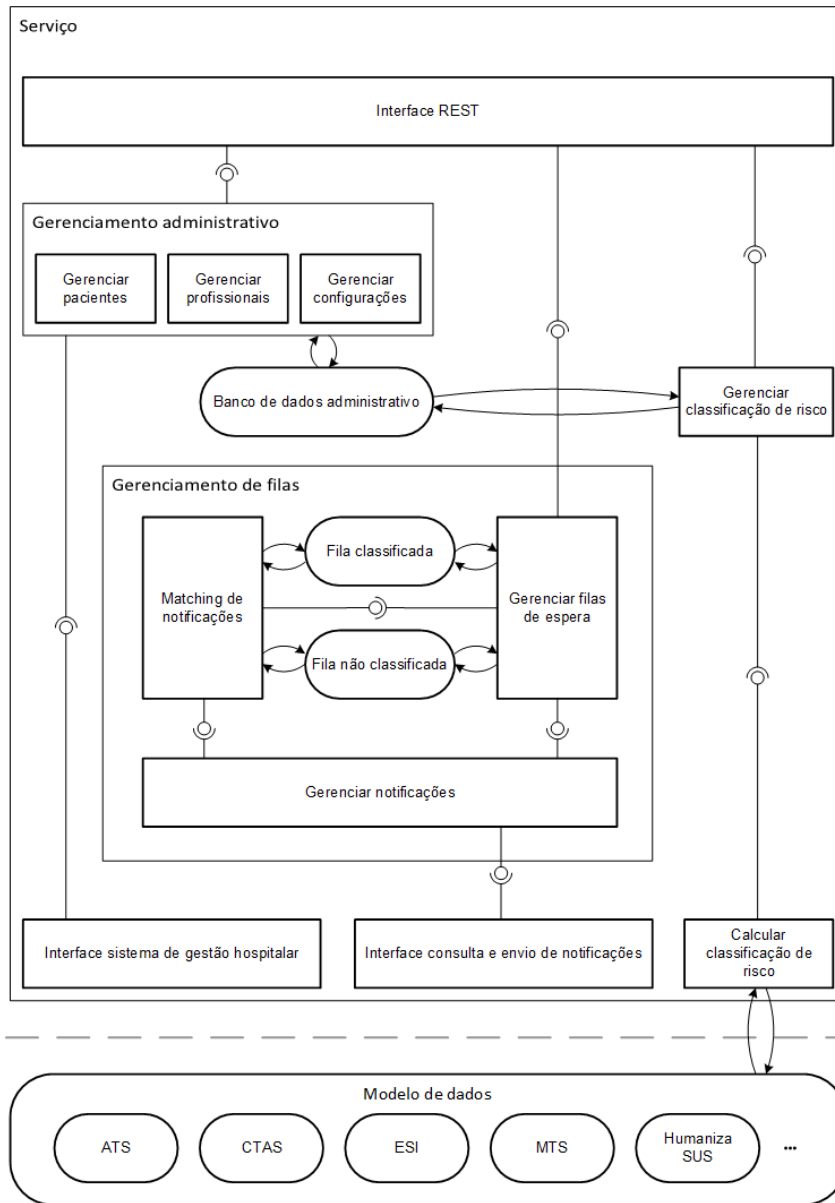
A Camada serviço é onde estão organizadas hierarquicamente todas as regras de negócio do UbiTriagem. Seu principal objetivo é prover informações de forma escalável e tolerante a falhas a todos os clientes do sistema. Como podemos observar na Figura 3, sua divisão está organizada em módulos agrupados por funcionalidades similares. Além disso, ela possui interfaces para a integração com sistemas legados de gestão hospitalar e com todos os clientes, distribuídos em dispositivos móveis, do UbiTriagem. Essa subseção é destinada ao detalhamento de cada um desses módulos.

O módulo de Interface REST tem como principal objetivo ser uma interface padrão para que todos os clientes do UbiTriagem acessem e atualizem as informações pertinentes a todo o processo de classificação de risco em urgências e emergências hospitalares. Através de um padrão de desenvolvimento de serviços web, denominado REST, sobre o protocolo seguro HTTPS ele pode ser acessado de forma simples e eficaz. As interfaces que esse módulo disponibiliza são: Pacientes, Profissionais, Configurações, Filas de espera e Classificações de risco.

Outro módulo proposto para o modelo e que pode ser considerado crucial para o funcionamento do UbiTriagem é o de Integração com sistemas de gestão hospitalar. Para isso, foi projetada uma interface padrão que é capaz de receber e fornecer informações necessárias provenientes de sistemas legados de gestão hospitalar. Essa interface deve possibilitar a integração do sistema a todo o fluxo do hospital de forma transparente e automática.

Todas as informações administrativas que são transmitidas pelos módulos mencionados anteriormente são de responsabilidade do módulo de Gerenciamento administrativo. Este módulo está acoplado aos demais módulos do UbiTriagem, uma vez que seu objetivo é gerenciar as principais entidades do sistema. Ele é subdividido internamente em três camadas: Controle, Modelo e Persistência.

O módulo de Gerenciamento de classificações de risco, no entanto, é responsável pelo gerenciamento completo de todas as classificações de risco do sistema. Ao dar entrada no UbiTriagem, todo o paciente está diretamente vinculado a uma classificação de risco, mesmo que ela ainda não tenha sido feita. Este módulo, também, está subdividido internamente em três camadas: Controle, Modelo e Persistência. Além disso, a camada de Controle do módulo de Gerenciamento de classificações de risco também possui uma outra funcionalidade muito importante para o UbiTriagem: trata-se do processo de determinação da classificação. Através de uma ontologia, descrita na Subseção 4.4, e, de uma técnica de raciocínio, é possível determi-



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3 – Diagrama de componentes da Camada Serviço.

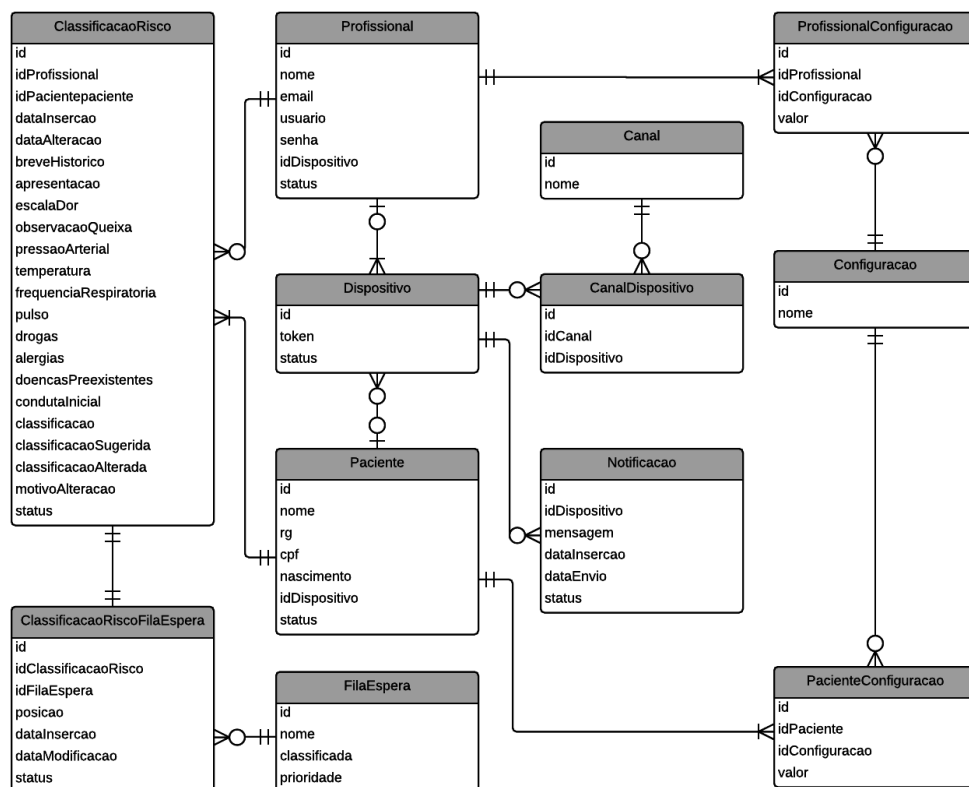
nar, de forma automática, a classificação para um paciente com base nas informações coletadas diretamente dele.

Por fim, o módulo responsável por gerenciar as filas de espera do UbiTriage, é denominado Gerenciamento das filas de espera. Como observado na Figura 3, são duas filas: uma não classificada, para pacientes que ainda não tiveram nenhum atendimento, e uma classificada, para pacientes já classificados de acordo com o módulo de Gerenciamento de classificações de risco, descrito anteriormente. O módulo consta com um submódulo para o envio de notificações, cujo gerenciamento é feito através de um serviço de comunicação indireta conhecido por publicar-assinar (do inglês *publish/subscribe*).

4.4 Modelo de dados

Os dados acessados pelo UbiTriagem estão divididos em duas formas de armazenamento: banco de dados relacional e base de conhecimento. O banco de dados relacional será responsável por armazenar informações referentes às entidades que necessitam sua persistência em meio de armazenamento não-volátil previamente descritas na Subseção 4.3. Já a base de conhecimento armazena todo o conhecimento obtido a partir da análise de protocolos de classificação de risco utilizados em urgências e emergências hospitalares, onde, a partir de uma técnica de raciocínio nessa base, será possível determinar a classificação dos pacientes de forma automática. Abaixo serão descritos cada um desses modelos de dados.

As entidades do UbiTriagem são armazenadas em um banco de dados relacional normalizado, com chaves primárias e estrangeiras e índices devidamente criados. Para sua melhor visualização e entendimento foi desenvolvido um diagrama de entidade relacionamento, conforme pode ser observado na Figura 4. Esse diagrama contém todas as entidades previstas pelo modelo e como elas estão relacionadas entre si.



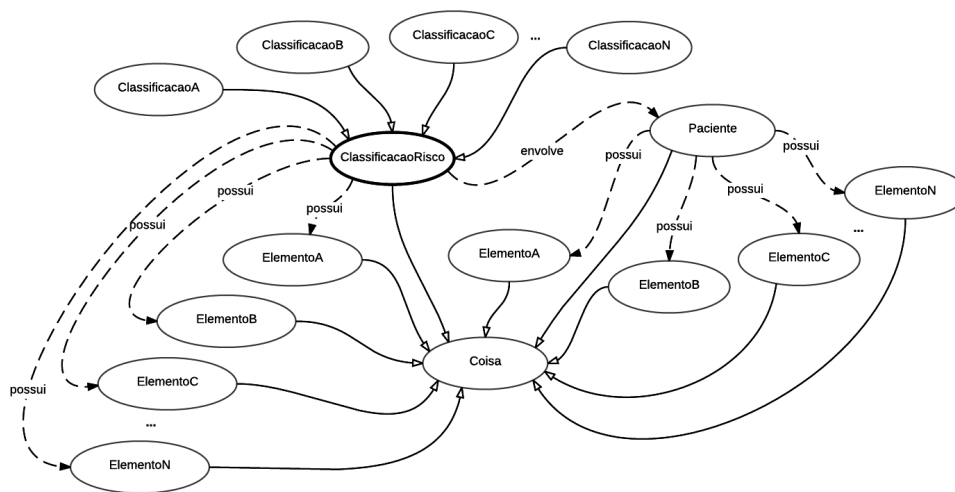
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4 – Diagrama entidade relacionamento do banco de dados relacional.

Além de um banco de dados relacional, o modelo faz uso também de uma ontologia para armazenar e organizar o conhecimento referente aos protocolos de classificação de risco utilizados em urgências e emergências hospitalares. Essa ontologia é um dos principais elementos do UbiTriagem e compõe o modelo de maneira a ser acoplável, podendo ser alterado e perso-

nalizado com base no protocolo de classificação de risco desejado.

Para guiar o desenvolvimento de uma ontologia, específica para uma emergência ou urgência hospitalar, foi elaborado um modelo, conforme observado na Figura 5. Existem duas classes consideradas básicas para qualquer ontologia utilizada no UbiTriage: *Paciente* e *Classificação de risco*. Essas duas classes estão relacionadas entre si e, a partir delas, são derivadas as demais classes do modelo. Toda a *Classificação de risco* tem como subclasse as categorias classificatórias do protocolo utilizado como base. Além disso, também está relacionada a outros elementos como, por exemplo, apresentações, discriminadores, sintomas, etc. Por outro lado, existe a classe *Paciente*, que pode estar relacionada a elementos como gênero, grupo de idade, etc. Todas essas classes devem compor o conhecimento necessário para efetuar a determinação da classificação através de uma técnica de raciocínio sobre essa ontologia. Note que, no diagrama desenvolvido, as classes da ontologia são representadas por figuras ovaladas. As setas sólidas são usadas para representar a hierarquia de classes e subclasses e as setas tracejadas são usadas para representar as propriedades de relacionamento entre os indivíduos dessas classes.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 5 – Modelo da base de conhecimento.

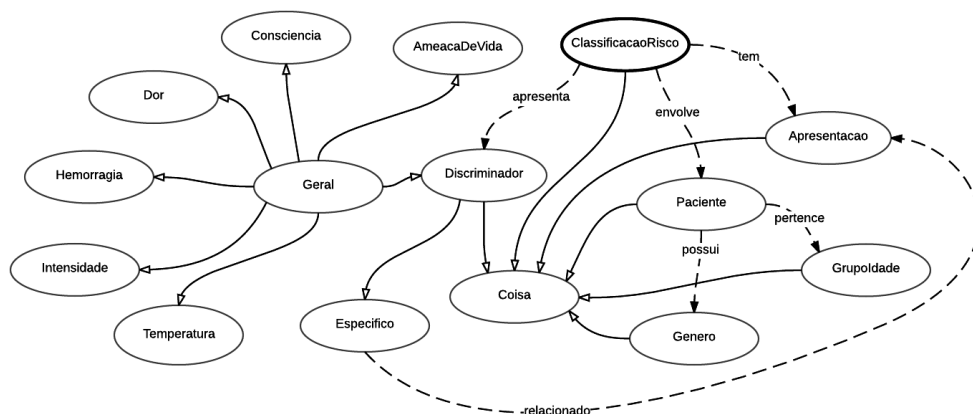
5 AVALIAÇÃO

O processo de avaliação foi dividido em três etapas, onde a primeira consiste em desenvolver um protótipo com os módulos necessários para o funcionamento integral do modelo proposto. Após, foi efetuada uma comparação da classificação determinada pelo UbiTriage com classificações de risco previamente realizadas e documentadas, a fim de avaliar a taxa de assertividade das classificações determinadas pelo modelo. Por fim, foi efetuada a avaliação da usabilidade com profissionais da área de saúde e pacientes envolvidos em um processo de classificação de risco, utilizando o protótipo da aplicação desenvolvida para dispositivos móveis.

5.1 Implementação

Para a avaliação do UbiTriage foi desenvolvido um protótipo selecionando apenas os módulos considerados essenciais para que seja possível ter uma solução completa para avaliar o modelo proposto. Sua construção foi efetuada com base no modelo proposto e dividida em quatro grandes etapas de desenvolvimento: elaboração da ontologia, criação do serviço, elaboração do módulo para efetuar o raciocínio na ontologia e desenvolvimento do aplicativo para dispositivos móveis.

Para determinar a classificação dos pacientes, foi desenvolvida uma ontologia baseada no protocolo MTS, proposto pelos autores Mackway-Jones, Marsden e Windle (2014). Esse protocolo foi escolhido, pois já está sendo amplamente utilizado não somente nas urgências e emergências brasileiras, mas também no mundo todo. Sua representação de conhecimento foi criada com software Protégé⁷, que fornece um conjunto de ferramentas para a construção de modelos de domínio de conhecimento. Com isso, foi possível elaborar uma base de conhecimento, representada na Figura 6 e baseada na ontologia referência proposta pelo modelo, que pode ser usada para representar a classificação de risco dos pacientes.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 6 – Diagrama da ontologia utilizada no protótipo.

O serviço do UbiTriage, no entanto, foi desenvolvido utilizando a linguagem PHP em conjunto com a *framework* Symfony⁸. A camada de interface do serviço, responsável por disponibilizar os recursos que serão acessados pelos pacientes e profissionais da área de saúde, foi construída utilizando o padrão REST para transferir objetos *JavaScript Object Notation* (JSON) sobre o protocolo HTTPS diretamente aos aplicativos para dispositivos móveis. Já o armazenamento dos dados do UbiTriage usou o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) MySQL. Em conjunto com o MySQL, foi utilizada a *Application Programming Interface* (API) de mapeamento objeto relacional para PHP denominada Doctrine⁹, que é distribuída junto com

⁷Disponível em <http://protege.stanford.edu>.

⁸Disponível em <http://symfony.com>.

⁹Disponível em <http://www.doctrine-project.org>.

a *framework* Symfony.

Objetivando integrar o serviço com a ontologia criada, foi desenvolvido um módulo, na linguagem Java, cuja única finalidade é efetuar o acesso a ela. Para isso, foi usada a biblioteca OWL API¹⁰, que atua como uma interface para o arquivo OWL. Essa biblioteca também permite a ligação com raciocinadores (do inglês *reasoner*), como o Pellet¹¹, que foi utilizado no processo de determinação automática da classificação. Contudo, visando integrar esse módulo em Java com o serviço do UbiTriage em PHP, foi utilizado o PHP/Java bridge¹², que se trata de um serviço que permite a integração bidirecional dessas duas linguagens.

Por fim, o aplicativo que faz interface com o paciente e profissional da área de saúde foi desenvolvido para a plataforma de dispositivos móveis iOS. As telas do protótipo desenvolvido podem ser observadas na Figura 7, que apresenta a interface com o (A) profissional da área de saúde e com o (B) paciente. Seu desenvolvimento utilizou a linguagem nativa para desenvolvimento nessa plataforma, denominada Objective-C. Todas as informações transferidas do serviço do UbiTriage e demais informações necessárias são armazenadas temporariamente na memória do dispositivo, indo ao serviço somente quando necessário. Sendo assim, é possível garantir melhor desempenho e estabilidade à aplicação.

5.2 Avaliação da classificação de risco

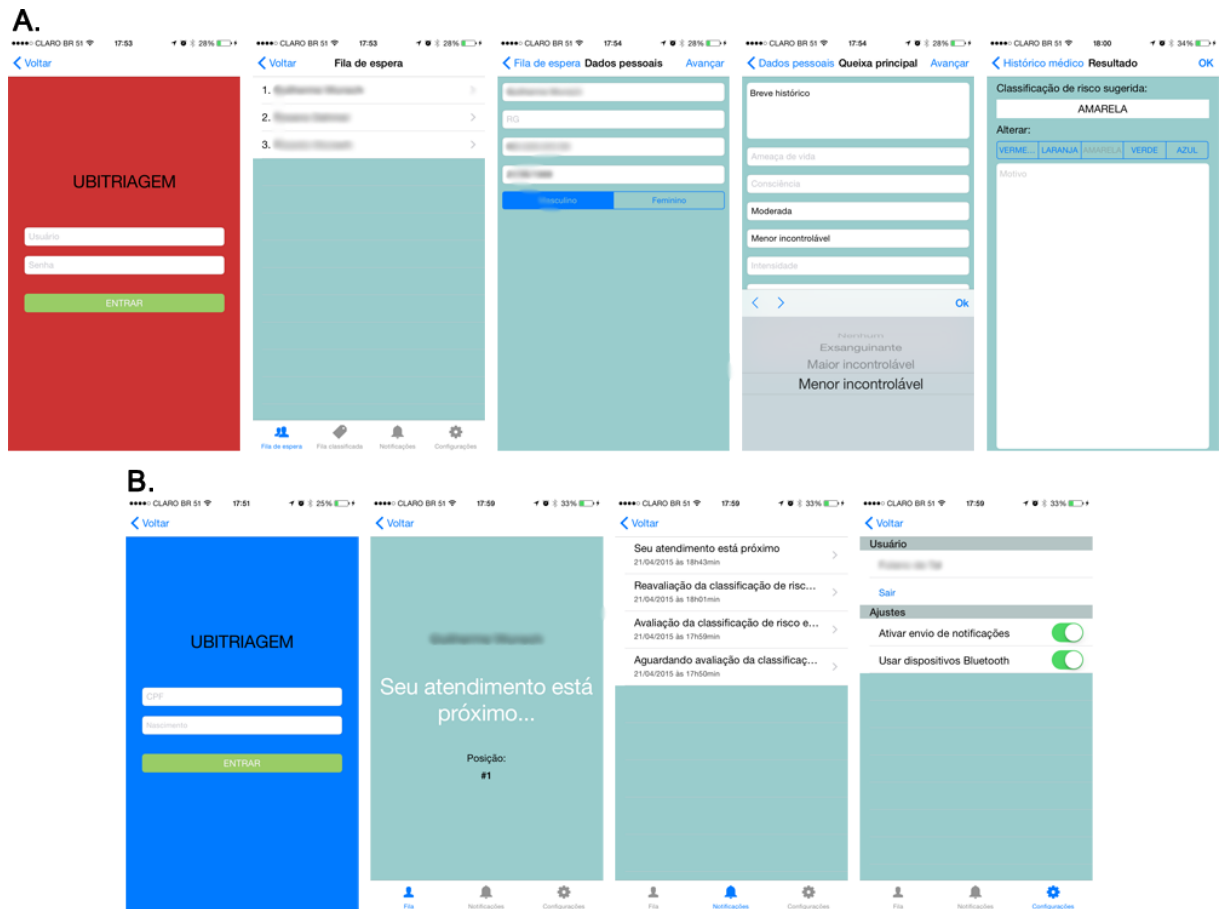
De posse do protótipo desenvolvido foi efetuada a avaliação da classificação de risco sugerida automaticamente pelo UbiTriage. O principal objetivo dessa avaliação é comparar uma classificação previamente determinada, com base no protocolo de classificação de risco, em relação a sugestão definida pelo sistema. Para esse fim, a avaliação foi efetuada em laboratório com cenários documentados a fim de verificar o percentual de cenários que foram classificados conforme o esperado.

A avaliação de ferramentas de classificação de risco com base em cenários é muito comum no âmbito acadêmico e já foi utilizada pelos autores Westergren, Ferm e Häggström (2014); Hansen e Hunskaar (2011); Worster et al. (2007); Gravel et al. (2007); Padmanabhan et al. (2006); Dong et al. (2006). Embora não contenha alguns pontos que podem ser considerados importantes para a determinação da classificação de um paciente como, por exemplo, o sentimento envolvido naquele momento, existem quesitos que foram determinantes para a escolha dessa metodologia de avaliação. Segundo os autores Westergren, Ferm e Häggström (2014), com essa metodologia é possível tomar uma decisão mais consciente, pois eliminamos o fator humano e o foco é apenas nos reais sintomas dos pacientes. Além disso, ela proporciona economia de custo e tempo, pois muitos casos podem ser analisados em um curto período e, também, não são envolvidas questões éticas como aplicar dois processos de classificação ao mesmo paciente (WORSTER et al., 2007; JOBÉ et al., 2014).

¹⁰Disponível em <http://owlapi.sourceforge.net>.

¹¹Disponível em <https://github.com/complexible/pellet>.

¹²Disponível em <http://php-java-bridge.sourceforge.net>.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 7 – Telas do protótipo desenvolvido: Interface dos (A) profissionais da área de saúde e dos (B) pacientes.

De acordo com Padmanabhan et al. (2006), os resultados de um processo classificação de risco precisam ser confiáveis, pois atribuir a um paciente uma categoria inferior pode trazer sérias implicações para a saúde de um paciente. Por outro lado, caso seja atribuída uma categoria superior, ou seja, quando a condição do paciente é considerada mais grave do que realmente é, não alcançamos eficácia quanto à alocação de recursos. Portanto, a fim de avaliar a validade e a confiabilidade na determinação da classificação sugerida pelo UbiTriage, foi utilizada uma metodologia baseada em cenários documentados de classificações de risco já efetuadas. Nela, foram selecionados trinta cenários, conforme é possível verificar no Anexo A, que já possuem uma classificação considerada correta (FOLLIARD, 2006). E em um processo simulado será possível verificar o percentual de pacientes que foram classificados conforme o esperado.

O MTS utiliza cinco categorias que são definidas aos pacientes de acordo com a sua classificação sendo da vermelha, mais prioritária, até a azul, menos prioritária. A Tabela 2 mostra todas as classificações de risco de referências em comparação com as sugeridas pelo UbiTriage. Como é possível observar, em 93,33% das situações avaliadas a ontologia utilizada para determinar a classificação se mostrou assertiva. Entretanto, houve dois casos em que ela se mostrou indeterminada na definição de uma categoria.

	Referência	UbiTriagem		Referência	UbiTriagem		Referência	UbiTriagem
Cenário 1	Amarela	Amarela	Cenário 11	Amarela	Amarela	Cenário 21	Laranja	Laranja
Cenário 2	Amarela	Amarela	Cenário 12	Laranja	Laranja	Cenário 22	Amarela	Amarela
Cenário 3	Laranja	Laranja	Cenário 13	Amarela	Amarela	Cenário 23	Laranja	Laranja
Cenário 4	Verde	-	Cenário 14	Laranja	Laranja	Cenário 24	Laranja	Laranja
Cenário 5	Laranja	Laranja	Cenário 15	Azul	-	Cenário 25	Amarela	Amarela
Cenário 6	Amarela	Amarela	Cenário 16	Laranja	Laranja	Cenário 26	Amarela	Amarela
Cenário 7	Laranja	Laranja	Cenário 17	Amarela	Amarela	Cenário 27	Amarela	Amarela
Cenário 8	Laranja	Laranja	Cenário 18	Laranja	Laranja	Cenário 28	Amarela	Amarela
Cenário 9	Verde	Verde	Cenário 19	Verde	Verde	Cenário 29	Amarela	Amarela
Cenário 10	Verde	Verde	Cenário 20	Laranja	Laranja	Cenário 30	Laranja	Laranja

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 2 – Comparativo entre a classificação referência e a sugerida pelo UbiTriagem.

No Cenário 4, não existiam discriminadores que poderiam definir uma categoria para a classificação mais prioritária que a azul. No entanto, segundo o protocolo MTS, a apresentação definida para esse cenário (comportamento estranho) não pode possuir uma categoria inferior à verde. Com isso, foi possível identificar um problema na ontologia desenvolvida, pois ela não estava prevendo situações em que existe uma categoria mínima que pode ser diferente para determinadas apresentações. Esse problema pode ser contornado através da criação de uma regra na ontologia que atribui sempre a categoria mínima possível quando a classificação de risco possuir uma apresentação que, segundo o protocolo MTS, necessita de uma classificação mínima diferente da convencional.

Em relação ao Cenário 15, não existem discriminadores que podem ser associados para esse caso. Como todo o processo de classificação de risco, segundo o protocolo MTS, gira em torno da associação de apresentações e discriminadores à classificação de risco, o modelo não se mostrou consistente, pois não pôde sugerir nenhuma classificação. Entretanto, segundo o MTS, nesses casos deve-se definir a categoria menos prioritária, de cor azul. Esse problema se assemelha ao anterior e pode ser contornado se sempre for atribuída, por padrão, a categoria mais baixa a uma classificação de risco. Nos casos em que não é associado nenhum discriminador, essa definição irá ter efeito, caso contrário o algoritmo de determinação da classificação poderá selecionar uma outra categoria mais prioritária, ignorando assim essa definição anterior.

5.3 Avaliação da usabilidade

A avaliação da usabilidade é focada nos usuários do UbiTriagem e tem como objetivo medir o grau de satisfação dos pacientes e profissionais da área de saúde envolvidos, visando definir requisitos de melhoria ao modelo proposto. Sendo assim, essa avaliação é de cunho funcional e procura medir a experiência dos usuários na utilização do modelo.

A ISO 9241-11 define usabilidade como um “conjunto de atributos que evidenciam o esforço necessário para se poder utilizar o software, bem como o julgamento individual desse uso, por um conjunto explícito ou implícito de usuários” (ISO, 2008). Usabilidade é mais frequentemente definida como a facilidade de uso e aceitação de um sistema por uma classe de usuários, realizando tarefas específicas em um ambiente específico (HOLZINGER, 2005). Além disso, é

uma consideração muito importante no projeto de produtos uma vez que ela se refere à medida da capacidade dos usuários em trabalhar de modo eficaz, efetivo e com satisfação (ISO, 2008).

Existem duas metodologias principais a serem aplicadas em testes de usabilidade para aplicações móveis: experimentos de laboratório e estudos de campo. Para a avaliação da usabilidade, foi escolhido apenas o experimento de laboratório. Nesse caso, os participantes são convidados a realizar tarefas específicas utilizando um aplicativo móvel em um ambiente controlado (ZHANG; ADIPAT, 2005). Experimentos de laboratório são bons, pois o avaliador tem total controle sobre o experimento. Com isso, é mais fácil medir os atributos de usabilidade e interpretar os resultados controlando variáveis irrelevantes, como por exemplo, a confiabilidade da conexão de redes sem fio. Embora possa ser um elemento importante, para o nosso estudo não é muito relevante, pois geralmente em ambientes hospitalares teremos essa variável sob controle (ZHANG; ADIPAT, 2005).

Zhang e Adipat (2005) também definem nove atributos que podem ser utilizados para medir a qualidade da usabilidade em aplicativos para dispositivos móveis. Para a avaliação do modelo proposto, foram usados quatro desses atributos: (A) Aprendizado – incide sobre a facilidade com que os usuários podem efetuar uma tarefa pela primeira vez e o quão rapidamente eles podem melhorar o seu desempenho com o uso do aplicativo; (B) Eficácia – é definida como a integridade e a exatidão com que os usuários atingem determinados objetivos; (C) Eficiência – é definida por o quão rápido os usuários podem realizar uma determinada tarefa; (D) Satisfação do usuário – reflete a atitude dos usuários para a utilização do aplicativo.

A avaliação dos atributos aprendizado, eficácia e eficiência do UbiTriagem foi baseada na metodologia utilizada pelos autores Kenteris, Gavalas e Economou (2009). Essa metodologia consiste em primeiramente apresentar a proposta do modelo e as funcionalidades do protótipo desenvolvido para cada um dos grupos de usuários do modelo: profissionais da área de saúde e pacientes. Após, foi solicitado a cada avaliador que efetuasse quatro tarefas específicas para cada um desses grupos, como podem ser visualizadas na Tabela 3. Essas quatro operações foram efetuadas novamente por cada avaliador e, ao final da execução das tarefas, foram obtidos dois tempos de execução. Desse modo, foi possível medir a eficácia, ou seja, se todos os participantes conseguiram efetuar todas as tarefas solicitadas. O atributo eficiência, através da comparação do melhor tempo de cada tarefa executada pelo avaliador em relação a um tempo referência (obtido com a medida de tempo do uso do aplicativo por um usuário especialista). E, por fim, através da comparação do tempo da primeira execução de cada tarefa com o tempo da segunda execução foi possível avaliar o atributo aprendizado.

	Profissionais da área de saúde	Pacientes
Tarefa 1	Efetuar login no aplicativo.	Efetuar login no aplicativo.
Tarefa 2	Localizar um paciente.	Verificar sua posição na fila de espera de atendimento.
Tarefa 3	Efetuar uma classificação de risco.	Visualizar uma notificação recebida.
Tarefa 4	Efetuar uma reavaliação da classificação de risco.	Editar uma configuração do aplicativo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 3 – Tarefas propostas para a avaliação da usabilidade.

Para a avaliação com profissionais da área de saúde foi utilizado um aparelho iPhone 6 com sistema operacional iOS 8.3. Essa avaliação foi efetuada em um grupo de quinze profissionais da área de saúde, de instituições públicas e privadas, com os mais variados perfis. A seleção dos profissionais desse grupo buscou retratar, da melhor forma, o público que fará o uso do aplicativo em um cenário real. Esse grupo é composto de três homens e doze mulheres, todos enfermeiros, com experiência na profissão de um a vinte anos e, especialmente, com protocolos de classificação de risco, de dois meses a oito anos. A faixa etária dos indivíduos variou dos vinte e três a quarenta e cinco anos de idade.

A Tabela 4 mostra a média dos tempos, no formato “horas:minutos:segundos”, obtidos na primeira e na segunda execução de cada tarefa em comparação com os tempos de referência para cada tarefa. Avaliando os resultados obtidos, de modo geral, foi possível perceber que o tempo de execução de cada tarefa individual não passou de três minutos. Sendo assim, foi possível concluir que a utilização aplicativo não consumiu muito tempo por parte do profissional da área de saúde. Nesse aspecto, foi possível alcançar um resultado desejável, pois essa variável, o tempo, é muito importante para os profissionais que participam do processo de classificação de risco em urgências e emergências hospitalares.

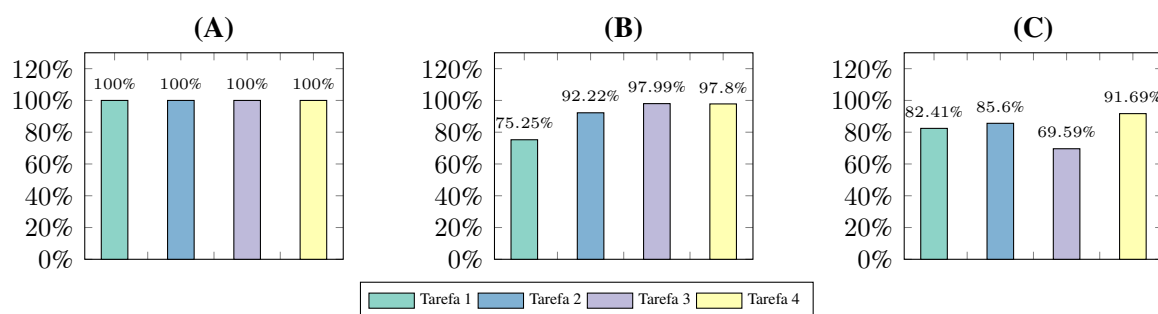
Tarefa	Tempo referência	Média da primeira execução	Média da segunda execução
Tarefa 1	00:00:08	00:00:12	00:00:12
Tarefa 2	00:00:02	00:00:03	00:00:02
Tarefa 3	00:01:37	00:02:43	00:02:01
Tarefa 4	00:00:31	00:00:43	00:00:39

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 4 – Média dos resultados obtidos e tempo de referência da avaliação (no formato “horas:minutos:segundos”) da usabilidade dos profissionais da área de saúde.

Em relação à eficácia das operações efetuadas, a Figura 8a ilustra que 100,0% dos profissionais da área de saúde avaliados conseguiram completar todas as tarefas que foram propostas. Sendo assim, foi possível perceber que o aplicativo foi eficaz, pois todas as operações solicitadas foram concluídas com êxito. Já em relação à eficiência (Figura 8b), foi possível observar a média geral de 90,82%. A tarefa que possuiu menos eficiência em relação ao usuário especialista foi a Tarefa 1. O que explica esse resultado obtido é a diferença na habilidade de digitação de um avaliador para outro. Em relação ao aprendizado (Figura 8c), foi possível perceber que a Tarefa 3 foi a que obteve o menor valor de aprendizado, sendo 69,59%, e a maior foi a Tarefa 4 com 91,69%. Ou seja, em média, foi possível atingir um valor de 82,32% de aprendizado. Com isso, foi possível observar que a utilização do aplicativo pela segunda vez foi, em média, 17,68% mais rápida em comparação com a execução anterior. De modo geral, praticamente todos os profissionais da área de saúde apresentaram um desempenho ligeiramente superior na segunda execução da tarefa. Deste modo, foi possível concluir que o aplicativo é intuitivo.

A metodologia aplicada para avaliar a usabilidade do protótipo disponibilizado aos pacientes foi a mesma proposta para os profissionais da área de saúde. Basicamente o que alterou foram as tarefas exigidas, como descrito na Tabela 3, e o grupo de usuários. Para a avaliação com



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 8 – Medição dos atributos de usabilidade da avaliação com os profissionais da área de saúde: (A) eficácia, (B) eficiência e (C) aprendizado.

pacientes foi utilizado um aparelho iPhone 6 com sistema operacional iOS 8.3. Essa avaliação foi efetuada em um grupo de quinze pessoas, dos mais distintos ramos de atuação e com os mais variados perfis, procurando retratar o público que fará o uso do aplicativo em cenário real. Esse grupo é composto de dez homens e cinco mulheres. A faixa etária dos indivíduos variou dos vinte a cinquenta e oito anos de idade.

Na Tabela 5, é possível observar a média dos tempos, no formato “horas:minutos:segundos”, obtidos na primeira e na segunda execução de cada tarefa em comparação com os tempos de referência de cada uma delas (medidos na execução dessas mesmas tarefas por um usuário especialista). Com a análise dos resultados obtidos, de modo geral, foi possível perceber que o tempo de execução de cada tarefa individual não chegou a um minuto. Sendo assim, qualquer segundo de diferença poderia representar grandes alterações nessa avaliação da usabilidade.

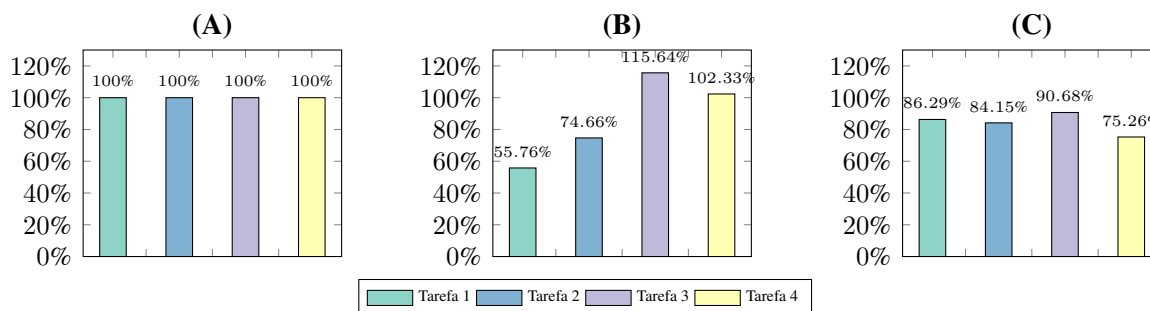
Tarefa	Tempo referência	Média da primeira execução	Média da segunda execução
Tarefa 1	00:00:16	00:00:34	00:00:32
Tarefa 2	00:00:02	00:00:05	00:00:04
Tarefa 3	00:00:04	00:00:04	00:00:04
Tarefa 4	00:00:03	00:00:05	00:00:03

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 5 – Média dos resultados obtidos e tempo de referência (no formato “horas:minutos:segundos”) da avaliação da usabilidade dos pacientes.

Em relação à eficácia das tarefas efetuadas, a Figura 9a mostra que 100,0% dos pacientes avaliados conseguiram completar todas as operações que foram propostas. Sendo assim, foi possível perceber que o aplicativo foi eficaz, pois todas as operações solicitadas foram concluídas com êxito. Já em relação à eficiência (Figura 9b), a média alcançada foi de 87,1%, além disso, foi possível também observar uma grande variação nos resultados. A tarefa que possuiu a menor eficiência em relação a um usuário especialista foi a Tarefa 1. Essa tarefa é a que mais necessita a habilidade de digitação e uma maior familiaridade com o sistema operacional iOS, pois foi usado um componente próprio dessa plataforma para a entrada da data de nascimento do paciente. Por outro lado, as Tarefas 3 e 4 atingiram um nível de eficiência maior em comparação ao usuário especialista provando assim serem tarefas muito intuitivas, pois muitos avaliadores

conseguiram efetuá-las em um tempo menor que o de referência. Em relação ao aprendizado (Figura 9c), foi possível perceber que todas as tarefas foram muito semelhantes. Em média foi possível atingir um valor de 84,1% de aprendizado. Ou seja, a utilização do aplicativo foi em média 15,9% mais rápida em relação à execução anterior. Sendo assim, foi possível concluir também que o aplicativo é intuitivo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 9 – Medição dos atributos de usabilidade da avaliação com os pacientes: (A) eficácia, (B) eficiência e (C) aprendizado.

Para medir o atributo Satisfação do usuário, foi efetuada uma avaliação com foco específico nesse atributo. A avaliação constituiu em aplicar um conjunto de afirmações para todos os usuários que efetuaram as tarefas descritas anteriormente. A metodologia utilizada é denominada TAM (*Technology Acceptance Model*) e foi proposta pelo autor Davis (1989). De acordo com Davis (1989), existem dois fatores que são considerados os mais importantes para a aceitação de uma aplicação ou tecnologia. O primeiro fator seria seu nível de percepção de valor e o segundo seria a facilidade de uso dessa aplicação.

Para avaliar esses dois fatores, foi empregado um formulário contendo um total de dez afirmações, sendo cinco em relação à percepção de valor e outras cinco em relação à facilidade de uso para cada grupo de avaliadores do UbiTriagem. Além disso, para mensurar as respostas obtidas, foi utilizada a Escala Likert, que consiste numa escala em que os perguntados definem seu nível de concordância em relação a uma afirmação (LIKERT, 1932).

No processo de avaliação, efetuado com os grupos de avaliadores dos profissionais da área de saúde e dos pacientes, foram usadas as afirmações descritas na Tabela 6. Essas afirmações foram utilizadas para analisar o grau de satisfação dos usuários em relação à percepção de valor do UbiTriagem.

	Profissionais da área de saúde	Pacientes
Afirmação 1	O aplicativo é relevante.	O aplicativo é relevante.
Afirmação 2	As opções do aplicativo são relevantes.	As opções do aplicativo são relevantes.
Afirmação 3	O aplicativo facilita o acompanhamento do processo de classificação de risco.	O aplicativo facilita o acompanhamento do meu posicionamento na fila de espera.
Afirmação 4	O aplicativo facilita o processo de efetuar a classificação de risco.	O aplicativo me deixa mais tranquilo e seguro enquanto aguardo meu atendimento.
Afirmação 5	Eu utilizaria o aplicativo caso estivesse disponível.	Eu utilizaria o aplicativo caso estivesse disponível.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 6 – Afirmações efetuadas aos avaliadores sobre a percepção de valor.

A Tabela 7 mostra os resultados obtidos, onde é possível perceber que os profissionais da área de saúde concordam (plenamente ou parcialmente) com 98,67% das afirmações efetuadas em relação à percepção de valor. Por outro lado, apenas 1,33% dessas afirmações foram discordadas pelos avaliadores. O motivo dessa insatisfação foi pelo modelo não prever informar quanto tempo o paciente está aguardando para ser atendido, pois, segundo o avaliador, sem essas informações o aplicativo não iria lhe ajudar por completo no acompanhamento do processo de classificação de risco. No entanto, essas informações já são armazenadas pelo modelo, portanto torná-las disponível aos profissionais da área de saúde seria uma tarefa simples.

Afirmação	Concordo plenamente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo plenamente
1	66,67% (10)	33,33% (5)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
2	66,67% (10)	33,33% (5)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
3	86,67% (13)	6,67% (1)	0,0% (0)	6,67% (1)	0,0% (0)
4	80,0% (12)	20,0% (3)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
5	86,67% (13)	13,33% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
Média geral	77,33%	21,33%	0,0%	1,33%	0,0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 7 – Resultados da avaliação de percepção de valor com os profissionais da área de saúde.

Ao analisar os resultados alcançados após a aplicação do instrumento, conforme pode ser observado na Tabela 8, foi possível constatar que, similar à avaliação efetuada com os profissionais da área de saúde, os pacientes avaliados concordam (plenamente ou parcialmente) com 98,67% afirmações efetuadas em relação à percepção de valor. Em contrapartida, 1,33% das afirmações efetuadas foram assinaladas como “indiferente”, nesse caso, mostrando que existem pacientes que talvez não se sentiriam seguros em utilizar o modelo proposto no lugar dos mecanismos convencionais de acompanhamento da fila de espera.

Afirmação	Concordo plenamente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo plenamente
1	73,33% (11)	26,67% (4)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
2	93,33% (14)	6,67% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
3	93,33% (14)	6,67% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
4	86,67% (13)	13,33% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
5	86,67% (13)	6,67% (1)	6,67% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)
Média geral	86,67%	12,00%	1,33%	0,00%	0,0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 8 – Resultados da avaliação de percepção de valor com os pacientes.

No processo de avaliação, efetuado com os grupos de avaliadores dos profissionais da área de saúde e dos pacientes, foram empregadas as afirmações descritas na Tabela 9. Essas afirmações foram utilizadas posteriormente para analisar o grau de satisfação dos usuários em relação à facilidade de uso do UbiTriagem.

Os resultados da avaliação da facilidade de uso podem ser observados na Tabela 10. Essa tabela contém os resultados obtidos através da avaliação efetuada com os profissionais da área de saúde. Ao analisar os resultados obtidos, foi possível constatar que os avaliadores concordam (plenamente ou parcialmente) com 92,0% das afirmações efetuadas em relação a facilidade de uso do UbiTriagem contra apenas 5,33% que foram assinaladas com “indiferente” e

	Profissionais da área de saúde	Pacientes
Afirmção 1	O aplicativo é fácil de utilizar.	O aplicativo é fácil de utilizar.
Afirmção 2	O aplicativo é fácil de entender.	O aplicativo é fácil de entender.
Afirmção 3	Com pouco esforço posso buscar um paciente.	Com pouco esforço posso acompanhar meu posicionamento na fila de espera.
Afirmção 4	Com pouco esforço posso efetuar uma classificação de risco.	Com pouco esforço posso visualizar as notificações recebidas em meu dispositivo.
Afirmção 5	As opções do aplicativo são claras e objetivas.	As opções do aplicativo são claras e objetivas.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 9 – Afirmções efetuadas aos avaliadores sobre a facilidade.

2,67% assinaladas com “discordam parcialmente”. Observando as afirmções individualmente, foi possível perceber que a primeira afirmção, juntamente com a quarta, obtiveram a melhor avaliação. Sendo assim, foi possível verificar que o aplicativo foi considerado como de fácil utilização pelos profissionais da área de saúde. No entanto, alguns profissionais se posicionaram de forma negativa em relação à quinta afirmção. Esse resultado foi obtido, pois o protótipo foi desenvolvido com suporte apenas ao protocolo MTS para o processo de classificação de risco. Em uma das instituições em que a avaliação foi realizada era utilizado um protocolo desenvolvido pelo próprio hospital, o que levou os avaliadores a identificarem algumas opções desnecessárias. Entretanto, o modelo já prevê que o protocolo deve ser alterado com base no que é utilizado pela própria instituição.

Afirmção	Concordo plenamente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo plenamente
1	86,67% (13)	13,33% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
2	53,33% (8)	33,33% (5)	13,33% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)
3	80,0% (12)	20,0% (3)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
4	86,67% (13)	13,33% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
5	26,67% (4)	46,67% (7)	13,33% (2)	13,33% (2)	0,0% (0)
Média geral	66,67%	25,33%	5,33%	2,67%	0,0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 10 – Resultados da avaliação de facilidade de uso com os profissionais da área de saúde.

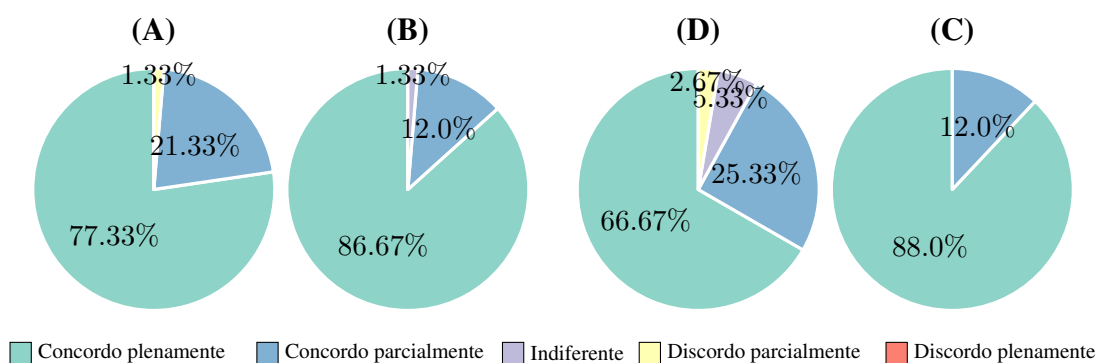
Por outro lado, a Tabela 11 mostra os resultados obtidos com a aplicação do instrumento aos pacientes. Nela é possível perceber que os avaliadores concordam com 100,0% das afirmções efetuadas em relação à facilidade de uso. Dentro dessas, 88,0% das afirmções foram assinaladas com “concordo plenamente”. Ao analisar as afirmativas individualmente, foi possível perceber que a primeira afirmção, juntamente com a terceira, obtiveram a melhor avaliação. Sendo assim, foi possível verificar que a aplicação foi considerada de fácil utilização pelos pacientes que realizaram a avaliação.

Afirmção	Concordo plenamente	Concordo parcialmente	Indiferente	Discordo parcialmente	Discordo plenamente
1	93,33% (14)	6,67% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
2	86,67% (13)	13,33% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
3	93,33% (14)	6,67% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
4	80,0% (12)	20,0% (3)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)
5	86,67% (13)	13,33% (2)	0,0% (0)	0,0% (2)	0,0% (0)
Média geral	88,0%	12,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 11 – Resultados da avaliação de facilidade de uso com os pacientes.

A Figura 10 traz os resultados gerais em relação aos fatores percepção de valor e facilidade de uso, obtidos através da avaliação do atributo Satisfação do usuário. Os Gráficos A e B representam os resultados gerais da percepção de valor em relação à avaliação do protótipo efetuada respectivamente com profissionais da área de saúde e pacientes. Já os Gráficos C e D representam os resultados gerais da facilidade de uso em relação à avaliação do UbiTriagem efetuada, também, respectivamente com profissionais da área de saúde e pacientes.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 10 – Resultados gerais da avaliação dos atributos: percepção de valor dos (A) profissionais da área de saúde e (B) pacientes; facilidade de uso dos (C) profissionais da área de saúde e (D) pacientes.

No que diz respeito aos resultados gerais obtidos através dessa avaliação, conforme ilustrado na Figura 10, foi possível observar que os profissionais da área de saúde e os pacientes concordam (plenamente ou parcialmente) respectivamente com 98,67% e, também, 98,67% das afirmações efetuadas em relação à percepção de valor. Sendo assim, 98,67% de todas as afirmações foram assinaladas com “concorde plenamente” ou “concorde parcialmente”. Com isso, é possível concluir que o UbiTriagem foi considerado útil para os usuários que efetuaram a sua avaliação.

Em relação à facilidade de uso, os profissionais da área de saúde e os pacientes avaliados concordam (plenamente ou parcialmente) com respectivamente 92,0% e 100,0% das afirmações efetuadas. Ou seja, 96,0% de todas as afirmações foram assinaladas com “concorde plenamente” ou “concorde parcialmente”. Com isso, mais uma vez, é possível afirmar que o UbiTriagem é intuitivo e fácil de utilizar.

Durante o processo de avaliação, algumas sugestões e comentários foram efetuados diretamente por cada avaliador referentes ao modelo proposto. Enfermeiros da instituição pública relataram que o aplicativo iria facilitar muito o seu dia-a-dia, pois atualmente eles não utilizam nenhum sistema informatizado para o processo de classificação de risco. Também, nessa mesma instituição, foi relatado que o envio de notificações, previsto pelo modelo, é muito importante. Principalmente nos intervalos ou troca de turnos, pois, eventualmente, alguns processos, como o acolhimento e classificação de risco, acabam sendo prejudicados. Em relação à mobilidade (também prevista pelo modelo), foi mencionado que casualmente era necessário efetuar a clas-

sificação de risco diretamente no leito do paciente, pois o mesmo eventualmente não tem condições de se locomover até o local destinado a esse processo. Por fim, uma sugestão proposta foi a de informar aos profissionais da área de saúde quanto tempo o paciente está aguardando na fila. Sendo assim, seria possível controlar, de acordo com o protocolo do hospital, que esses pacientes fossem atendidos dentro do limite de espera predeterminado.

Os pacientes envolvidos na avaliação do UbiTriagem, no entanto, também contribuíram com sugestões interessantes para o modelo. Uma delas seria trazer uma estimativa de tempo para o atendimento. Entretanto, conforme relatado por um enfermeiro que participou da avaliação, trazer qualquer informação quanto ao tempo de espera, embora interessante, pois demonstra a transparência do hospital, pode ser um fator complicativo. Segundo ele, eventualmente os pacientes não são atendidos dentro do prazo sugerido pelo próprio protocolo. Também em relação à espera pelo atendimento, alguns avaliadores sugeriram colocar conteúdo de mídia informativa no aplicativo, podendo assim humanizar o atendimento e informar o paciente sobre, por exemplo, o funcionamento do protocolo de classificação de risco aplicado pela instituição.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como principal objetivo elaborar um modelo computacional para apoiar o processo de acolhimento e classificação de risco em urgências e emergências hospitalares, usando os conceitos da computação móvel e ubíqua. A crescente ascensão dos dispositivos móveis e a mobilidade necessária para que os profissionais da área de saúde desempenhem suas atividades diárias foram as principais motivações que ocasionaram na elaboração desse modelo.

O modelo proposto apresentou uma solução que integra dispositivos para coletas de sinais vitais, onde, através dessas aferições é possível disparar ações específicas para a atuação mais eficaz dos profissionais da área de saúde envolvidos. Dentre essas ações, está inserida a determinação automática da classificação com base nas informações coletadas do paciente através de dispositivos móveis. Essa classificação é definida com base em uma ontologia, montada a partir de protocolos de classificação de risco. Além disso, o modelo também prevê o envio de notificações aos pacientes e profissionais da área de saúde para tornar possível o acompanhamento de todo o processo de classificação de risco em uma urgência ou emergência hospitalar. Com isso, outro ponto forte do UbiTriagem é unir todas as características citadas em uma única solução, através de uma arquitetura SOA, integradas ao sistema de gestão hospitalar. Isto garante a transparência do processo de classificação de risco a todos os seus participantes.

O UbiTriagem teve como principal contribuição científica a determinação automática da classificação através de uma técnica de raciocínio em uma base de conhecimento, fundamentada em protocolos de classificação de risco, a partir de dados coletados dos pacientes com o uso de dispositivos móveis. Ainda, levando em consideração os trabalhos relacionados e as soluções disponíveis no mercado, destaca-se a integração com sistemas legados de gestão hospitalar e o acompanhamento, por profissionais da área de saúde e pacientes, da fila de espera para o

atendimento.

Para o processo de avaliação do UbiTriagem foram propostas duas abordagens: a primeira com foco no módulo que determina de forma automática a classificação dos pacientes com base em um protocolo de classificação de risco e a segunda com foco na usabilidade do modelo proposto, efetuada diretamente com profissionais da área de saúde e pacientes. Com esse objetivo, um protótipo foi desenvolvido para avaliar o modelo proposto.

A primeira abordagem, cujo intuito era avaliar a classificação de risco com base na comparação de uma classificação documentada em relação a uma determinada pelo modelo, mostrou que 93,33% das classificações determinadas através do protótipo estavam corretas. Apenas duas dessas classificações não foram determinadas conforme o esperado. Entretanto, foi possível verificar que esse resultado foi prejudicado devido a um problema de implementação da ontologia. Esse problema pode ser facilmente contornado através de ajustes realizados diretamente nessa ontologia. Sendo assim, o próximo passo é avaliar essa ontologia com cenários reais. Podendo assim, ser futuramente utilizada de forma integral em uma urgência ou emergência hospitalar.

Em relação à segunda abordagem, foi realizada a avaliação de usabilidade do protótipo diretamente com profissionais da área de saúde e pacientes acerca dos atributos aprendizado, eficácia, eficiência e satisfação do usuário. Sendo assim, essa avaliação foi dividida em duas partes. A primeira, através da execução de tarefas propostas aos avaliadores, para avaliar os atributos de aprendizado, eficácia, eficiência, e a segunda, com um conjunto de afirmações apresentadas também aos mesmos avaliadores, para verificar o atributo de satisfação do usuário. Os resultados obtidos com a avaliação das tarefas efetuadas por profissionais da área de saúde para o aprendizado, eficácia e eficiência são de respectivamente 100,0%, 90,82% e 82,32% e, para os mesmos atributos através de tarefas efetuadas por pacientes, respectivamente 100,0%, 87,1% e 84,1%. Com isso, foi possível concluir que o protótipo desenvolvido para essa etapa da avaliação foi, de forma geral, intuitivo. Para avaliar o atributo de satisfação do usuário, a avaliação feita através de um conjunto de afirmações utilizando a metodologia TAM. Os resultados obtidos com os avaliadores foram de um total de 98,67% das afirmações (em relação à percepção de valor) positivas. Já com esses mesmos grupos, em relação à facilidade de uso do modelo proposto, 96,0% dessas afirmações foram positivas. Sendo assim, foi possível concluir que, em relação à usabilidade, o modelo está bem consolidado para ser aplicado em um cenário real de urgência ou emergência hospitalar.

Existem oportunidades de melhorias que podem ser acrescentadas ao modelo em trabalhos futuros. Uma dessas possibilidades é a utilização de ontologias não somente para o processo de determinação da classificação dos pacientes, mas também para a criação da interface com o usuário (no momento da coleta dos dados) ou na definição da conduta inicial que deve ser adotada ao paciente após a determinação de sua classificação. Uma ontologia também poderia prever a seleção dos discriminadores automaticamente de acordo com os sinais vitais informados. Outra possibilidade seria explorar ainda mais o conceito de ciência de contexto e situação para permitir o contínuo monitoramento do paciente durante a espera por atendimento e detectar

possíveis necessidades de reclassificação de risco.

As sugestões vindas diretamente dos avaliadores são interessantes de serem exploradas em uma futura versão do modelo como, por exemplo, informar aos profissionais da área de saúde quanto tempo cada paciente está aguardando na fila de espera. Desse modo, é possível supervisionar todos os atendimentos para garantir que eles ocorram dentro do prazo proposto pelo protocolo adotado pelo hospital. Além disso, também poderia ser implementada uma estimativa de tempo para que o paciente seja atendido e informá-lo em quanto tempo deve ser atendido segundo protocolo. Por fim, poderia ser efetuado o desenvolvimento dos outros módulos que não constaram no protótipo inicial: notificações, interface com dispositivos para o monitoramento de sinais vitais e interface de integração com sistemas de gestão hospitalar.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), seu corpo docente, direção e administração, que oportunizaram essa pesquisa. Ao meu orientador, Prof. Dr. Cristiano André da Costa, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho. Da mesma forma, um agradecimento especial à direção e toda a equipe de enfermeiros das instituições às quais se voluntariaram para o processo de avaliação do modelo proposto.

UBITRIAGEM: A COMPUTATIONAL MODEL TO SUPPORT TRIAGE PROCESS IN EMERGENCY DEPARTMENT USING THE CONCEPTS OF MOBILE COMPUTING AND UBIQUITOUS.

Abstract: Triage is a process performed in an emergency department which aims to sort patients according to their need of care. When well done, this process can potentially increase the chances of life of patients with a high complications, guiding the treatment and the correct diagnosis. Mobility is a requirement for healthcare professionals to perform their daily activities and this is in line with the rise of mobile computing. Therefore, this study aims to develop a computer model, called UbiTriage, that support the process of triage using the concepts of mobile and ubiquitous computing focused on healthcare. Its main scientific contribution is the automatic triage assessment based on the patient data gathering on mobile devices. This assessment is made automatically through the use of a reasoning technique in an ontology. Moreover, the model enables adaptation to different triage protocols. For the evaluation of this model was first performed an analysis of scenario-based triage with ratings already determined previously. After that, it was made the usability evaluation applied directly to the both users groups users of the proposed model: healthcare professionals and patients. The results in all evaluations were very positive. The automatic triage assessment has been assertive in 93.33% of cases, while user satisfaction reached rates of 98.66% and 96.0% approval with the users for perception of utility and ease of use, respectively. Thus, it was concluded that the model is ready to be evaluated in a real emergency department.

Keywords: Ubiquitous computing. Ubiquitous healthcare. Triage.

REFERÊNCIAS

- ARONSKY, D. et al. An integrated computerized triage system in the emergency department. In: AMIA ANNUAL SYMPOSIUM PROCEEDINGS, 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. v. 2008, p. 16.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic web. **Scientific american**, [S.l.], v. 284, n. 5, p. 28–37, 2001.
- BROWN, I.; ADAMS, A. A. The ethical challenges of ubiquitous healthcare. **International Review of Information Ethics**, [S.l.], v. 8, n. 12, p. 53–60, 2007.
- CHEN, B. et al. Patient vital signs monitoring using wireless body area networks. In: BIOENGINEERING CONFERENCE, PROCEEDINGS OF THE 2010 IEEE 36TH ANNUAL NORTHEAST, 2010. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–2.
- CHRIST, M. et al. Modern triage in the emergency department. **Deutsches Ärzteblatt international**, [S.l.], v. 107, n. 50, p. 892, 2010.
- CLASSIFICAÇÃO de risco. Disponível em:
 <<http://www.mv.com.br/mv/blogs/variados/2010/04/27/TXT,5,27,418,MV,2069-CLASSIFICACAO-RISCO.aspx>>. Acesso em: 24 agosto 2014.
- CONNOLLY, T. M.; BEGG, C. E. **Database systems: a practical approach to design, implementation, and management**. [S.l.]: Pearson Education, 2005.
- DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS quarterly**, [S.l.], p. 319–340, 1989.
- DEY, A. K. Understanding and using context. **Personal and ubiquitous computing**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 4–7, 2001.
- DOLIN, R. H. et al. HI7 clinical document architecture, release 2. **Journal of the American Medical Informatics Association**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 30–39, 2006.
- DONG, S. L. et al. Reliability of computerized emergency triage. **Academic Emergency Medicine**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 269–275, 2006.
- ENDSLEY, M. R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, [S.l.], v. 37, n. 1, p. 32–64, 1995.
- FARION, K. et al. Clinical decision support system for point of care use: ontology driven design and software implementation. **Methods of information in medicine**, [S.l.], v. 48, n. 4, p. 381–390, 2009.
- FOLLIARD, K. **A measurement of the reliability and validity of the manchester triage system in an irish healthcare centre**. 2006. Degree of Master of Science in Nursing Studies — University College Dublin, 2006.

GELOGO, Y. E.; KIM, H.-K. Unified ubiquitous healthcare system architecture with collaborative model. **International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering**, [S.l.], v. 8, n. 3, 2013.

GIKAS, J.; GRANT, M. M. Mobile computing devices in higher education: student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. **The Internet and Higher Education**, [S.l.], v. 19, p. 18–26, 2013.

GRAVEL, J. et al. Reliability of a computerized version of the pediatric canadian triage and acuity scale. **Academic Emergency Medicine**, [S.l.], v. 14, n. 10, p. 864–869, 2007.

HANSEN, E. H.; HUNSKAAR, S. Telephone triage by nurses in primary care out-of-hours services in norway: an evaluation study based on written case scenarios. **BMJ quality & safety**, [S.l.], v. 20, n. 5, p. 390–396, 2011.

HOLZINGER, A. Usability engineering methods for software developers. **Communications of the ACM**, [S.l.], v. 48, n. 1, p. 71–74, 2005.

HUMANIZAÇÃO, B. M. da Saúde. Secretaria-Executiva. Núcleo Técnico da Política Nacional de. **Humanizamus - acolhimento com avaliação e classificação de risco**. 1. ed. Brasília: Editora MS, 2004. 48 p.

ISO. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (vdts) – part 11: guidance on usability**. [S.l.]: International Organization for Standardization, 2008. Standard. (ISO 9241-11:1998).

JAYARAMAN, P. P. et al. An ontology-based framework for real-time collection and visualization of mobile field triage data in mass gatherings. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 46., 2013, Wailea, Maui, HI. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2013. p. 146–155.

JENTSCH, M. et al. The reconfiguration of triage by introduction of technology. In: HUMAN-COMPUTER INTERACTION WITH MOBILE DEVICES AND SERVICES, 15., 2013. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2013. p. 55–64.

JOBÉ, J. et al. Reliability and validity of a new french-language triage algorithm: the elisa scale. **Emergency Medicine Journal**, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 115–120, 2014.

KENTERIS, M.; GAVALAS, D.; ECONOMOU, D. An innovative mobile electronic tourist guide application. **Personal and ubiquitous computing**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 103–118, 2009.

KRAFZIG, D.; BANKE, K.; SLAMA, D. **Enterprise soa: service-oriented architecture best practices**. [S.l.]: Prentice Hall Professional, 2005.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, [S.l.], 1932.

MACKWAY-JONES, K.; MARSDEN, J.; WINDLE, J. **Emergency triage**. 3. ed. [S.l.]: Blackwell Publishing, 2014. 191 p.

MARILZA PERNAS, A. et al. Enriching adaptation in e-learning systems through a situation-aware ontology network. **Interactive Technology and Smart Education**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 60–73, 2012.

MCGUINNESS, D. L.; VAN HARMELEN, F. et al. Owl web ontology language overview. **W3C recommendation**, [S.l.], v. 10, n. 10, p. 2004, 2004.

MICHALOWSKI, W. et al. Design and development of a mobile system for supporting emergency triage. **Methods of information in medicine**, [S.l.], v. 44, n. 1, p. 14–24, 2005.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. **Ontology development 101**: a guide to creating your first ontology. Technical Report SMI-2001-0880.

PADMANABHAN, N. et al. A mobile emergency triage decision support system evaluation. In: SYSTEM SCIENCES, 2006. HICSS'06. PROCEEDINGS OF THE 39TH ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2006. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2006. v. 5, p. 96b–96b.

PAINEL de classificação de risco. Disponível em:
<<http://wikihelp.totvs.com.br/WikiHelp/SAU/SAU.painelClassificacaoRisco.aspx>>. Acesso em: 25 agosto 2014.

PEDRO, J. S. et al. On development and evaluation of prototype mobile decision support for hospital triage. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 38., 2005. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2005. p. 157c.

RICHARDSON, L.; RUBY, S. **Restful web services**. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2008.

RIVERA, J.; MEULEN, R. v. d. **Gartner says worldwide traditional pc, tablet, ultramobile and mobile phone shipments to grow 4.2 percent in 2014**. Disponível em:
<<http://www.gartner.com/newsroom/id/2791017>>. Acesso em: ago. 2014.

SATYANARAYANAN, M. Mobile computing: the next decade. **ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 2–10, 2011.

SCHILIT, B.; ADAMS, N.; WANT, R. Context-aware computing applications. In: FIRST WORKSHOP ON MOBILE COMPUTING SYSTEMS AND APPLICATIONS, 1994. WMCSA 1994, 1994. **Anais...** [S.l.: s.n.], 1994. p. 85–90.

SHIRABAD, J. S. et al. Implementing an integrative multi-agent clinical decision support system with open source software. **Journal of medical systems**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 123–137, 2012.

STANDARDIZED technical architecture modeling. Disponível em:
<http://www.fmc-modeling.org/download/fmc-and-tam/SAP-TAM_Standard.pdf>. Acesso em: 21 novembro 2014.

TOLIFE service center. Disponível em:
<<http://www.tolife.com.br/tolife-service-center?lang=pt>>. Acesso em: 24 agosto 2014.

WANG, D.; XIANG, Z.; FESENMAIER, D. R. Adapting to the mobile world: a model of smartphone use. **Annals of Tourism Research**, [S.l.], v. 48, p. 11–26, 2014.

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

WESTERGREN, H.; FERM, M.; HÄGGSTRÖM, P. First evaluation of the paediatric version of the swedish rapid emergency triage and treatment system shows good reliability. **Acta Paediatrica**, [S.l.], v. 103, n. 3, p. 305–308, 2014.

WORSTER, A. et al. Triage tool inter-rater reliability: a comparison of live versus paper case scenarios. **Journal of emergency nursing**, [S.l.], v. 33, n. 4, p. 319–323, 2007.

YILMAZ, T.; FOSTER, R.; HAO, Y. Detecting vital signs with wearable wireless sensors. **Sensors**, [S.l.], v. 10, n. 12, p. 10837–10862, 2010.

YU, W. D.; GUMMADIKAYALA, R.; MUDUMBI, S. A web-based wireless mobile system design of security and privacy framework for u-healthcare. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-HEALTH NETWORKING, APPLICATIONS AND SERVICES, 2008. HEALTHCOM 2008, 10., 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. p. 96–101.

ZHANG, D.; ADIPAT, B. Challenges, methodologies, and issues in the usability testing of mobile applications. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 293–308, 2005.

ANEXO A – CENÁRIOS DOCUMENTADOS DO MANCHESTER TRIAGE SYSTEM

Scenario Number	Scenario details	MTS 'correct' answer
1	A 37-year-old man, with a two-year history of back problems, is brought in by ambulance with lumbar pain. He states that he is in constant pain day and night and has not worked for over a year. The pain on this occasion it is not the worst he has ever had but is "quite bad". He cannot stand up because of the pain. He has tingling down the back of his left calf. He has suffered no direct trauma to the back.	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Back Pain <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Yellow <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> – Unable to walk – ? New neurological deficit
2	A 54 year-old-man attends having wrenched his right shoulder pushing a truck with colleagues at work He felt a sudden sharp pain in his shoulder and upper arm C/o Reduced range of movement in shoulder Unable to abduct right arm due to pain He assesses his pain score at 6	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Limb Problems <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Yellow <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> – Moderate Pain
3	A 56-year-old who is a heavy smoker collapses while running for a bus.He appears to be unconscious for about 30 seconds, and when he comes round he complains to his wife that he has a crushing feeling in the centre of his chest. When he reaches hospital he says that the pain is not too bad. He says he has never had pain like this in the past. The pain is not worse withcoughing or deep breathing and does not radiate to his left arm. His pulse is 40 beats per minute and regular and he is not on medication.	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Chest Pain <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Orange <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cardiac Pain – Abnormal Pulse
4	A 27-year-old woman is brought to the department from home. Her partner who states that over the previous two days she has started running around the house closing all the windows and locking the doors. She has used six bottles of bleach down the lavatory and states repeatedly that she will "probably catch it now". She is alert and orientated and denies taking any tablets or medicines. She says that if she had any antibiotics she would certainly take them and that might save her. Her partner states that she has never been under psychiatric care. She expresses no ideas of harming other people or of harming herself. She shows no signs of head injury and her partner states that she is physically the same as ever.	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Behaving Strangely <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Green <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> – There are no discriminators to allocate a higher category
5	A 33-year-old woman is brought in from home. She is 16/40 weeks pregnant with her first baby. She complains of severe abdominal cramps and you observe heavy PV blood loss B/P 90/50, Pulse 120, O2 sats 92% on air She complains of nausea	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Pregnancy (PV Bleed) <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Orange <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> – Severe pain
6	A paramedic ambulance crew brings in A 22-year-old woman who had collapsed in a supermarket. She had apparently approached an assistant and asked if there was anywhere where she could sit, as she did not feel well. The assistant had gone to get a chair for her and on returning had found her lying on the floor and "shaking all over". She had wet herself. She is slightly drowsy but can converse normally. She complains of a headache. She says she must have banged her head. There is a right occipital haematoma	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Fits <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Yellow <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> – History of head injury

Scenario Number	Scenario details	MTS 'correct' answer
7	An 81 year-old man is brought in by ambulance complaining of chest pain. The patient describes the pain as radiating to his neck and jaw He feels nauseous and has vomited twice in the ambulance The paramedics have already administered morphine and aspirin with some effect. Pain score assessed as 7 The patient has known IHD, pernicious anaemia and leg ulcers.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Chest Pain <i>Discuss this patients triage category</i> – Orange Discriminator – Cardiac Pain
8	A 22-year-old known migraine sufferer attends the department complaining pain in her head and the back of the neck. The patient is unable to say whether the headache is similar to her previous migraines. She points out that she usually has flashing lights in front of her eyes and she certainly does not have them this time. She is surprised that the headache came on suddenly because usually she gets a prodromal period before the headache starts. She has photophobia and a stiff neck.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Headache (Neck pain) <i>Discuss this patients triage category</i> – Orange Discriminator – Abrupt onset – Signs of meningism
9	A 53-year-old woman attends the department complaining of diarrhoea and vomiting. She says she has been unwell for two days This morning she complains of a headache and has vomited once. Her pain score is 4 Temp 36oc, pulse 68 beats p.m. O ₂ sats 98% on air	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Diarrhoea and Vomiting <i>Discuss this patients triage category</i> – Green Discriminator – Vomited – Recent mild pain
10	It is 2.00 am on Saturday morning and the clubs have just shut. A 21-year-old man is brought to the department by his friends. They state that he had not “been looking for trouble” when he had been set upon by three men. There is no further history. The patient can talk but makes very little sense. He smells of alcohol. There is no obvious external haemorrhage. His friends say that he was punched and kicked. The patient says that he was not knocked unconscious and his friends confirm this. He says that his “head hurts a bit”.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Assault (Apparently Drunk) <i>Discuss this patients triage category</i> – Green Discriminator – Recent mild pain
11	A 33-year-old woman is brought to the emergency department having been involved in a road traffic accident. She was a pedestrian crossing the road she was struck by a transit van moving at approximately 30 mph and has sustained a head injury. She was knocked to the ground and banged her head. She was able to walk at the scene. She has a large left frontal haematoma. She says that her “head throbs”. She was apparently unconscious at the scene for two to three minutes. There are no signs of external haemorrhage	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Head Injury (Major Trauma) <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – History of Unconsciousness
12	The department is put on standby for 20 year-old- man who has been involved in motorbike accident. He was hit by an oncoming car as he turned at a junction and was thrown from the bike, which is reported to be severely damaged. On arrival he is conscious but unable to remember the car hitting him. GCS 13 He complains of severe pain in right groin area, hip and thigh. He has loin pain with haematuria ++ on urine testing O ₂ sats 95% on air	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Major Trauma <i>Discuss this patients triage category</i> – Orange Discriminator – Significant mechanism of injury

Scenario Number	Scenario details	MTS 'correct' answer
13	The local police bring a 24-year-old known schizophrenic patient into the emergency department. He has been acting strangely. He is expressing paranoid ideas; in particular, he thinks there is a plot to poison him. He says that he knows who they are and if he sees them he will kill them. He has apparently tried to kill himself in the past. The patient becomes uncommunicative but sits quietly with the accompanying policeman.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Mental Illness <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Significant psychiatric history
14	A 16-year-old girl had been sitting on a bus on her way home from college with a group of other students when they all noticed a strangeness. Shortly afterwards she noticed burning in her throat. Three other passengers had similar complaints. There is no history regarding the nature of the chemical involved. The student is alert and orientated and has no wheeze or stridor. Her tongue is slightly swollen and she has some swelling around her face. Her saturation on air is 98%.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Exposure to chemicals <i>Discuss this patients triage category</i> – Orange Discriminator – Facial oedema – Oedema to the tongue
15	It is 10 o'clock in the morning. A 69-year-old man comes into the unit for the eighth day in a row complaining of breathing problems. He says that he has been trying to see his GP but the receptionist refuses to give him an appointment. He is talking normally and does not appear to have difficulty breathing or any complaints of chest pain. He has no history of chest infection or injury. He does not have a wheeze. O2 sats 98% on air. He complains he has now had the symptoms for six weeks.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Shortness of breath in Adults <i>Discuss this patients triage category</i> – Blue Discriminator – Defaults as none of the above apply
16	A 76-year-old man attends the Emergency department having apparently vomited some blood. He has vomited on six occasions in the previous two hours and he saw some blood streaks on the final occasion. He vomits once more in triage. He complains of severe spasms of pain in his upper abdomen.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – GI Bleed <i>Discuss this patients triage category</i> – Orange Discriminator – Severe pain
17	It is September and the first week of the university term in the local town. A new first-year student returns to the department saying that he does not have a GP and that he has a sore throat and feels unwell. He says he is "hot and bothered". He says that he has just returned from Russia where he has been travelling in the summer holidays. Temp 38.5 °C. He has no rash or blistering. He says his symptoms came on gradually. Just as he is about to leave the room he hands in a card, which states that he had a splenectomy at the age of 16 following trauma.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Sore Throat (Unwell Adult) <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Hot Adult
18	A 74-year-old man is sent to the department by his GP. He has a 2-week history of central/lower abdominal pain, which comes in waves and settles. He has been aware of pain radiating into lower back. No vomiting but some constipation. BP 110/68, pulse 68/min. GP letter states 'abdomen soft with prominent abdominal aorta – pulsatile and tender on palpation. No bruits, femoral pulses easily palpable'. The patient is alert and orientated and walked into triage.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Abdominal pain in adults <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Pain radiating to the back

Scenario Number	Scenario details	MTS 'correct' answer
19	<p>A 72-year-old woman attends the emergency department having been brought in by taxi from her local supermarket. Apparently she was just about to be served at the cheese counter when a small child pushed a supermarket trolley into her left leg, which has bled a considerable amount. One of the supermarket staff has applied a bandage and she was able to walk to the taxi unaided.</p> <p>She says she feels no pain but is worried her leg looks a mess.</p> <p>On removing the dressing from the wound you find a large flap of skin and some generalised bruising but the bleeding has stopped completely.</p>	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wounds <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Green <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recent problem
20	<p>A 55-year-old man is brought to the emergency department by ambulance following an accident at work. It appears that he is a band-saw operator who has slipped while fitting a new blade to the saw. His ankle has gone underneath him and he says he heard a loud crack.</p> <p>The ankle is obviously very deformed and there is a great deal of swelling.</p> <p>On closer examination, there is an area of considerable pallor over the lateral aspect of the ankle where a piece of bone lies immediately under the skin.</p>	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Limb Problems <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Orange <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Critical skin
21	<p>A 50-year-old man who had slipped and fallen down three stairs this morning at home is brought into the emergency department. He smells of stale alcohol.</p> <p>During the fall he banged the back of his head but does not know if he has been unconscious.</p> <p>The patient continually complains of pain in his neck, which radiates down his right arm.</p> <p>He has an unpleasant sensation like 'ice cold water is being poured down his back and legs'.</p> <p>The patient is alert and there are no signs of haemorrhage.</p>	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Neck Pain (Falls) <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Orange <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acute neurological deficit
22	<p>A 17 year-old young man arrives at the department following a head-to-head collision with another player during a game of football. No LOC witnessed.</p> <p>He holds a blood soaked, gauze dressing to his face</p> <p>On closer inspection his nose is bleeding ++ and he has avulsed his front tooth which is embedded in a deep laceration to the interior of his upper lip He is distressed but can communicate and clear his mouth of blood by spitting</p> <p>His mouth and nose are swollen, sensation normal, VA normal.</p>	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Facial Problems <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Yellow <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uncontrollable minor haemorrhage - Acutely avulsed tooth
23	<p>A 19-year-old female university student is brought into the department feeling unwell. She is an insulin-controlled diabetic.</p> <p>She says that she has been feeling unwell for a couple of days but today she has vomited several times.</p> <p>Her blood glucose reading is 26.8 mmols</p> <p>A glucose stick test shows ++++ of ketones in her urine.</p> <p>Temp 39.4 °C</p>	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diabetes <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Orange <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hyperglycaemia with ketosis
24	<p>A 55-year woman walks into the department complaining of palpitations</p> <p>She has a long standing history of palpitations for which she takes medication - flecainide 200mgs BD</p> <p>She has no chest pain or shortness of breath but her pulse rate is 140 beats <i>per/min</i>, regular</p> <p>She feels panicky and frightened and complains that her mouth feels very dry</p>	<p><i>Discuss which presentational chart to use</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Palpitations <p><i>Discuss this patients triage category</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Orange <p>Discriminator</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abnormal pulse

Scenario Number	Scenario details	MTS 'correct' answer
25	A 48 year-old lady attends the emergency department with ear pain. She has had mastoid surgery 29 years ago, nil problems since but advised not to get water in the ear. Today she has got water in the ear and now complains of pain and that the ear feels swollen. She has already consulted her GP today who prescribed regular paracetamol and antibiotics. Pain score 7 Temp 37.6 °C	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Ear Problems <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Moderate Pain
26	A 42-year-old man attended the emergency department complaining of blurred vision. His left eye appears red. He states that his eye is not exactly painful - it is more of a "discomfort". Visual acuity in the left eye is 6/24 and in the right eye is 6/6. This patient did not previously wear corrective spectacles	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Eye Problems <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Recent reduced visual acuity
27	A 16-year-old girl who has been sent home from school unwell attends the department with her mother. She has been asthmatic for five years and her current medication is steroid inhaler, two puffs twice a day, and salbutamol inhaler, two puffs PRN. She is fully alert and orientated and says that she has been increasingly breathless for two days. Pulse rate is 100. She has never been in hospital before with her asthma. Oxygen saturation is 92% on air.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Asthma <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Low SaO ₂ – No improvement with own asthma medications
28	A 51-year-old man is brought to the emergency department, by ambulance, having been found lying by the roadside apparently intoxicated. No obvious signs of injury. He is slurring his words and smells of alcohol. A glucose stick test shows a blood glucose level of 4.3 mmols per litre. He responds to voice. He has a confirmed history of alcohol abuse	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Apparently Drunk <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Altered conscious level wholly attributable to alcohol
29	A 32 year-old woman is brought into the emergency department by a friend. She is uncommunicative. Her friend states that she has attempted to cut her wrists. There is considerable bleeding from the right wrist. No attempts to control haemorrhage have been made as yet. Following the application of a pressure dressing the haemorrhage ceases. The patient is not shocked. She states that she is not in severe pain but that her arm "stings". She keeps saying she is sorry and won't hurt herself again. She is sobbing and wants you to contact her husband.	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Self Harm <i>Discuss this patients triage category</i> – Yellow Discriminator – Marked distress
30	A 15-year-old girl is brought in from a residential children's home after drinking two mouthfuls of bleach. She has vomited three times in the past 20 minutes and complains of a burning sensation in the back of her throat. She has taken an overdose of paracetamol on two previous occasions. She says she is bored with life and bored with school and drank the bleach because she wanted to die	<i>Discuss which presentational chart to use</i> – Self Harm <i>Discuss this patients triage category</i> – Orange Discriminator – High risk of further self-harm

Fonte: Folliard (2006)