



STAES19'

Seminário de Tecnologias
Aplicadas em Educação e Saúde

Triagem Inteligente: O Uso da Internet das Coisas na Classificação dos Riscos nas Emergências

Antonio C. C. dos S. Junior Danilo M. de O. Santos Leanderson de J. Santana
Fabio Fonseca B. Gomes Leandro F. de Oliveira Igor G. Pimenta

Centro Universitário Regional do Brasil, Departamento de Educação, Brasil

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar a automação do processo de triagem de pacientes utilizando o atuador *Arduino*. O processo de triagem determina o nível de risco do paciente e sua execução pode tornar-se desnecessariamente complexa, sendo que, aproximadamente, 80% dos pacientes em serviços de emergência não necessitam de atendimento urgente. Portanto, a automatização deste processo pode provar-se bastante benéfica: os dados do paciente são analisados em tempo real, provendo um resultado seguro e em alta velocidade, garantindo prioridade a pacientes em risco e reduzindo o tempo de admissão dele.

Palavras-chave: computação embarcada, triagem, temperatura, coração

Contatos:

jrcorreia1993@gmail.com
danimarques.ti@live.com
leotec21@hotmail.com
fabiofbg@gmail.com
leandrofero@yahoo.com.br
igorgonzal@gmail.com

1. Introdução

Um atendimento de excelência é a meta de qualquer posto de saúde e, para atingir esse nível, é necessário um grande grau de empenho. Um processo de triagem feito de forma eficaz pode elevar o nível dessa instituição. “O objetivo da triagem é identificar pacientes que necessitam ser vistos primeiro e aqueles que podem esperar por atendimento em segurança, ela é fundamental em qualquer serviço onde haja superlotação” [Bertozzi, 2011]. O processo beneficia tanto o paciente quanto as instituições de saúde que o

utilizam, pois favorece o atendimento de forma rápida e eficiente. O uso da tecnologia nesse processo faz com que ele se torne mais rápido e vantajoso.

A Internet das Coisas (IoT-*Internet of Things*) é uma realidade atualmente. Com ela é possível visualizar diversos dispositivos que se comunicam e criam interações múltiplas com seus usuários. Hoje já existem dispositivos, como: relógios inteligentes que medem a frequência cardíaca, robôs que fazem cirurgias, tomografias computadorizadas, dentre outros.

Usando o conceito da IoT, foi desenvolvida uma solução que visa agilizar o processo da triagem. Por meio de um sistema, será possível coletar todas as informações dos pacientes de uma única vez e indicar a prioridade de atendimento de cada um pela gravidade de seus sintomas. Com esse sistema, os pacientes ficarão menos tempo na fila de espera e a qualidade no atendimento nos hospitais em que essa aplicação será implementada aumentará gradativamente.

2. Metodologia

No projeto foram utilizados alguns métodos para a realização da pesquisa. A coleta de dados foi o início para a consolidação da ideia abordada. Foram utilizados como fontes para a coleta desses dados: estudos de caso, pesquisas bibliográficas, e artigos referentes ao tema exposto.

Os locais de saúde, que são o foco da aplicação do projeto, foram visitados e foi feita uma coleta de informações da atual aplicação do sistema de triagem nos pacientes. Nas fontes de coleta citadas, foram buscados assuntos relacionados à triagem nas emergências e a eficiência dela para o atendimento dos



STAES19'

Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde

pacientes no geral. A fonte de pesquisa mais utilizada na busca desses recursos foi a *Internet*.

Observando que o modelo de triagem das emergências atuais é feito de forma manual, elaborou-se uma solução para dar mais agilidade a esse processo na triagem das emergências. Um protótipo baseado em uma placa microcontroladora foi desenvolvido com o objetivo de propor as seguintes soluções: sistematizar todo o processo de triagem, diminuir as filas de esperas dos pacientes e melhorar a qualidade do atendimento.

3. Tecnologia e Saúde

Há muitos anos se sabe que a TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) é a base para os avanços da medicina e esse fato fez com que muitos entusiastas desenvolvessem equipamentos e assessorios que transformaram o que hoje é conhecida como a medicina moderna [Singh, 2010].

A questão tecnológica na vida dos indivíduos pode ser considerada um assunto tão extenso que está relacionada até a expectativa de vida das pessoas. Na década de 1960 a expectativa de vida era de pouco mais de 56 anos, sendo que poucas pessoas chegavam aos 60 anos, meio século depois essa expectativa mais do que duplicou fazendo uma comparação entre os anos de 1950 e 2000 [Helena *et al.*, 2011].

Na área médica as inovações tecnológicas vêm ganhando um espaço enorme e ajudando milhares de pacientes. Hoje, já é possível fazer cirurgias a distância, fazer exames mais precisos e fechar diagnósticos mais seguros, tudo devido ao uso de equipamentos de ponta, que permitem aos médicos realizarem seu trabalho da forma mais eficiente possível.

“A utilização da tecnologia no setor saúde está vinculada aos interesses, valores e prioridades do sistema capitalista de produção de bens e serviços e obedece a mesma lógica do capital e da lucratividade”. [Peixoto, 1994].

Deve-se considerar que um hospital também é uma empresa, logo os seus donos estão sempre visando formas de obter lucro e a TIC é um investimento na qualidade dos seus serviços que, por consequência, atrai mais pacientes e, assim, provém mais lucro. Então, percebe-se que a tecnologia gera um impacto geral em todos os setores dessa organização. A TIC dos hospitais mostra ser uma ótima aliada na melhoria do atendimento e elevação da qualidade dos serviços prestados. O contínuo investimento nesse setor é uma ótima forma de manter o crescimento da instituição.

4. O Modelo de Triagem Atual

“O termo triagem vem do verbo francês *trier*, que significa atribuir tipo, escolher, separar. A triagem foi utilizada pelos militares como método de apoio à guerra” [Singh, 2011]. Ela atualmente é um processo pelo qual o paciente é submetido a uma consulta prévia, na qual são analisados os seus sintomas para ser feita a classificação de risco.

“Alguns dos objetivos da triagem ou da classificação de risco são: identificar rapidamente os pacientes em situação de risco de morte; determinar a área mais adequada para tratar o doente que se apresenta ao serviço de emergência; dentre outros” [Singh, 2011].

A classificação de risco (Figura 1) permite que o paciente seja encaminhado mais rapidamente a depender da gravidade de seus sintomas, fazendo com que um paciente que esteja em situação mais crítica tenha prioridade em relação àquele que apresente condições mais favoráveis.

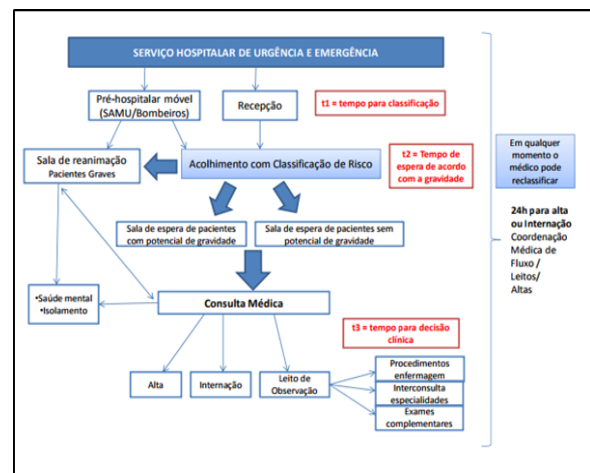


Figura 1: Diagrama de fluxo de atendimento de pacientes [Ribeiro, 2014]

Existe uma escala que determina o tempo de atendimento de cada paciente dependendo da sua situação. Essa escala se baseia por níveis, sendo o “nível 1: reanimação - azul: imediato; nível 2: emergente - vermelho: 15 minutos; nível 3: urgente - amarelo: 30 minutos; nível 4: menos urgente ou semi urgente - verde: 60 minutos; nível 5: não urgente - branco: 120 minutos” [Singh, 2011].



STAES19'

Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde

O tempo no atendimento é um fator muito importante, pois cada segundo é precioso para um paciente que está à beira da morte.

5. O Sistema *Smart Sorting*

Como tentativa de melhoria para otimizar os processos enfrentados na triagem, como o caso de longas filas por demora no atendimento, foi criada a solução denominada *Smart Sorting*. A ideia é unir um conjunto de sensores que contém as mesmas funcionalidades dos equipamentos utilizados na triagem atualmente.

Esses sensores serão conectados a uma placa microcontroladora que fará a coleta das informações e as encaminhará para um sistema. As informações serão recebidas e filtradas, e o paciente será atendido de acordo com a gravidade de seus sintomas. O nível de gravidade dos sintomas será baseado no padrão de classificação de risco utilizado pelas instituições de saúde.

O médico, em seu consultório, terá acesso às informações coletadas pelo sistema e poderá prosseguir com mais facilidade o seu diagnóstico. O sistema também armazenará, em um banco de dados, todo o histórico de sintomas do paciente, garantindo a disponibilidade de todas as informações do paciente e, assim, facilitando o diagnóstico do médico na hora da consulta (Figura 2 e Figura 3).

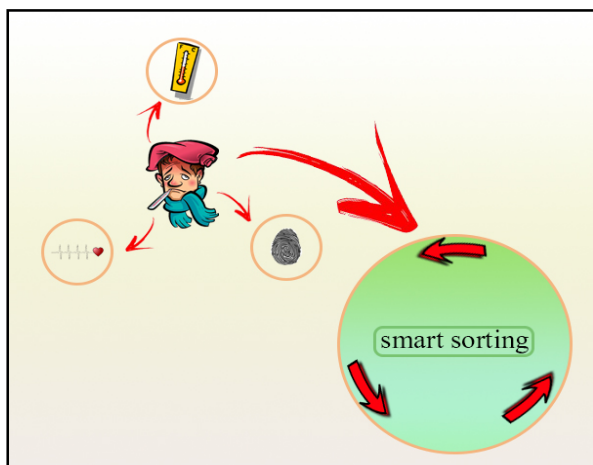


Figura 2: Funcionamento do sistema



Figura 3: Sistema *Smart Sorting*

5.1 Funções do Sistema

Utilizando os sensores como coletores de dados, o sistema serve de apoio para o processo de triagem automatizado, tendo como funções: identificação biométrica e leitura de batimentos cardíacos e temperatura corporal do paciente. Após o processamento desses dados, o sistema emite o diagnóstico preliminar, em que é revelada a classificação de risco do paciente. Essa classificação é feita das seguintes formas:

- Batimentos cardíacos: A frequência cardíaca é representada por batimentos por minuto, que servem como um indicador do trabalho cardíaco. Conforme pode ser visto na figura 4, o valor da frequência cardíaca varia com a idade do paciente [Paschoal et al., 2006].

IDADE	RITMO CARDÍACO
20	100 a 170
30	95 a 162
40	90 a 153
50	85 a 145
60	80 a 136
70	75 a 128
80	70 a 119

Figura 4: Tabela de frequências cardíacas normais por idade [Jornal do Senado, 2018]

- Na figura 5, mostra-se o sistema medindo os batimentos cardíacos em tempo real e exibindo ao



STAES19'

Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde

usuário, com a opção de ser monitorado via *desktop* ou *web*.

frequência cardíaca e um módulo leitor de impressões digitais.

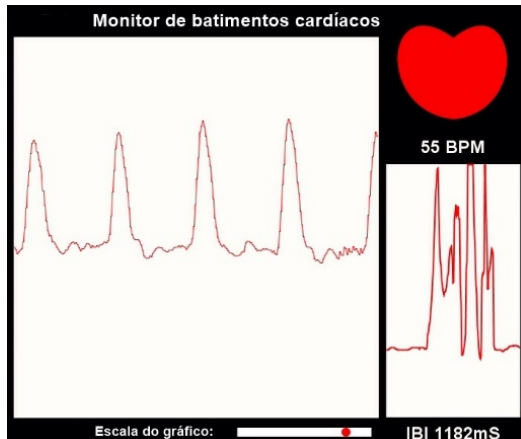


Figura 5: Monitor de batimentos cardíacos (*desktop*)

O funcionamento do protótipo é simples: o paciente colocará o dedo no sensor de digitais, que conferirá se a digital já está cadastrada. Caso esteja, ele exibirá os dados do paciente, caso não esteja, ele solicitará que o paciente se cadastre.

Logo em seguida, serão inseridos no paciente os sensores de batimentos cardíacos e o sensor de temperatura, esses sensores deverão ficar por 20s no paciente para obter-se a precisão dos dados (figura 7).

Depois de receber todas as informações do paciente, o sistema analisará os dados e verificará a gravidade dos sintomas a fim de encaminhar o indivíduo de acordo com seu estado de saúde.

- Temperatura: “O homem necessita que a temperatura interna seja constante e o seu sistema termorregulador mantém a temperatura central próxima de 37°C, para conservação das funções metabólicas” [Braz, 2005]. A classificação do risco é feita de acordo com cinco faixas de temperatura (figura 6).

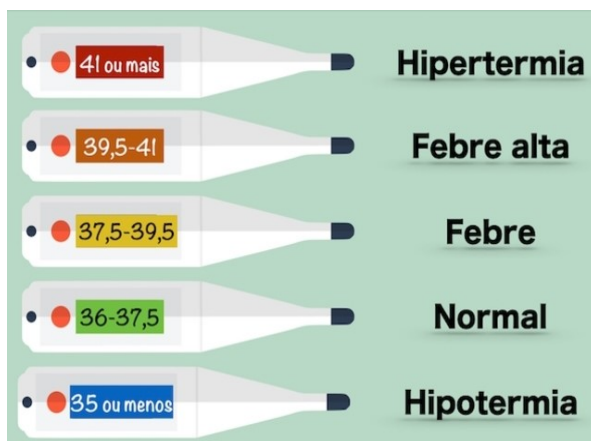


Figura 6: Faixas de temperatura corporal [Beltrame, 2018]



Figura 7: Protótipo

5.2 O Protótipo

O protótipo deste trabalho foi desenvolvido para demonstrar o funcionamento do sistema proposto. Ele capturará as digitais do paciente para identificá-lo, além de medir a sua temperatura e os seus batimentos cardíacos.

Ele é composto por: uma placa microcontroladora do tipo Arduino Mega, um módulo *Ethernet Shield*, um sensor de temperatura modelo DS18B20, um sensor de

5.3. O Atuador Arduino

O atuador Arduino é composto por uma placa, contendo um microcontrolador, que foi originalmente criada para ser usada como uma ferramenta de projetos de computação por estudantes de arte e *design*. Foi criado em 2005, na Itália, por cinco pesquisadores, Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis.



STAES19'

Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde

“Os principais requisitos eram que fosse barato – o preço alvo não deveria ser mais alto do que um estudante gastasse ao sair para comer uma pizza– e que fosse uma plataforma que qualquer um pudesse usar” [Hochenbaum *et al.*, 2010].

O Arduino (figura 8) é baseado no microprocessador Atmel AVR e possui diversas variantes. A variante utilizada neste projeto é o Arduino Mega 2560, que possui 256KB de memória.

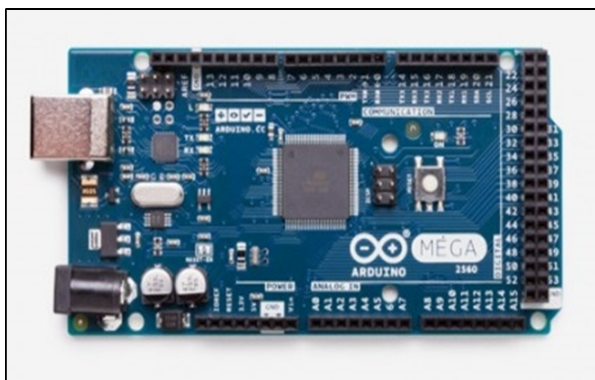


Figura 8: Arduino Mega 2560 [Arduino, 2018]

A principal característica do Arduino é sua enorme quantidade de possibilidades. Existem inúmeros sensores e componentes que lhe dão diferentes funções e placas especiais (*Shields*) podem ser utilizadas para expandir ainda mais as funções disponíveis. Usufruidando das capacidades do Arduino, este projeto foi desenvolvido utilizando três sensores (sensor biométrico, sensor de temperatura e sensor de batimentos cardíacos) e uma *Ethernet Shield*.

5.4. Ethernet Shield

“Um dos meios de comunicação mais poderosos disponíveis no Arduino é o *Ethernet*. *Ethernet*, que é um padrão de rede que permite diversos dispositivos se comunicarem entre si por enviar e receber faixas de dados (chamados pacotes ou quadros)” [Hochenbaum *et al.*, 2010]. O *Ethernet Shield* permite a conexão de vários dispositivos, fazendo com que eles interajam através de uma rede. Nesse projeto foi utilizada a *Ethernet Shield* W5100 (figura 9), pois ela permite reutilizar todas as portas do Arduino dando um espaço maior para a inserção dos outros sensores.

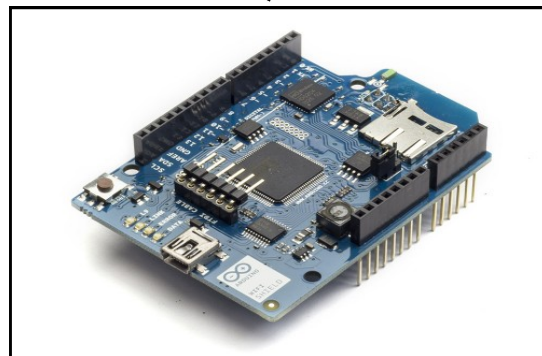


Figura 9: *Ethernet Shield* [Arduino, 2018]

5.5. Sensor de Temperatura

“O sensor de temperatura DS18B20 é um componente eletrônico digital desenvolvido para ser aplicado nos mais diversos ambientes, pois é capaz de medir a temperatura em locais úmidos, inclusive estando submerso na água” [Helena *et al.*, 2012].



Figura 10: Sensor de temperatura DS18B20 [Felipe Flop, 2018]

A utilização desse sensor permite a medição de temperatura de qualquer tipo de objeto com muita precisão, não importando se o objeto está úmido ou seco, sendo um instrumento perfeito para aferir a temperatura de uma pessoa.

Para esse projeto a utilização do DS18B20 (Figura 10) foi perfeita, pois além de sua medição ser muito precisa, ele também não sofre nenhum tipo de interferência nos resultados quando está na presença de umidade, já que foi feito para realizar medições até de baixo d'água.

5.6. Leitor Biométrico

A leitura biométrica é amplamente conhecida como um método preciso de autenticação de identidade. Por



STAES19'

Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde

meio dela podemos realizar autenticações de pessoas e evitar burlas do sistema por alguém não autorizado. “As impressões digitais são ideais para a identificação pessoal, sendo que elas são únicas e exclusivas” [Nogueira, 2011].

Sendo assim, pode-se analisar que nenhuma pessoa pode ter uma impressão digital igual à de outra. Existem algumas funções em um sistema de digitais, dentre elas podemos citar: é necessário haver a imagem do dedo do qual será capturada a digital e é necessário também que haja um padrão entre os pontos específicos presente na digital de cada um [Castro, 2008].

Nesse projeto foi utilizado o módulo de impressões digitais LBA35 (Figura 11). Esse módulo contém 4 conectores que serão inseridos na placa microcontroladora. O funcionamento mecânico do leitor biométrico não é tão complexo: basicamente existe uma “minilanterna” no interior, que fica sempre ligada, a luz emitida por ela é refletida em um espelho e esse espelho joga a luz no dedo que está inserido no leitor, dessa forma, os pontos das digitais são capturados e retornados para o módulo de saída, enviando essas informações para o Arduino.



Figura 11: Sensor Biométrico [Mercado Livre, 2018]

5.7. Sensor de Batimentos Cardíacos

O sensor utilizado em questão, *Pulse Sensor Amped*, é essencialmente um dispositivo de fotopletismografia (figura 12). A fotopletismografia é um método de monitoramento de batimentos cardíacos não invasivo, que utiliza uma fonte de luz para iluminar a pele e um fotodetector para medir as pequenas variações no volume de sangue [Allen, 2007].

A fonte de luz é um diodo, localizado próximo ao detector, que permite que a medição da luz refletida

seja feita. Se houver mais luz, o volume de sangue está alto e o sinal aumenta e se houver menos, diminui.

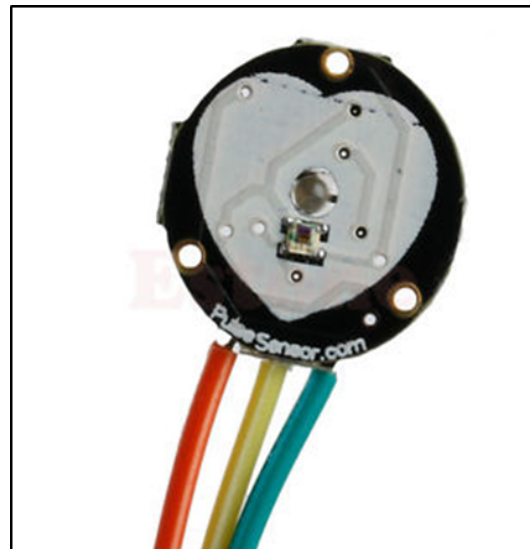


Figura 12: Pulse Sensor Amped [Pulse Sensor, 2018]

6. Coleta de Dados

Foi realizado um experimento-piloto para comprovar a efetividade do sistema *Smart Sorting* em uma clínica localizada na cidade de Candeias, na qual o sistema foi testado com enfermeiras e pacientes do local.

Foram entrevistadas cinco enfermeiras e três pacientes, todos testaram o sistema e avaliaram suas funcionalidades. A pesquisa foi dividida entre o nível de satisfação das enfermeiras e o nível de satisfação dos pacientes. Foram obtidos os seguintes resultados das figuras 13 e 14:

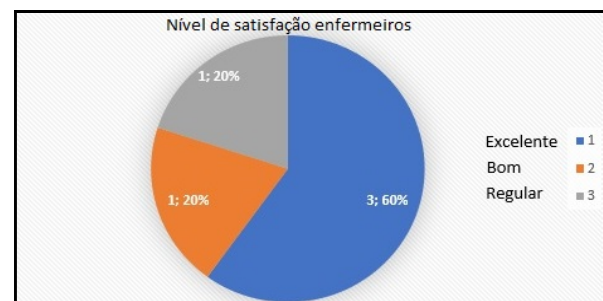


Figura 13: Nível de satisfação das enfermeiras



STAES19'

Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde

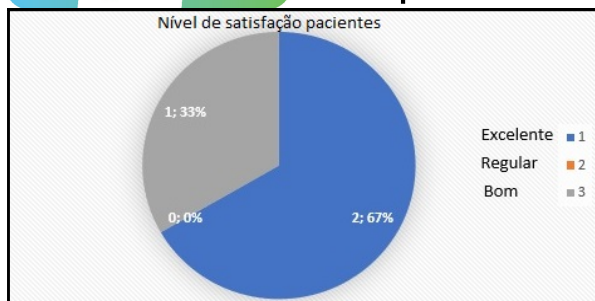


Figura 14: Nível de satisfação dos pacientes

Como resultado do experimento-piloto, das cinco enfermeiras que foram questionadas, 60% definiram o sistema como excelente, 20% julgaram bom e 20% julgaram regular. Em relação aos três pacientes entrevistados 67% julgaram excelente e 33% julgaram o protótipo como bom.

A maioria das enfermeiras achou que o sistema foi satisfatório. O restante dos profissionais achou que o sistema poderia ter mudanças e mais funções que o tornaria ainda melhor. Com os pacientes, o resultado foi positivo. Apesar disso, alguns usuários relataram que o sistema precisa melhorar no quesito de conforto na utilização do equipamento.

7. Conclusão

Esse projeto visa trazer para as instituições de saúde uma maneira mais eficiente de fazer seu processo de triagem. Por meio desta proposta, os procedimentos que antes eram feitos de formas unitárias, proporcionarão uma melhoria no atendimento dos pacientes.

Para trabalhos futuros, será desenvolvido um complemento para a proposta atual, porém no formato de aplicação *web*. Desta forma, o sistema disponibilizará todos os dados do atendimento realizado no paciente para outra unidade de saúde da região.

Com o compartilhamento de tais informações, o processo de captura do histórico de um determinado paciente será facilitado, tornando mais eficaz e seguro o processo da triagem em uma unidade.

Um exemplo seria o caso de uma UPA (Unidade de Pronto Atendimento), que realizaria o atendimento do paciente através do sistema, caso o paciente necessitasse ser encaminhado, o sistema disponibilizaria as informações via *web* para que a

unidade de saúde tivesse acesso a todas as informações desse paciente.

Referências

- ALLEN, J. *Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement*. 2007, p. 2.
- ARDUINO. What Is Arduino. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. [Acesso em: dezembro de 2018]
- BELTRAME, B.. O que Fazer Para Baixar a Febre do Bebê. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/o-que-fazer-para-baixar-a-febre-do-bebe/>>. [Acesso em: dezembro de 2018]
- BERTOZZI F. Atualiza Associação Cultural. Importância Da Triagem Realizada Pelo Enfermeiro Na Emergência. 2011.
- BRAZ, C, J. Departamento De Anestesiologia Da Faculdade De Medicina De Botucatu, Universidade Estadual De São Paulo. Fisiologia Da Termo Regulação Normal. 2005.
- CASTRO, S, T. Universidade Federal De Juiz De Fora. Identificação De Impressões Digitais Baseada Na Extração De Minúcias. 2008.
- COSTA, F, T; SANTOS, S, C. Fundação Universitária Vida Cristã - Faculdade De Pindamonhangaba. Automação No Cultivo De Microalgas. 2016
- FELIPEFLOP. Sensor de temperatura. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-temperatura-ds18b20-a-prova-dagua/>. [Acesso em: dezembro de 2018]
- HELENA, C; SCHWANKE, A; ELIZABE, V; CLOSS. Universidade do Estado do Riode Janeiro. A Evolução do Índice de Envelhecimento no Brasil, nas suas Regiões e Unidades Federativas No Período De 1970 A 2010. 2012.
- HOCHENBAUM, J; NOBLE, J; EVANS, M. ed. Shelter Island. Manning. *Arduino in action*. 2010, p.153-154, p.191-193 .
- JORNAL DO SENADO. Frequência cardíaca. Disponível em: <<https://www.senado.gov.br/noticias/jornal/cidadania/Exercicio/img/batida.jpg>> [Acesso em dezembro de 2018]
- MERCADO LIVRE. Sensor Biométrico. Disponível em https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1135592216-sensor-biometrico-impresso-digital-fpm10a-as608-arduino-_JM?quantity=1 [Acesso em dezembro de 2018]



STAES19'

Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde

NOGUEIRA, F. Instituto Municipal De Ensino Superior De Assis. Captura De Sinal Biométrico Utilizando Arduino.2011.

PASCHOAL, M, A; Volanti, V, M; Pires,C,S; Fernandes,F,C. Faculdade De Fisioterapia, Pontifícia Universidade Católica De Campinas, Campinas, São Paulo. Variabilidade Da Frequência Cardíaca Em Diferentes Faixas Etárias.2006

PEIXOTO, M. O Uso Da Tecnologia No Processo Diagnóstico-Terapêutico: Ótica Do Enfermeiro e do Usuário. 1994.

PULSE SENSOR AMPED. Pulse Sensor. Disponível em: <https://pulsesensor.com/products/pulse-sensor-amped>. [Acesso em: dezembro de 2018]

RIBEIRO, M. L. B., Resolução CFM nº 2.079/14, Conselho Federal de Medicina, Brasília, 2014.

SINGH, A. Rev. Latinoam. Psicopat. Fund., São Paulo. Medicina Moderna: Rumo à Prevenção, à Cura, ao Bem-Estar e à Longevidade. 2010.