



INTERNET DAS COISAS PARA SAÚDE CONECTADA USANDO UMA PLATAFORMA COMPUTACIONAL DE BAIXO CUSTO

Rodrigo Medeiros Guercio – rodrigo.guercio@ee.ufcg.edu.br

Danilo Freire de Souza Santos – danilo.santos@embedded.ufcg.edu.br

Kyller Costa Gorgônio – kyller@dsc.ufcg.edu.br

Angelo Perkusich – perkusic@dee.ufcg.edu.br

Universidade Federal de Campina Grande
Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva
Rua Aprígio Veloso, 822 – Bairro Universitário
58429-900 – Campina Grande – Paraíba

Resumo: Neste artigo descreve-se o processo de portabilidade do protocolo IEEE 11073 para uma plataforma computacional de baixo custo. Esse trabalho foi desenvolvido como parte do projeto de iniciação científica de um dos autores desenvolvido no Centro de Engenharia Elétrica e Informática da Universidade Federal de Campina Grande. Neste artigo são apresentados exemplos e conceitos relacionados à Internet das Coisas no contexto da saúde conectada. São detalhadas as organizações e as ferramentas utilizadas. Finalmente, detalha-se o processo de portabilidade do Antidote, uma implementação do protocolo IEEE11073, para o Raspberry Pi, discutindo as dificuldades encontradas no processo.

Palavras-chave: Internet das Coisas, saúde conectada, computação pervasiva, redes sem fio, Raspberry Pi.

1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia de comunicação sem fio e dos sistemas embarcados, no início do século XXI, disseminou a conectividade entre pessoas, ambientes e objetos físicos. O desenvolvimento da eletrônica e a difusão das redes de telecomunicações promoveram rápidas inovações, possibilitando facilidades na aquisição e no compartilhamento de dados. Nesse contexto, geralmente, as tecnologias de redes usadas são definidas pela necessidade do usuário. Por exemplo, caso o intuito seja um compartilhamento amplo de dados, destaca-se a Internet, já se o objetivo é diminuir o consumo de energia em alguma etapa do sistema, as redes Bluetooth e ZigBee podem ser mais apropriadas; é neste cenário em que surge o termo Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*). A IoT pode ser definida como a conexão de todos os itens eletrônicos ou mensuráveis de um determinado ambiente com a Internet (HU *et al.*, 2013). Tal conexão objetiva o monitoramento e o controle dos objetos do dia-a-dia por meio da Internet.

Em uma perspectiva de um mundo cada vez mais conectado, existem estimativas de que haja 50 bilhões de aparelhos conectados à Internet até 2020 (ARKKO & HOLLER,2013). Por esse motivo, alguns países, como a Finlândia, estabeleceram programas de incentivos para o desenvolvimento de produtos, serviço e padrões que deem suporte à Internet das Coisas (RAUSS,2013).

No estudo da Internet das Coisas, nota-se que sistemas físico-cibernéticos estão presentes na Internet para diversas aplicações. Por exemplo, quando se deseja obter o gasto da energia elétrica de um aparelho de refrigeração ou interligar celulares à dispositivos de reprodução de mídias (música e vídeo) em uma residência, pode-se conecta-los a Internet para desenvolver um serviço controlado pelo usuário de qualquer ambiente da casa ou mesmo remotamente. Já visando o cuidado com a saúde, dados provenientes de monitoramentos de taxas corporais podem ser disponibilizados via Internet para análise e perícia de profissionais de saúde previamente autorizados. Outros exemplos da Internet das Coisas e tecnologias essenciais a esses cenários são descritos na Tabela 1 (LEMNEN *et al.*, 2013).

Tabela 1 – Aplicações em que a Internet das Coisas está presente.

Indústria / Área de aplicação	Descrição de caso	Produtos/Serviços/Benefícios oferecidos	Tecnologias essenciais
Manufatura	Adequação do processo de manufatura com a IoT	Acompanhamento e personalização dos produtos durante a produção	Maquinas e robôs que informam a situação dos produtos
Saúde	Saúde relacionada a produtos e a serviços	Auxílio na perícia médica	Estrutura para o IoT e sensores de saúde
	Orientação para serviços de saúde	Monitoramento de uma específica taxa de dados referente à saúde, as quais serão analisadas por médicos	Sensores de saúde
Residencial	Serviço residencial inteligente controlado pelo usuário	Facilidades em monitorar e gerenciar a residência	Dispositivos Plug-and-Play e pacotes de instalação
	Economizar energia elétrica	Monitoramento da temperatura para a diminuição do gasto	Sensores
Tráfego	Dados da situação do tráfego	Tráfego em tempo real, ambiente, tempo, condições da rodovia, entre outros	Banco de dados e sensores
Mercado	Utilização de uma assistência eletrônica	Informações essenciais do produto, tal como, validade, composição, calorias, origem, entre outras	RFID e dispositivos eletrônicos
Setor de alimentos	Sistema de monitoramento de segurança alimentar	Rastreamento de produtos alimentares desde dos fornecedores até os consumidores	Sensores e RFID

Na área da saúde, nota-se que o crescimento do uso da tecnologia da informação e o avanço da eletrônica proporcionaram um melhor auxílio médico devido a uma maior praticidade e rapidez na obtenção de dados de saúde mais precisos e confiáveis. Portanto,

esses ambientes em que há monitoramento e transferência de dados de saúde entre dispositivos embarcados para finalidades, tais como, controle de medicação, gerenciamento de dados de saúde ou telemedicina, estão em destaque nas linhas de pesquisas atuais objetivando aperfeiçoar tratamentos médicos e baratear custos desses procedimentos (HU *et al.*, 2013),

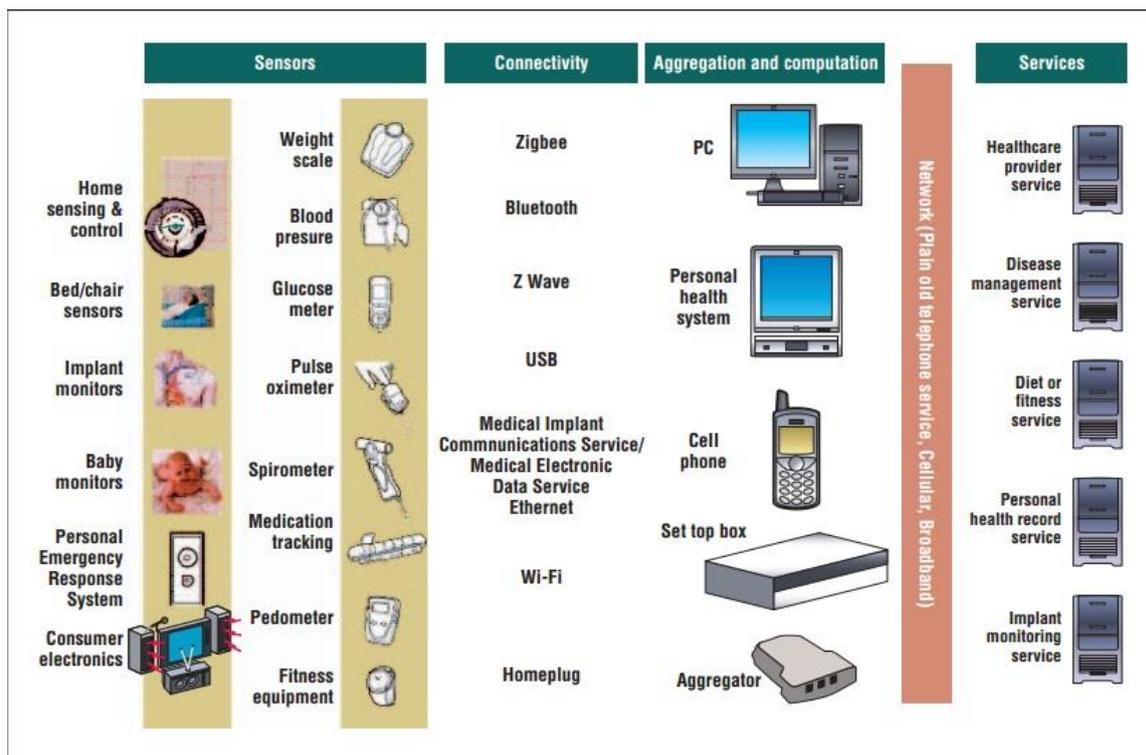


Figura 1 – Etapas e instrumentos envolvidos na Internet das Coisas para a saúde conectada encontrada em [Continua].

Na Figura 1, são ilustrados sensores de monitoramento de saúde, tais como: medidores de pressão arterial; de glicose sanguínea; de fluxos pulmonares; e de peso corporal. Esses sensores estão contidos em equipamentos compatíveis com os protocolos IEEE 802.15.4 (Zigbee), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.15.1 (Bluetooth), entre outros. Essa conectividade serve para transferir de dados de saúde para aparelhos de diversos tipos, desde um celular até um computador de mesa, ou, até mesmo, para um sistema específico de saúde. Portanto, a finalidade dessa transferência é o armazenamento de dados para serem usados no acompanhamento de doenças crônicas, ajustes nutricionais, ou outras atividades que requeiram acompanhamento médico adequado. Dessa forma, é possível medir o peso corporal, obter os resultados no celular via Bluetooth, e depois organizá-los para serem enviados ao nutricionista através da Internet. Tudo isso feito de forma transparente aos usuários.



2. A SAÚDE CONECTADA EM UMA PERSPECTIVA GLOBAL

Duas organizações internacionais estão diretamente envolvidas no desenvolvimento de protocolos que deverão ser adotados globalmente voltados para a saúde conectada: a *Continua Health Alliance* e o *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE).

A *Continua Health Alliance* é uma organização sem fins lucrativos que almeja padronizar, facilitar e melhorar a transferência de dados de saúde entre dispositivos de medição e de armazenamento. Atua também no âmbito de garantir a veracidade de informações e de manter a privacidade de dados do paciente.

Essa associação estuda cenários de monitoramento de saúde propícios a erros e a perdas de dados e, com intuito de evitar essas falhas, certifica as ferramentas que obtiveram resultados confiáveis. Por exemplo, quando há uma diversidade de dispositivos de saúde de diferentes fabricantes que estão transferindo informações por diversas redes de comunicação para uma central e por incompatibilidade entre os dispositivos, falhas de conexão e de operação podem ocorrer corrompendo a informação. Para resolver esse problema, a *Continua Health Alliance* propõe uma padronização em todas as etapas de comunicação entre os dispositivos embarcados coletores e receptores de dados de saúde. Nessa padronização é utilizado o Protocolo IEEE-11073 como critério de certificação.

O *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) é uma associação que se destina ao desenvolvimento e ao aperfeiçoamento de tecnologias na área da engenharia elétrica. Uma de suas funções, por exemplo, é o estabelecimento de protocolos de comunicação como forma de auxiliar a transferência de dados entre dispositivos embarcados. No contexto da saúde conectada, o Protocolo IEEE 11073 foi criado para estabelecer um padrão de comunicação entre aparelhos coletores e receptores de dados de saúde.

2.1. O protocolo IEEE 11073

O protocolo IEEE 11073 define um modelo de comunicação formado pela existência de um agente e de um gerente. Os agentes são os coletores de dados, em geral possuem baixa capacidade de processamento e pouca memória, enquanto os gerentes são os receptores desses dados, possuem alto poder de processamento e podem armazenar uma grande quantidade de informação.

Por se tratar de como deve ser feita uma comunicação entre dispositivos relacionados a dados de saúde, o protocolo IEEE 11073 contém estruturas a serem seguidas por desenvolvedores. Como suporte a essas estruturas, esse protocolo utiliza um modelo semelhante de dados orientados a objeto. Por exemplo, há o *Domain Information Model* (DIM) que apresenta abstrações do mundo real em atributos, em métodos e em serviços (ISO/IEEE 11073-10201, 2010). Além dessas estruturas, há máquinas de estados para descrever as etapas das transferências de dados. Desse modo, na Figura 2, ilustra-se o esquema da máquina de estados do protocolo IEEE 11073 (conexão, associação, configuração, operação, desconexão).

Nessa máquina de estados, a etapa de conexão é caracterizada pelo estabelecimento de uma rede de transmissão de informação, por exemplo, um pareamento Bluetooth. Na associação é instituído o conceito de agente e de gerente para verificações básicas de compatibilidade. Na configuração, características funcionais do agente, tais como, atributos

do *Medical Device System* (MDS), são informados para que outras compatibilidades e estados sejam conferidos, além disso, nessa etapa o *Medical Device Information Base* (MDIB) fornece configurações dos serviços de transferências de dados para que sejam posteriormente realizados. Na etapa de operação é realizada, principalmente, a transferência dos dados médicos por serviços, por exemplo, o *Common Medical Device Information Service Element* (CMDISE) que cria um evento com os pedidos do gerente, no entanto, caso ocorram resultados inesperados, essa etapa possibilita reconfigurações. Na última etapa, se houver algum evento que provoque a desconexão, a associação é desfeita.

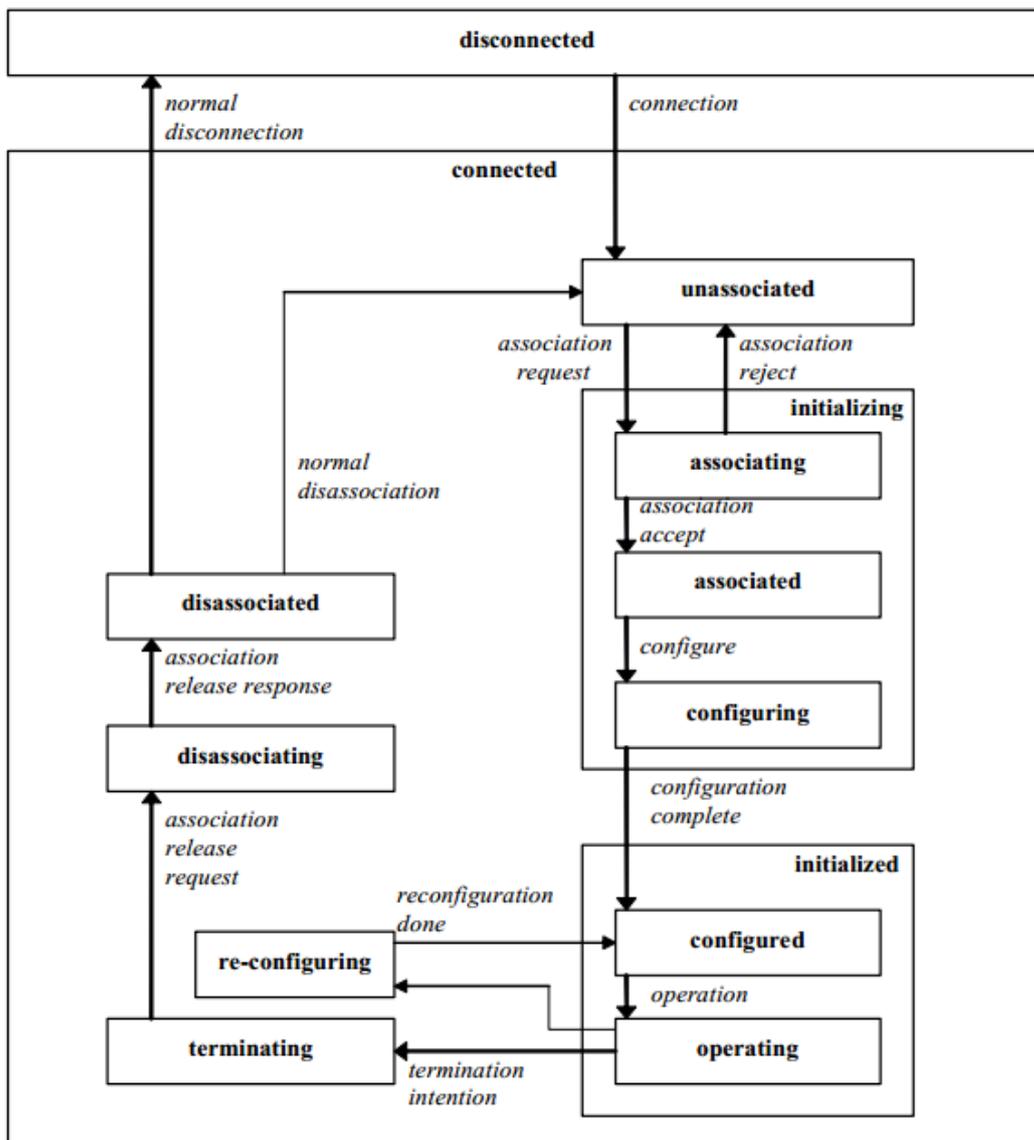


Figura 2 - Máquina de estados presentes no protocolo IEEE 11073 (ISO/IEEE 11073-10201, 2010).

2.2. Antidote

O Antidote¹ é uma implementação de código livre do IEEE 11073, escrito em linguagem C, utilizado em sistemas operacionais, tais como, Linux e Android, certificado pela *Continua Health Alliance* e têm a finalidade de gerir a conexão entre dispositivos presentes na saúde conectada. Portanto, como Antidote foi desenvolvido a partir do modelo definido pelo protocolo IEEE 11073, essa biblioteca possui estruturas semelhantes às classes, aos atributos, aos serviços e às máquinas de estados definidos por esse padrão.

O gerenciamento feito pelo Antidote está presente em todas as etapas da transferência de dados de um aparelho coletor certificado pela *Continua Health Alliance* até um receptor, por exemplo, um computador com sistema operacional Linux, que possui o Antidote instalado. A partir do pareamento entre esses dispositivos, o Antidote cria identificações e espaços na memória, além de coordenar as solicitações, as configurações e os envios de dados de saúde do agente e do gerente conforme o objetivo do usuário. Caso o usuário almeje um banco de dados, o Antidote disponibiliza os dados mais recentes recebidos em arquivos XML.

3. CENÁRIO E PROPOSTA

No estudo da Internet das Coisas, notou-se que o âmbito do monitoramento da saúde é bastante múltiplice, pois há diversas situações em que aparelhos médicos estão coletando e transferindo dados para outros aparelhos. Esses aparelhos receptores de dados, conforme a Figura 3, são denominados de *Gateways* e possuem conectividade com diversas redes sem fios para compartilhamento de dados, além de possuírem alta capacidade em armazenamento de informações.



Figura 3 – Sentido de dados em uma saúde conectada.

Segundo o sentido de dados de saúde ilustrado na Figura 3 (SANTOS *et al.*, 2013), percebe-se que o *Gateway* é o gerente definido pelo protocolo IEEE 11073, logo, aparelhos cotidianos, tais como, celular, notebook ou computador de mesa, podem desempenhar as funções do *Gateway* de armazenamento e compartilhamento de dados. Contudo, por esses

¹ <http://oss.signove.com>



aparelhos terem um alto valor de aquisição e por alguns, como o notebook, terem um alto consumo de energia, buscou-se uma alternativa que resolvesse esses problemas e que se adaptasse a saúde conectada.

Sabendo da existência da nova vertente dos microcomputadores com baixo valor de aquisição e com alto desempenho em processamento de dados, tais como, Raspberry Pi, Android PC System, CubieBoard, PCduino, escolheu-se o Raspberry Pi por ser mais barato, por ser pioneiro no mercado, por ser mais popular e por possuir sistema operacional Linux, no qual o Antidote pode ser instalado. Além desses fatores, comparando o Raspberry Pi aos notebooks populares, o seu consumo de energia limite é aproximadamente 3,5 W, enquanto dos notebooks, em atividades normais, consomem 17 W (DE SOUSA, 2011). Portanto, a inserção do Raspberry Pi na área da saúde conectada oferece uma plataforma de hardware com alto custo-benefício, a qual atua na aquisição, no compartilhamento e no gerenciamento de dados conforme o objetivo do usuário.

3.1 O Raspberry Pi

O Raspberry Pi é um computador de baixo custo criado em 2006 por um grupo de pesquisa da Universidade de Cambridge com objetivos didáticos para auxiliar jovens no aprendizado da programação computacional. Esse computador possui um processador igual ao do iPhone 3G, que tem sistema de um chip com 700MHz de 32 bits construído em um arquitetura ARM11, dispendo de versões com 256Mb ou 512Mb de memória RAM. Possui um slot para cartão de memória de 4GB (recomendado) no qual a imagem do sistema operacional deve ser instalada.

No Raspberry Pi há portas USB 2.0, nas quais podem ser conectados dispositivos, tais como, adaptadores de Bluetooth e Wi-Fi, além de teclados e mouse. Possui também uma saída HDMI que serve para exibir a imagem do sistema em um monitor. Além disso, o Raspberry Pi tem uma porta Ethernet, Leds de status, saída de áudio analógico, pinos de entrada e saída de uso geral, conector de interface serial do display e da câmera, conectores p2 e p3, e entrada de energia via conector micro USB com cabo de saída USB. Esse aparelho é usado na automação residencial, por exemplo, no gerenciamento de câmeras de segurança, no controle de alguns eletrodomésticos, no compartilhamento e no armazenamento de arquivos, além de servir como uma central multimídia por possuir uma placa gráfica com capacidade de reproduzir vídeos em alta definição.

4. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO

Conforme a proposta da inclusão do Raspberry Pi na saúde conectada em substituição a um computador de uso geral, por exemplo, um notebook, iniciou-se o estudo da portabilidade do Antidote no Raspberry Pi.

Inicialmente, escolheu-se uma distribuição Linux, a Raspbian Wheezy, que é uma das versões do Debian, para ser o sistema operacional do Raspberry Pi. Tal escolha é devido ao Linux suportar o Antidote para execução e desenvolvimento do gerenciamento de dados de

saúde. Posteriormente, iniciou-se o estudo dos pacotes de dependências que essa biblioteca solicita para solucionar alguns erros de compatibilidade que surgiram. Por isso, nessa etapa foi necessário o uso do Debian 7.4.0 em um notebook com processador Intel Core i5 para entender melhor o funcionamento do Antidote, pois alguns pacotes já presentes em versões mais atualizadas do Debian auxiliavam na sua instalação e outros, não solicitados no Raspbian Wheezy, eram instalados durante a instalação do Antidote. Portanto, esses pacotes complementares foram necessários para a instalação completa do Antidote no Raspberry Pi.

Com o Antidote instalado no Raspberry Pi, a etapa seguinte foi executar alguns testes internos presentes nessa biblioteca e, posteriormente, objetivou-se analisar seu desempenho em casos de testes com aparelhos de saúde certificados pela *Continua Health Alliance*. Como todos esses aparelhos possuem conectividade Bluetooth foi necessário inserir no Raspberry Pi um adaptador Bluetooth em uma de suas portas USB. Segue na Figura 5 a imagem do material utilizado e abaixo segue a lista dos aparelhos de saúde:

- medidor de pressão arterial e frequência cardíaca UA-767 Plus BT-C da AND/A&D Medical;
- medidor de pressão arterial e frequência cardíaca BP792IT da OMRON;
- oxímetro de dedo Onyx II da NONIN;
- balança HBF-206IT da OMRON.



Figura 4 – Materiais utilizados nos experimentos.

Nesses testes, seguiram-se as etapas de pareamento de cada aparelho com o Raspberry Pi, conforme as especificações de cada fabricante e, logo após, executaram-se programas de testes presentes no Antidote. Assim, com a finalidade de gerir a transferência de dados via Bluetooth, executou-se o comando `healthd --bluez`, e com o objetivo de solicitar, interpretar e mostrar os dados, executou-se o comando `test_healthd.py --interpret`. Portanto, para expor o êxito da transferência dos dados de saúde pelo sistema montado, nos Quadro 1, Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4 são mostrados os dados recebidos no console do Raspberry Pi gerado pelo `test_healthd.py --interpret`. Em todos os quadros estão em **negrito** os endereços e as

identificações específicas de cada conexão, além dos dados de saúde coletados referentes a cada aparelho utilizado.

No Quadro 1 é ilustrada a situação em que dados acumulados de pressão arterial e de frequência cardíaca são transferidos quando a conexão for estabelecida, além de informar o horário que foram feitas essas coletas. Já nos Quadro 2 e Quadro 3, nota-se pelo endereço de associação que há outros dispositivos de saúde conectados. Assim, podemos assegurar que o Antidote desempenha suas funções com mais de um aparelho de saúde pareado. Nesse caso, os Quadro 2 e Quadro 3 são referentes ao medidor de pressão arterial e frequência cardíaca e ao oxímetro digital, respectivamente. Por último, mesmo o aparelho HBF-206IT da OMRON possuir diversos sensores de dados de saúde, é representada no Quadro 4 apenas a função balança, pois o objetivo era apenas verificar a transferência de algum dado.

Quadro 1 – Dados recebidos do dispositivo medidor de pressão arterial e frequência cardíaca UA-767 Plus BT-C da AND/A&D Medical

```

Connected from addr 00:09:1f:80:02:e5, dev /com/signove/health/device/1
Associated dev /com/signove/health/device/1: XML with 1391 bytes
System ID: 00091FFFFE8002E5
Configuration: XML with 3085 bytes
Configuration
    Numeric unit 3872
    Numeric unit 2720
MeasurementData dev /com/signove/health/device/1
Measurement
    (142.000000, 121.000000, 129.000000) mmHg @ 2014/04/30-09:01:21.00
    (159.000000, 129.000000, 132.000000) mmHg @ 2014/04/30-09:29:43.00
MeasurementData dev /com/signove/health/device/1
Measurement
    96.000000bpm @ 2014/04/30-09:01:21.00
    91.000000bpm @ 2014/04/30-09:29:43.00
MeasurementData dev /com/signove/health/device/1
Measurement
    (132.000000, 110.000000, 113.000000) mmHg @ 2014/04/30-09:44:56.00
MeasurementData dev /com/signove/health/device/1
Measurement
    96.000000bpm @ 2014/04/30-09:44:56.00
Disassociated dev /com/signove/health/device/1
Disconnected /com/signove/health/device/1

```

Quadro 2 – Dados recebidos do dispositivo medidor de pressão arterial e de frequência cardíaca BP792IT da OMRON.

```

Connected from addr 00:22:58:08:03:cc, dev/com/signove/health/device/2
Associated dev /com/signove/health/device/2: XML with 1393 bytes
System ID: 00220922580803CC
Configuration: XML with 4281 bytes
Configuration
    Numeric unit 3872
    Numeric unit 2720
MeasurementData dev /com/signove/health/device/2
Measurement
    (128.000000, 88.000000, 101.000000) mmHg @ 2014/04/30-09:48:48.00
    93.000000bpm @ 2014/04/30-09:48:48.00
Disassociated dev /com/signove/health/device/2
Disconnected /com/signove/health/device/2

```



Quadro 3 – Dados recebidos pelo dispositivo oxímetro de dedo Onyx II da NONIN.

```

Connected from addr 00:1c:05:00:28:a1, dev /com/signove/health/device/3
Associated dev /com/signove/health/device/3: XML with 1391 bytes
System ID: 001C0501000028A1
Configuration: XML with 1914 bytes
Configuration
    Numeric unit 544
    Numeric unit 2720
MeasurementData dev /com/signove/health/device/3
Measurement
    98.000000%

    91.000000bpm
Disassociated dev /com/signove/health/device/3
Disconnected /com/signove/health/device/3
  
```

Quadro 4 – Dados recebidos da pela balança HBF-206IT da OMRON.

```

Connected from addr 00:22:58:07:e8:6b, dev /com/signove/health/device/1
Associated dev /com/signove/health/device/1: XML with 1393 bytes
System ID: 002209225807E86B
Configuration: XML with 13763 bytes
Configuration
    Numeric unit 1731
MeasurementData dev /com/signove/health/device/1
Measurement
    73.900002kg @ 2014/04/30-11:49:00.00
Disassociated dev /com/signove/health/device/1
Disconnected /com/signove/health/device/1
  
```

Quadro 5 – Envios de dados simultâneos pelos medidores de pressão arterial e frequência cardíaca.

```

Connected from addr 00:09:1f:80:02:e5, dev /com/signove/health/device/1
Associated dev /com/signove/health/device/1: XML with 1391 bytes
System ID: 00091FFFFE8002E5
Configuration: XML with 3085 bytes
Configuration
    Numeric unit 3872
    Numeric unit 2720
Connected from addr 00:22:58:08:03:cc, dev /com/signove/health/device/2
Associated dev /com/signove/health/device/2: XML with 1393 bytes
System ID: 00220922580803CC
Configuration: XML with 4281 bytes
Configuration
    Numeric unit 3872
    Numeric unit 2720
MeasurementData dev /com/signove/health/device/2
Measurement
    (136.000000, 91.000000, 106.000000) mmHg @ 2014/04/30-10:01:11.00
    93.000000bpm @ 2014/04/30-10:01:11.00
Disassociated dev /com/signove/health/device/2
Disconnected /com/signove/health/device/2
MeasurementData dev /com/signove/health/device/1
Measurement
    (132.000000, 94.000000, 114.000000) mmHg @ 2014/04/30-10:01:34.00
MeasurementData dev /com/signove/health/device/1
Measurement
    85.000000bpm @ 2014/04/30-10:01:34.00
Disassociated dev /com/signove/health/device/1
Disconnected /com/signove/health/device/1
  
```



Posteriormente, a esses quatro testes realizados, fez-se com que dois dispositivos de mesma funcionalidade de saúde conectassem ao Raspberry Pi, de modo que fosse testado os envios simultâneos de dados em curto espaço de tempo. Esses dispositivos utilizados foram os medidores de pressão arterial e de frequência cardíaca. Assim, para mostrar tal objetivo, no Quadro 5 é representado a situação em que um dispositivo conecta-se ao Raspberry Pi, porém, como há outro dispositivo com dados prontos para serem enviados, esse último dispositivo se conecta com o Raspberry Pi para o envio dos dados e, depois, desconecta-se para que o primeiro dispositivo envie seus respectivos dados para o Raspberry Pi. Portanto, afirma-se que em situações de intenso tráfego de dados, o Antidote possui estruturas de pilhas seguras para a transferência de dados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi realizado um estudo sobre a Internet das Coisas, destacando-se os desafios e as ferramentas do âmbito da saúde conectada. Propôs-se a inserção do Raspberry Pi na saúde conectada como alternativa aos tradicionais *Gateways* e, para isso ocorrer, portou-se o Antidote para esse microcomputador.

Conforme descrito nesse artigo, não houve erros na transferência de dados. Contudo, esses testes são apenas o início de uma enorme etapa de avaliações futuras, pois há um planejamento de desenvolvimento de um ambiente de testes em que se possam simular diversas variações de cenários para saúde conectada. Tal ambiente tem o intuito de verificar de forma controlada o desempenho de *Gateways*. Portanto, com a realização desse estudo foi possível compreender a Internet das Coisas para saúde conectada e adquirir conhecimentos para a execução de etapas futuras.

Agradecimentos

A equipe desse projeto agradece ao CNPq, responsável pelo financiamento do projeto de iniciação científica na Universidade Federal de Campina Grande, ao Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva e a Signove Tecnologia S/A pelo fornecimento das ferramentas para o estudo.

6. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

ARKKO, J.; HOLLER, J.; Standards for embedded devices in the networked society Internet of Things - Finlândia 1/2013. p. 6-9.

CARROLL, D.; CNOSSEN, R.; SCNNELL, M.; SIMONS, D. (2007). Continua: an interoperable personal healthcare ecosystem. IEEE Pervasive Computing, vol. 6, n.4, p. 90–94, 2007.



DE SOUSA, A.; SCHEMBECK, L, F; DE ANDRADE, M, A, P; Estudo sobre consumo de energia em notebook e gastos decorrentes. Revista Ciências do Ambiente On-Line, v.7, n.1 p. 40-41 2011.

HU, F.; XIE, D.; SHEN, S. On the Application of the Internet of Things in the Field of Medical and Health Care. IEEE International Conference on Green Computing and Communications and IEEE Internet of Things and IEEE Cyber-Physical and Social Computing, Beijing, p. 2053 – 2058, 2013.

LEMENEN, S.; RAJAHONKA, M.; SIURUAINEN, R.; WESTERLUND, M. Finland's national Internet of Things Program as trend-setter to connect anything, anytime, anywhere. Internet of Things - Finlândia 1/2013. p. 16.

RAUSS, W. Finland's national Internet of Things Program as trend-setter to connect anything, anytime, anywhere. Internet of Things - Finlândia 1/2013. p. 3.

SANTOS, D, F, S.; ALMEIDA, H, O.; PERKUSICH, A. Uma Arquitetura para a Internet das Coisas Aplicada a Sistemas de Saúde Conectada. V- Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva. Maceio, 2013.

INTER OF THING FOR CONNECTED HEALTH USING A LOW COST COMPUTATIONAL PLATFORM

Abstract: *This article presents the port of the IEEE 11073 protocol to a low cost computing platform. This work is part of the scientific initiation project of one the author developed at the Electrical Engineering and Informatics Center of the Federal University of Campina Grande. This article presents concepts and examples of the Internet of Things for connect health, and details the organizations, protocol and tools used. Finally, the port if the Antidote library, an implementation of the IEEE 11073 protocol, to the Raspberry Pi is detailed, and the difficulties encountered in the process are discussed.*

Key-words: *Internet of Things, connected health, pervasive computing, Wireless Networks, Raspberry Pi.*