



**FIPP – FACULDADE DE INFORMÁTICA DE  
PRESIDENTE PRUDENTE  
REDES DE COMPUTADORES**

**COMPUTAÇÃO UBÍQUA: DISPOSITIVOS VESTÍVEIS E SUAS APLICAÇÕES**

**ANDERSON RODRIGUES ALVES  
CARDOSO**

## LISTA DE FIGURAS

|            |                                        |    |
|------------|----------------------------------------|----|
| FIGURA 1 - | Arquitetura Básica                     | 13 |
| FIGURA 2 - | Pacote de dados Sensor                 | 15 |
| FIGURA 3 - | Sensores 16 bits                       | 15 |
| FIGURA 4 - | Sensores 12 bits                       | 15 |
| FIGURA 5 - | Pacotes de dados do host               | 16 |
| FIGURA 6 - | Processo de leitura Sensores pelo host | 16 |

## SUMÁRIO

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                     | 4  |
| 2 JUSTIFICATIVAS.....                  | 5  |
| 3 OBJETIVOS GERAIS.....                | 6  |
| 3.1 Objetivos específicos .....        | 6  |
| 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....          | 7  |
| 4.1 Dispositivos e usuários.....       | 7  |
| 4.2 Computação Pervasiva Vestível..... | 7  |
| 4.3 Conectividade.....                 | 9  |
| 4.4 Funcionamento.....                 | 12 |
| 4.4.1 Cálculo Sensores .....           | 14 |
| 6 REFERÊNCIAS.....                     | 17 |

## 1 INTRODUÇÃO

Computação ubíqua está voltada a interoperabilidade entre os usuários e dispositivos móveis e fixo, através de vários dispositivos compartilhando seu hardware com outros dispositivos aumentando a eficiência e a interoperabilidade. Com o grande aumento das tecnologias de rádio, microprocessadores e dos dispositivos de uso pessoal, fez com que seja possível que todos os dispositivos se comuniquem entre si, fornecendo aos usuários serviços instantâneos graças à ubiquidade (BARBOSA, 2006).

Os dispositivos vestíveis são capazes de encontrar outros usuários, serviços, recursos e fazer a distribuição entre vários dispositivos, onde cada dispositivo tem sua tarefa importante com suas especificações, princípios e tecnologias envolvidas. O computador considerado ubíquo, não é necessário exigir muita atenção para sua utilização, pois ele é quem faz a tomada de decisão de intermediário (BARBOSA, 2006).

A ideia básica é que a computação se move para fora das estações de trabalho e computadores pessoais se torna pervasiva na vida cotidiana das pessoas. Computação ubíqua está relacionada com computação pervasiva, onde os usuários quase ou não percebem a presença do funcionamento da tecnologia, apenas o seu resultado no dia a dia (WEISER, 1991).

## 2 JUSTIFICATIVAS

Esse estudo está sendo realizado, para o entendimento de computação ubíqua entre pessoas e dispositivos vestíveis. Como a utilização dessa tecnologia pode chegar tão perto da vida cotidiana das pessoas através da mobilidade independente do ambiente. A tecnologia está sempre em constante crescimento, não apenas em computadores, e sim se interagindo em vários ambientes de forma perceptível e não perceptível. Com essa grande evolução que a computação ubíqua obteve, mostra as pessoas que a tecnologia pode se interagir e facilitar rotinas do dia a dia.

As últimas décadas trouxeram computadores mais potentes e cada vez menores, e atualmente carregados dentro do bolso máquinas mais ágeis do que aquelas de alguns anos atrás. Essa evolução tecnológica permite hoje a utilização de máquinas vestíveis.

Com essa grande evolução o mercado fitness está utilizando cada dia mais a computação vestível, com dispositivos cada vez mais leves e pequenos com tecnologias que fornece resultados precisos de distância, localização, estado de saúde e estado físico dos atletas, para treinos de curto e longo período (COUTO, 2007).

### **3 OBJETIVOS GERAIS**

Esse trabalho tem como objetivo apresentar de forma teórica os principais conceitos que envolvem computação vestível, pervasividade, dispositivos, funcionamento e aplicação. Apresentar como essa tecnologia se envolve na vida das pessoas e quais os motivos que leva as pessoas, a fazer o uso da computação vestível como parte da vida.

#### **3.1 Objetivos específicos**

- Apresentar como a interoperabilidade, mobilidade e facilidade de uso dos dispositivos móveis, fica mais fácil de ter acesso à informação em diferentes locais.
- Demonstrar a interação das pessoas em analisar, controlar e criar regras para as aplicações vindas diretamente de seus dispositivos móveis. Isso é um dos motivos que levam as pessoas utilizarem dispositivos vestível.
- Apresentar o computador vestível e pervasivo, fazendo muita utilização pelos usuários. Alguns dispositivos como smartphone, Q Sensor e Moto Actv já são realidade.
- Apresentar as principais áreas de aplicação da computação vestível.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Para o desenvolvimento desse trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema Computação Vestível. O embasamento teórico foi realizado através dos principais autores de computação ubíqua e computação vestíveis (artigos, revistas, teses, dissertações).

### **4.1 Dispositivos e usuários**

A computação móvel consiste em sistemas computacionais distribuídos em diferentes dispositivos que se comunicam entre si, através de uma rede de comunicação sem fio, o que permite a mobilidade desses aparelhos (CIRILO, 2004).

O usuário possui a capacidade de utilizar seus dispositivos independentes da sua localização física, aumentando a capacidade de se mover os serviços computacionais. O usuário em movimento transforma a computação em uma atividade podendo ser carregada para todos os lugares.

Existem certas limitações na computação móvel, quando o usuário está em movimento com seu dispositivo, há necessidade de adaptá-lo ao contexto do ambiente, o usuário deve fazer manualmente as configurações da aplicação à medida que se movem. O dispositivo é limitado quando se trata de adaptar-se ao ambiente de forma flexível como se conectar a rede sem fio do ambiente para integração (COUTO, 2013).

O ambiente deve ser capaz de identificar outros dispositivos que se entra em atividade com o mesmo. Dessa interação surge a capacidade dos computadores agirem de forma inteligente no ambiente em que o usuário se locomove (CIRILO, 2004).

### **4.2 Computação Pervasiva Vestível**

A computação ubíqua integra a mobilidade com computação pervasiva, ou seja, qualquer dispositivo computacional nas mãos do usuário em movimento pode construir dinamicamente modelos computacionais do ambiente para a integração. A ideia básica é que a computação se move para fora das estações de trabalho e PCs se torna - se pervasivo no cotidiano dos indivíduos (WEISER, 1991).

A computação vestível trata-se de computadores que fazem parte do espaço pessoal do usuário, estando sempre acessível para entrar em operação. O usuário está em constante movimento com seu computador vestível, executando comandos. Os dispositivos devem estar sempre disponíveis para o usuário, a aplicação deve ser eficiente não se preocupando se o dispositivo está ligado de modo *standby* (modo espera) (COUTO, 2013).

Estar sempre pronto para o usuário, vai muito além de simplesmente estar sempre ligado. A aplicação em questão precisa estar preparada para a vida cotidiana do usuário e o designer responsável pela sua criação deverá ter sempre em mente o tipo de impacto que esse tipo de aplicação terá na vida do usuário (MANN, 1998).

Existem quatro paradigmas importantes para computação pervasiva, que são descentralização, diversificação, conectividade e simplicidade. Esses paradigmas são de grande importância para o entendimento de computação vestível (CIRILO, 2013).

- Descentralização: No início da era dos computadores os mainframes eram computadores considerados, com grande poder computacional da época, os mainframes era um computador para todos e hoje cada usuário possui seu computador pessoal PC. Com a evolução surgiram os computadores pessoais (PCs), onde a computação pervasiva teve grande salto utilizando a arquitetura cliente/servidor. A partir dessa descentralização, cada dispositivo tem sua responsabilidade distribuindo entre todos de forma ubíqua. Os dados gerados e mantidos por dispositivos devem ser consistentes.

- Diversificação: A computação pervasiva necessita de dispositivos que se adequa de forma eficiente, a requisitos que certos grupos de usuários para conseguir melhor atender os usuários em tarefas da aplicação. Segundo Cirilo “um dos maiores desafios que surgem daí é como gerenciar as mais díspares capacidades desses mais variados dispositivos, cada um fornece uma plataforma com suas próprias características, o que faz com que se torne difícil prover aplicações homogêneas entre eles”.

- Conectividade: A computação móvel utiliza a conectividade para que múltiplos dispositivos estejam ligados uns aos outros. Os dispositivos trocam informações entre si através de infravermelho ou ondas de rádio, se comunicando

através de redes sem fio. Um exemplo dessa conectividade é os usuários através de smartphone acessarem internet em qualquer lugar conectado em uma rede sem fio.

- **Simplicidade:** Os dispositivos pervasivos são ferramentas que não são elaboradas para o uso específico. Esses dispositivos devem se desempenhar bem nas tarefas para quais foram designados, por outro lado isso delinea o paradigma de computação ubíqua que é atingir a simplicidade no uso. Para ser considerada simplicidade deve existir disponibilidade, conveniência e facilidade no uso. O acesso à informação e gerenciamento não deve gastar muito tempo para aprendizado do uso da tecnologia.

### **4.3 Conectividade**

Para os dispositivos se tornarem ubíquo ele necessita de algum meio transmissor para troca de informações entre si. Para a comunicação é utilizado redes Wireless (sem fio), pois através do ar usuários conseguem se locomover com facilidade sem utilização de cabo. Redes Wireless utilizam infravermelho, comunicação de radiofrequências de ondas de rádio.

Redes WBAN (Wireless Body Área Network) são redes novas, que integram computadores wireless vestidos por usuários ao corpo humano. Muito utilizada em medicina, onde sensores integrados no corpo humano trazem informações do paciente (usuário) e até mesmo, tomando decisões para pessoas como a injeção de medicamentos (OSCAR, 2013).

WPAN (Wireless Personal Área Network) são redes pessoais, onde vários dispositivos estão integrados em uma rede de curta distância, normalmente em alguns metros de distância. O mais utilizado é o Bluetooth, onde é uma rede PAN que faz parte da WPAN (IEEE, 2011).

A conectividade faz parte da Computação vestível, onde está sendo aplicada em várias áreas. As principais áreas são esportivas, medicina e entretenimento.

A área esportiva sempre necessitou de treinamentos para melhorar o desempenho dos atletas, os treinadores necessitam de informações precisas sobre seus atletas. Atletas profissionais e amadores estão aderindo à tecnologia para melhorar o desempenho e principalmente motivação para atletas amadores A

computação vestível está revolucionando o cenário esportivo, analisando os movimentos e informações corporais dos atletas e até mesmo padrões de grupos simultaneamente, através de sensores adaptados à roupa (RESKE, 2006).

No mercado esportivo já existem dispositivos para melhorar o desempenho, como monitores de frequência cardíaca, com sensor ao redor da parte superior do tronco conectado a um relógio de forma wireless. Alguns utilizam pedômetros e receptores de GPS para aumentar a precisão dos treinos.

A maioria dos dispositivos utilizam sensores para detectar movimentos humanos, os mais utilizados são giroscópios e acelerômetros, utilizados juntos com métodos de detecção de captura de movimentos ou câmeras de alta velocidade. Os giroscópios são utilizados para medir ou manter a orientação como em aviões. Os acelerômetros são sensores para medir aceleração como em sistemas de implantação de Airbags de veículos (RESKE, 2006).

A Motorola lançou o MOTOACTV, seu primeiro dispositivo fitness. O MotoActv foi projetado para que os atletas possam atingir suas metas, sincroniza e grava os dados do treino, enquanto o usuário ouve música com Bluetooth.

O dispositivo registra tempo, distância percorrida, calorias e possui monitor de frequência cardíaca, acelerômetro e GPS. Para ser discreto e confortável é utilizado no pulso ou no braço, como um relógio (Smart Watch) o usuário se interage com o dispositivo através da tela ao toque (Touch Screen), adaptável à iluminação interior e exterior, tela prova de suor e resistente a quedas (BRADFORD, 2011).

A computação vestível está sendo bastante estudada para medicina preventiva. As informações relacionadas à saúde são coletadas e analisadas através de conexão eletrônica, para melhorar a eficiência dos processos de prestação de cuidados à saúde. A saúde eletrônica tem como objetivos aumentar a eficiência e qualidade nos tratamentos de saúde e qualidade dos cuidados.

A saúde eletrônica tem maior comprometimento com a medicina baseada em evidências, já que em teoria não existe alguma restrição para acesso à informação, desenvolvendo novas relações entre pacientes e profissionais da saúde. A aplicação envolve captação de sinais vitais de forma continua utilizando, sensores incorporados ao corpo, para um local remoto para armazenamento (HARRISON, 2007).

As primeiras aplicações de computação vestível destinada à saúde, foram desenvolvidas para roupa dos astronautas. As roupas dos astronautas têm a capacidade de monitorar os sinais vitais através da transmissão dos parâmetros fisiológicos para médicos da base na Terra. A saúde eletrônica é uma salvadora de muitas vidas, pois a geografia não é mais uma barreira. Para que a mobilidade exista, é utilizado rede sem fio sendo a chave principal da mobilidade e a flexibilidade para diferentes aplicações de saúde, como monitoramento remoto de pacientes (PHUNCHONGHARN, 2010).

Os profissionais da área médica trabalham com as mãos livres com dispositivos sem fio e redes móveis. Sensores acoplados junto ao corpo humano (WBAN) permitem aos usuários sejam monitorados em lugares e diferentes horários do dia. Os dispositivos vestíveis funcionam como acompanhantes de pacientes que vivem sozinhos ou que necessitam de certo cuidados especiais, podendo informar ao médico o estado de saúde não sendo percebido ao olho nu (AMADEU, 2004).

A empresa *Affective* lançou o produto Q Sensor, é uma pulseira que é capaz de medir os estímulos emocionais, temperatura e movimentos do usuário. Para conseguir capturar as informações esse dispositivo utiliza a condutividade elétrica da pele, identificando seus estados de excitação, atenção, ansiedade, tédio e relaxamento. O dispositivo Q Sensor 2.0 utiliza conexão Bluetooth para conectividade, sendo possível compartilhar até mesmo em redes sociais os dados coletados e até mesmo para o smartphone de um médico (EDWARDS, 2011).

Foi desenvolvida uma luva para salvamento de vidas, chamada de CPR Glove. O produto auxilia o usuário ao procedimento de emergência para massagem cardíaca. Muitas pessoas não realizam de forma correta esse procedimento deixando de salvar vidas, por isso a CPR (Ressurreição Cardiopulmonar) ajuda os usuários. A CPR Glove possui sensores que coleta dados como ângulo, força e frequência das compressões da massagem e posicionamento correto da mão. Os dados são enviados via Bluetooth a um computador com software específico para análise (UMBEHR, 2007).

Para área do entretenimento a Francesca Rosella e Ryan Genz os fundadores da *Cute Circuit*, desenvolveram a *HugShirt* uma camisa que permite com que as pessoas mandem abraços à distância. A camisa possui sensores que sentem a força do toque, o calor da pele e a taxa de batimentos cardíacos do remetente e

atuadores que recria a sensação do toque o calor e a emoção do abraço a camisa do distante parceiro.

A empresa com a *HugShirt* levou a premiação das melhores invenções do ano pela Time Magazine em 2009. Para conectividade utiliza-se Bluetooth para que os sensores possam transmitir os dados para smartphone, que então fornece os dados para telefone de amigos, onde então fornece o dado do abraço para o smartphone do amigo transmitido via Bluetooth para a camisa, tornando fácil o funcionamento e interação entre grupos de pessoas (ROSELLA, 2009).

O artista Rachel Zuanon e um grupo de desenvolvedores são autor da obra *BioBody Gamer*, considerada por ele “Computação Vestível Afetiva Coevolutiva” utilizadas por pessoas fascinadas por videogames. Antes de o usuário começar a jogar o dispositivo a roupa faz o mapeamento do estado emocional do jogador e transmite as informações para o console naquele momento.

O game responde ao estado emocional do usuário e a roupa passa emoções durante o jogo, alternando de cor quando passa a cor para azul significa que o usuário está calmo e concentrado no jogo, verde o usuário está no padrão normal, amarela quando o grau de ansiedade aumenta e a concentração e oxigênio diminui e vermelha quando o usuário passa do limite de tensão. Para que usuário relaxe, a roupa inicia uma leve vibração nas costas, fazendo o aumento da concentração e melhorar a jogabilidade (ZUANON, 2013).

#### 4.4 Funcionamento

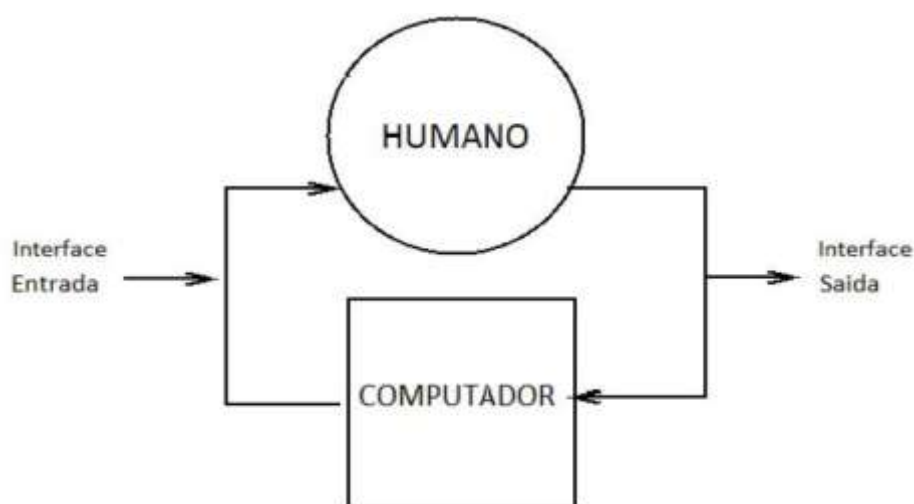
Computação Vestível utiliza computador portátil *Main Unit* (Unidade Principal) nas suas principais áreas de aplicação (Esportiva, Medicina e Entretenimento), citada abaixo na figura 1, arquitetura com interface de entradas e saídas, fonte de energia ou bateria, unidade de armazenamento, memória, processador, sistema operacional, conexão de rede sem fio entre outras tecnologias integradas (YUNFANG, 2000).

As entradas são utilizadas por aparelhos eletrônicos como reconhecimento de fala, teclados, mouses, rastreamentos de olhos, sensores de gestos, localizadores, GPS, entre outros que o dispositivo irá receber dados informações, comandos para um processamento. Os dispositivos de saídas utilizados são vídeos e equipamentos sonoros (YUANFANG, 2000).

Como entrada o Moto ACTV da área da esportiva, utiliza GPS, frequência cardíaca e acelerômetro, como saída utiliza com interface gráfica e sensível ao toque. O CPR Glove da área da medicina, utiliza sensores de coleta de dados como ângulo de força, e frequência das compressões da massagem e posicionamento correto das mãos e como saída utiliza um software específico.

BioBody Gamer da área do entretenimento, utiliza como entrada sensores que capturam estados emocionais do jogador e como saída as cores na camisa do estado e vibrações nas costas para relaxamento e melhorar a jogabilidade.

FIGURA 1 – Arquitetura Básica



Fonte: Aplicações e Funcionalidade da Computação Vestível (OSCAR, 2013).

A computação vestível utiliza três sequências para o funcionamento da interação. A primeira sequência tem a função de conectar a roupa ao mundo externo através de redes *wireless* (WLAN/WMAN/3G) conectado à Internet. A segunda de interligar os vários componentes do vestuário com conexões com e sem fio (WBAN), processador, unidade de armazenamento e periféricos serão interligados a *Main Unit* da roupa com ou sem cabos. A terceira permitirem que seja possível conectividade com outros equipamentos através de redes WPAN (LEUNG, 2009).

Os sensores são utilizados, para interface de entrada. As redes de sensores utilizam “nós” (sensores) para a interconexão de rede sem fio, com limite de alcance do sinal e limitação de fonte de energia de baterias. Os sensores fazem a detecção de estímulos do ambiente e convertem para sistemas complexos que

permite distribuir integração para ambientes de forma inteligente. Para que o dispositivo vestível responda de forma inteligente com o ambiente, os dados de sensores são processados e interpretados por microprocessadores e software. (CARVALHO, 2005).

As redes WBAN utilizam sensores como seus principais componentes, sendo possível o mundo real se interagirem com o mundo virtual. Os sensores podem ser classificados em ambientais, mecânicos, biológicos, óticos e acústicos. Alguns requisitos técnicos como a taxa de transmissão, taxa de erro de bit, tolerância de atraso, ciclo de trabalho e duração de bateria para redes de sensores, variam dependendo da aplicação (LEUNG e WANG, 2009).

Para confiabilidade dos serviços de dispositivos vestíveis com sensores é utilizado QoS (*Quality of Service*). A estrutura do QoS deve ser flexível para ser dinamicamente configurável, para os requisitos de cada aplicação sem que aumente a complexidade ou diminua o desempenho do sistema.

As aplicações de tempo real são sensíveis ao atraso da entrega quanto às perdas na transmissão, os dispositivos têm pouco recurso para lidar com armazenamento e retransmissão de dados perdidos ou corrompidos, sendo necessário programar algoritmos fortes de detecção e correção de erros e retransmissão de pacotes (WANG, 2009).

#### **4.4.1 Cálculo Sensores**

Os cálculos apresentados nesse tópico são para avaliar e comprovar as potencialidades dos sensores em redes WBAN, no seu funcionamento do capítulo anterior (4.7 Funcionamento). Considere-se 30 sensores, sendo 10 sensores gerando dados em 16 bits e com taxa de aquisição de 1 kHz e 20 sensores gerando dados em 12 bits com taxa de aquisição de 500 Hz. A figura 2 mostra a quantidade de bits que será formado no preâmbulo. O preâmbulo é um tempo de espera e sincronismo que ocorre na transmissão de cada frame (OLIVEIRA, 2014).

Considere-se um rádio para comunicação RF com taxa de transferência de 2 Mbps. O tempo de atraso do rádio para início da transmissão será de 200 $\mu$ s e o tempo reservado para retransmissão será igual a 10% do tempo de uma transação RF (tempo host transmite + tempo sensor transmite) (OLIVEIRA e SOARES, 2014).

FIGURA 2 – Pacote de dados Sensor

| Preâmbulo | Endereço | Controle do pacote | Dados             | CRC    | Total    |
|-----------|----------|--------------------|-------------------|--------|----------|
| 8 bits    | 24 bits  | 8 bits             | 32x8=<br>256 bits | 8 bits | 304 bits |

Fonte: Gerenciamento da Comunicação RF entre Sensores e host em WBANs (2014).

Com as informações da figura anterior, pode-se determinar o volume de pacotes por segundo gerado por cada sensor.

FIGURA 3 – Sensores 16 bits

$$N^{\circ} \text{ de Pacotes} / s = \frac{N^{\circ} \text{ de bits} / s \text{ do sensor}}{N^{\circ} \text{ de bits de dados do Pacote}}$$

$$N^{\circ} \text{ de Pacotes} / s = \frac{16000}{256} = 63 \text{ Pacotes} / s$$

Fonte: Gerenciamento da Comunicação RF entre Sensores e host em WBANs (2014).

Sendo cada pacote de 304 bits. Na transmissão, cada pacote de dados de 256 bits, proveniente dos sensores de 16 bits, resultará em uma transmissão de 304 bits, que é o tamanho do pacote (figura 2). Desta forma, os sensores estarão gerando o seguinte cálculo (OLIVEIRA, 2014):

$$63 \times 304 \times 10 = 191.520 \text{ bits.}$$

FIGURA 4 – Sensores 12 bits

$$N^{\circ} \text{ de Pacotes} / s = \frac{6000}{256} = 24 \text{ Pacotes} / s$$

Fonte: Gerenciamento da Comunicação RF entre Sensores e host em WBANs (2014).

Cada pacote contém 304 bits, os 20 sensores de 12 bits estarão gerando o seguinte cálculo:

$$24 \times 304 \times 20 = 145.920 \text{ bps}$$

Com esse valor o volume total de bits gerados pelos sensores da WBAN ficará da seguinte forma:

$$191.520 + 145.920 = 337.440 \text{ bps}$$

O pacote do host possui praticamente o valor igual o pacote do sensor, com diferença que o campo de dados terá 1 byte (8 bits). A figura 5 mostra o pacote de dados do host.

FIGURA 5 – Pacotes de dados do host

| Preâmbulo | Endereço | Controle do pacote | Dados      | CRC    | Total   |
|-----------|----------|--------------------|------------|--------|---------|
| 8 bits    | 24 bits  | 8 bits             | 1x8=8 bits | 8 bits | 56 bits |

Fonte: Gerenciamento da Comunicação RF entre Sensores e host em WBANs (2014).

Para que haja a comunicação entre o host e o sensor, é necessário que o host faça um pedido (Interrogação) para o sensor, recebendo do sensor a resposta caso a comunicação ocorra com sucesso. Cada Interrogação (pedido) será recebida 56 bits de dados que é o tamanho do pacote enviado do host. A resposta tem 304 bits no campo transmitido do sensor para o host (Figura 6). Os dados da conversão A/D que o sensor realiza, é armazenado em memória FIFO esperando a requisição para ser lidas (SOARES, 2014).

FIGURA 6 – Processo de leitura Sensores pelo host



Fonte: Gerenciamento da Comunicação RF entre Sensores e host em WBANs (2014).

A computação vestível já era algo tão esperado por pesquisadores e inventores, começando com acessórios para astronautas. O principal objetivo da computação ubíqua é ter a capacidade de se adaptar ao usuário de forma pervasiva, sem ser percebido o seu poder computacional.

O usuário necessita de mobilidade, pois estará sempre em movimento fazendo outras atividades do dia a dia, para isso utiliza algum meio de transmissão de dados que é a conexão wireless. Através da evolução e desenvolvimento de várias tecnologias é possível integrar tudo em um único dispositivo, cada vez menor e discreto e com alto padrão de designer para fazer parte da moda vestível.

As WBANs utilizam sensores para se comunicar com ambientes, com os cálculos apresentados é possível concluir que existe comunicação entre sensores e host, o pacote do sensor é maior que o pacote do host, pois o sensor retorna com informações capturadas para o host. Com as informações capturadas e convertidas A/D (analógico/digital) pelos hosts os dados é enviados para procedimentos da aplicação.

Todos os sensores devem possuir memórias FIFO (*First In, First Out*) para fazer o armazenamento dos dados digitalizados até que sejam lidos pelo host. A memória FIFO deve ter tamanho que suporta os dados do conversor A/D, até que os dados sejam solicitados pelo host. Todos os dispositivos utilizam sensores que convertem e armazenam dados e envia, a forma de como são adaptados para a aplicação depende do ambiente.

## 6 REFERÊNCIAS

COUTO, GOELLNER, S. V. **Uma estética para corpos mutantes. Corpos mutantes: ensaios sobre novas deficiências corporais**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, nº02, 2007.

OSCAR JOSÉ, SZEREMETA. Aplicações e funcionalidade da computação vestível. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3246>>. Acesso em: 11 fev. 2016.

CIRILO, CARLOS. E. Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologias e Desafios. 2004. Disponível em: <[http://www.academia.edu/1733697/Computa%C3%A7%C3%A3o\\_Ub%C3%ADqua\\_defini%C3%A7%C3%A3o\\_princ%C3%ADpios\\_e\\_tecnologias](http://www.academia.edu/1733697/Computa%C3%A7%C3%A3o_Ub%C3%ADqua_defini%C3%A7%C3%A3o_princ%C3%ADpios_e_tecnologias)>. Acesso em: 28 fev. 2016.

BARBOSA L. A. F. Uma Arquitetura de Conectividade para Dispositivos Móveis na Plataforma JAMP. 2006. Disponível em: <[http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1403](http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1403)>. Acesso em: 25 fev. 2016.

PRUNCHONGHARN. A cognitive radio system for e - health applications in a hospital environment. 2010. Disponível em: <<http://arnetminer.org/publication/a-cognitive-radio-system-for-e-health-applications-in-a-hospital-environment-3248220.html>> Acesso em: 25 fev. 2016.

MANN, Steve. An historical account of the WearComp and WearCam inventions developed for applications in Personal Imaging, in the First International Symposium on Wearable Computers. 1997. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=851036.856455>> Acessado em: 25 fev. 2016.

IEEE Standards Association. IEEE 802.15 WPAN Task Group 6 (TG6) Body Area Networks. 2011. Disponível em: <<http://www.ieee802.org/15/pub/TG6.html>> Acesso em: 29 fev. 2016.

EDWARDS, Brian. Wearable sensor by Affectiva can measure anxiety and is helping autism research. 2011. Disponível em: <<http://www.imedicalapps.com/2011/10/wearable-sensor-by-affectiva-can-measure-anxiety-and-is-helping-autism-research/>> Acesso em: 27 de fev. 2016.

UMBEHR, Josh. CPR Glove A Potential Lifesaver. 2007. Disponível em: <[http://www.medgadget.com/2007/02/cpr\\_glove\\_a\\_pot.html](http://www.medgadget.com/2007/02/cpr_glove_a_pot.html)> Acesso em: 19 de fev. 2016.

BRADFORD, K. T. Motorola MotoACTV Is What the iPod Nano Should Be. 2011. Disponível em: <<http://www.gottabemobile.com/2011/10/20/video-motorola-motoactv-is-what-the-ipod-nano-should-be/>> Acesso em: 22 de fev. 2016.

ROSELLA. Cute Circuit Portfolio. 2009. Disponível em: <<http://cutecircuit.com/portfolio/hug-shirt/>> Acesso em: 22 de fev. 2016.

ZUANON, Rachel. Saem os controles entram as roupas. 2013. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0EMI115841-17779,00SAEM+OS+CONTROLES+ENTRAM+AS+ROUPAS.html>> Acesso em: 27 de fev. 2016.

RESKE, Florian Angelescu, Emanuel. Improving sports performance with wearable computing. 2006. Disponível em: <[http://hci.rwth-aachen.de/tiki-download\\_file.php?fileId=1160](http://hci.rwth-aachen.de/tiki-download_file.php?fileId=1160)> Acesso em: 15 de fev. 2016.

LEUNG, Victor, Cao, Huasong. Enabling Technologies for Wireless Body Area Networks: A Survey and Outlook. 2009. Disponível em: <[http://csi.dgist.ac.kr/uploads/Intranet/1107\\_WBAN\\_SSH.pdf](http://csi.dgist.ac.kr/uploads/Intranet/1107_WBAN_SSH.pdf)> Acesso em: 12 de Marc. 2016.

YUANFANG. Presentations Wearable. 2000. Disponível em: <<http://www.cs.virginia.edu/~yc7a/Presentations/wearable.ppt>>. Acesso em: 12 Marc. 2000.

WANG, Xiaodong. Flow-based real-time communication in multichannel wireless sensor networks. 2009. Disponível em: <<http://web.eecs.utk.edu/~xwang33/papers/ewsn09.pdf>> Acesso em: 12 de Marc. 2016.

CARVALHO, H. S. Data Fusion Implementation in Sensor Networks Applied to Health Monitoring. 2005. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis/arquivos/384.DOC>> Acesso em: 12 de Marc. 2016.

HARRISON, Jeffrey P. Lee, Angela. The role of e-health in the changing Health Care Environment. 2007. Disponível em: <<http://www.medscape.com/viewarticle/551712>> Acesso em: 10 de fev. 2016.

