

**DISPOSITIVOS
VESTÍVEIS APLICADOS
NO ENSINO**

WEARABLE DEVICES APPLIED IN
EDUCATION

DISPOSITIVOS PORTÁTEIS
APLICADOS EN LA EDUCACIÓN

Juliano Varella de Carvalho¹
Ari Renner Filho²
Augusto Cesar Rodrigues de Oliveira³
Vandersílvia da Silva⁴
Maria da Graça Gomes^{5, 6}

RESUMO

A grande evasão e retenção de alunos em cursos de computação é uma realidade no Brasil. A forte rejeição dos alunos ingressantes pelas áreas de ciências exatas e a manutenção de métodos tradicionais de ensino, mesmo com

¹ Doutor em Ciências da Computação (PUCRS). Mestre em Ciências da Computação (UFPB). Graduado em Ciências da Computação (Universidade Federal de Pelotas). E-mail: juliano.varella@gmail.com.

² Graduação em Ciências da Computação (FEEVALE). E-mail: arirenner@gmail.com.

³ Graduação em Ciências da Computação (FEEVALE). E-mail: augustocesar-rs@hotmail.com.

⁴ Mestrado em Computação (UFRGS). Graduado em Engenharia Elétrica (UFRGS). E-mail: vandersilvia@feevale.br.

⁵ Doutorado em Engenharia de Minas e Metalúrgica (UFRGS). Mestrado em Matemática Aplicada (UFRGS). Graduada em Matemática (UFRGS). E-mail: mariag@feevale.br.

⁶ Endereço de contato com os autores (por correio): Universidade FEEVALE. RS239, 2755 – Novo Hamburgo – RS.

tantos recursos tecnológicos disponíveis são fatores que influenciam a evasão e retenção. Dispositivos vestíveis ganham espaço atualmente em tarefas relacionadas ao esporte, saúde e educação. Aliar esse tipo de tecnologia em sala de aula, a fim de promover experiências práticas e discussões sobre a teoria é uma ação promissora. Esse artigo demonstra dois projetos de dispositivos vestíveis e suas experiências práticas. O primeiro permite aos alunos enxergar a relação de integrais com a distância percorrida por um corpo. O outro mostra uma aplicação prática do monitoramento de frequência cardíaca dos usuários.

PALAVRAS-CHAVE: dispositivos vestíveis; educação; acelerômetro; frequência cardíaca; cálculo diferencial e integral.

ABSTRACT

The big evasion and retention of students in computer science graduation is a reality in the Brazil. The strong rejection from students of science fields and the same traditional learning methods, even with several technological resources available are factors that influence the retention and evasion. Wearable Devices earn visibility nowadays in tasks related to sports, health and education. Allying this kind of technology in class, with the aim to promote practical experiences and discussions about the theory involved is a promising action. This paper shows two projects of wearable devices and their practical experiences. The first allows students to view the relation of integral (calculus) with the distance traveled by a body. The other shows a practical application of monitoring the heart rate from users.

KEYWORDS: wearable devices; education; accelerometer; heart rate; differential and integral calculus.

RESUMEN

La gran evasión y retención de alumnos en cursos de Computación es una realidad en Brasil. El fuerte rechazo de los alumnos ingresados por las áreas de ciencias exactas y el mantenimiento de métodos tradicionales de enseñanza, incluso con tantos recursos tecnológicos disponibles, son factores que influyen



ISSN nº 2447-4266

Vol.4, n. 3, maio. 2018

DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n3p509>

en la evasión y retención. Los dispositivos vestibles ganan espacio actualmente en tareas relacionadas con el deporte, la salud y la educación. Agregar este tipo de tecnología en el aula, a fin de promover experiencias prácticas y discusiones sobre la teoría es una acción prometedora. Este artículo demuestra dos proyectos de dispositivos vestibles y sus experiencias prácticas. El primero permite a los alumnos ver la relación de integrales con la distancia recorrida por un cuerpo. El otro muestra una aplicación práctica del monitoreo de frecuencia cardíaca de los usuarios.

PALABRAS CLAVE: dispositivos portátiles; educación; frecuencia cardíaca; acelerómetro; calculo diferencial y integral.

Recibido em: 30.11.2017. Aceito em: 20.02.2018. Publicado em: 29.04.2018.

Introdução

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação foram homologadas pelo Ministério da Educação em 2016. Essas diretrizes, elaboradas por uma Comissão de Especialistas de Ensino da área da Computação, caracterizam os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia de Software e Licenciatura em Computação. Nelas estão descritos o perfil, bem como as competências e habilidades necessárias para os egressos desses cursos; além de outros componentes de um Projeto Pedagógico de Curso, tais como, organização e conteúdos curriculares, estágios, trabalhos de conclusão de curso, atividades complementares, entre outros.

Conforme tais diretrizes, descritas na Resolução CNE/CES nº 5, de 16/11/2016, em seu artigo 4º, parágrafo §1º, inciso I, espera-se que os egressos dos cursos de bacharelado em Ciência da Computação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2016):

I - possuam sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral, ferramentas e infraestrutura de software de sistemas de computação e de sistemas embarcados, gerar conhecimento científico e inovação e que os incentivem a estender suas competências à medida que a área se desenvolve.

Além de outros profissionais das áreas tecnológicas, bacharéis em Ciência da Computação, também são responsáveis e devem ter as competências e habilidades necessárias para criar tecnologias e a infraestrutura que as sustentam. Esses profissionais, portanto, são estritamente necessários para a evolução tecnológica e científica brasileira. E é de suma importância aos

interesses sócio econômicos brasileiros que as áreas ligadas a Informática e Computação atraíam e retenham esses profissionais.

No entanto, o Brasil tem formado acadêmicos de áreas ligadas à computação em número insuficiente à demanda de mercado. Segundo a Softex, Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro, o Brasil chegará com um déficit de até 408 mil profissionais em 2022 (SOFTEX, 2013). Esses números elevados refletem claramente a necessidade do mercado por profissionais da área de Tecnologia da Informação. Portanto, é importante para o país que mais profissionais se interessem em lidar com Algoritmos, Desenvolvimento de Software, Redes de Computadores, Bancos de Dados, Inteligência Artificial, dentre outros tantos temas relacionados à área.

Embora haja essa enorme demanda de mercado, a evasão de alunos no Brasil, nos cursos de Computação, é muito grande. De acordo com a Sinopse Estatística da Educação Superior, disponibilizada pelo INEP (2016), um percentual inferior a 38%, de 2011 a 2015, está associado ao número de concluintes em relação aos ingressantes nesses cursos. Ou seja, cerca de 60% a 70% dos ingressantes não concluem os cursos de Computação, conforme pode ser visto na Figura 1.

A Figura 1 ainda exhibe um outro dado preocupante: em 2015 o número de matriculados nos cursos de Computação reduziu cerca de 37,50%. De 2011 a 2014 havia, em média, 160 mil matriculados nesses cursos, já em 2015, esse número ficou inferior a 100 mil matriculados. Logo, há uma grande tendência de uma diminuição ainda maior, nos próximos anos, do número de concluintes.

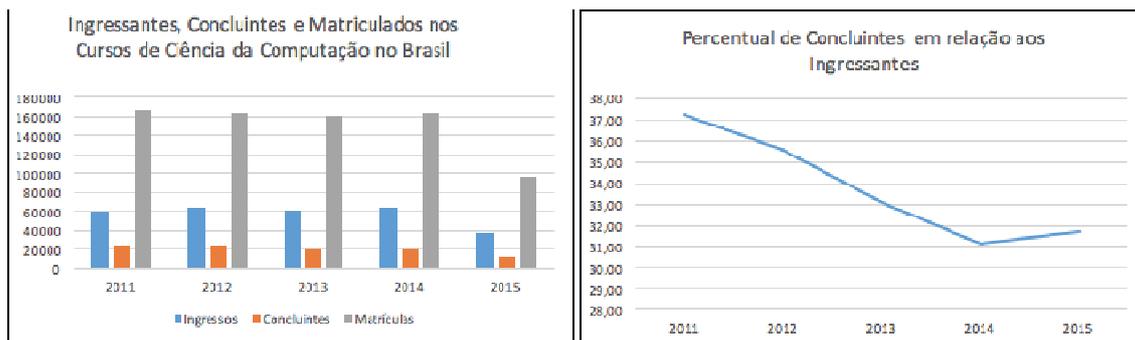


Figura 1 - Dados de ingressantes, matrículas e concluintes nos Cursos de Computação no Brasil.

Diversos argumentos têm sido mencionados e aprofundados, a fim de explicar o baixo número de jovens que resolvem investir seus esforços, tempo e dinheiro nessas áreas. O primeiro deles diz respeito ao afastamento desde o ensino fundamental e médio das crianças e adolescentes de áreas relacionadas às ciências exatas. A dificuldade de compreensão em disciplinas como Matemática, Física e Química é reiteradamente mencionada como um obstáculo à aproximação e retenção de alunos em cursos ligados a Computação e Engenharias.

Outro argumento que relaciona-se com a baixa procura pelas áreas de Computação e Engenharias e a grande evasão nos cursos de graduação ligados a essas áreas diz respeito à falta de atualização na maneira como se praticam as aulas. Por falta de aprimoramento (pedagógico e tecnológico) e incentivos econômicos aos docentes, muitas aulas ainda são ministradas como há décadas. Aulas que não utilizam os amplos recursos tecnológicos disponíveis atualmente, com caráter teórico predominante e aulas concentradas em exposição de conteúdo.

É urgente e necessário transformar a forma de ministrar aulas no ensino superior. A geração de estudantes que ingressa na universidade possui um

perfil diferente daquela de décadas passadas e os recursos tecnológicos existentes são diversos. É imprescindível aproximar a tecnologia de projetos de pesquisa e extensão e fazer com que estes possam participar ativamente da sala de aula, promovendo verdadeiramente a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

Esse artigo apresenta dois projetos vinculados ao Grupo de Pesquisa de Computação Aplicada da Universidade Feevale. Os dois projetos pesquisam Dispositivos Vestíveis (*Wearable Devices*) e suas aplicações na área do esporte e da saúde e alguns resultados desses dois projetos de pesquisa foram utilizados em sala de aula. O objetivo dessa iniciativa é aproximar o conteúdo teórico com atividades mais práticas, permitindo aos estudantes, desta forma, estabelecer a relação entre conteúdos, muitas vezes complexos e abstratos, com solução de problemas reais.

O primeiro projeto relaciona a aprendizagem de Integrais, conteúdo visto na disciplina de Cálculo para a Computação, com o desenvolvimento de um dispositivo vestível que permita o cálculo da altura do salto realizado por uma pessoa. O segundo projeto apresentado pode ser utilizado em aulas práticas dos cursos de computação, enfermagem e educação física, a fim de que os estudantes compreendam a frequência cardíaca de pacientes/atletas, usando um dispositivo vestível e um aplicativo no celular.

Esse artigo está dividido em quatro seções. A primeira é esta introdução. A segunda seção aborda a área de dispositivos vestíveis, tecnologia esta que pode ser amplamente utilizada no ensino. A seção três explica os dois projetos escolhidos que relacionam dispositivos vestíveis com o ensino. Cada projeto dessa seção possui as subseções: trabalhos relacionados, materiais e métodos,

experimento, discussão e resultados. A última seção deste artigo destaca as considerações finais.

Dispositivos Vestíveis

Dispositivos vestíveis (*Wearable Devices*) podem ser descritos como pequenos computadores comumente acoplados ao espaço pessoal do usuário, permitindo a realização normal das atividades pelo mesmo sem tornarem-se invasivos. Dispositivos vestíveis geralmente estão integrados aos objetos do cotidiano como pulseiras, relógios, óculos e produtos têxteis como camisetas e meias (GODINHO, 2013). O crescimento de sua utilização e a forma como os vestíveis são apresentados está ligada diretamente a dois fatores: a miniaturização de componentes eletrônicos (MEMS) e a evolução da internet de forma geral (OLIVEIRA, 2017).

A diferença principal entre a computação vestível e a computação portátil (*notebooks, smartphones*) é que o objetivo da computação vestível é posicionar o computador de tal maneira que o dispositivo e o ser humano permaneçam interligados de forma a alcançar a *Humanistic Intelligence*. Isso significa a união da inteligência artificial do dispositivo com o próprio cérebro humano, como, por exemplo, óculos que vê tudo que o olho humano vê e que pode interagir com o usuário fornecendo informações adicionais que podem ser aproveitadas pelo usuário. Um dispositivo portátil não tem essa mesma integração com a inteligência humana (MANN, 2014).

Os dispositivos vestíveis também possuem algumas características definidas por Rhodes (1997, apud ROLIM, 2016):

- Portátil quando em uso: pode ser utilizado enquanto as pessoas caminham ou movimentam-se;

- Uso com as mãos livres: tem o conceito do uso mínimo das mãos, muitas vezes utilizando entradas e saídas de voz;
- Uso de sensores: um vestível deve ter sensores para o ambiente físico, seja para capturar dados do ambiente ou do próprio usuário;
- É pró-ativo: deve ser capaz de comunicar ou transmitir informações mesmo que não esteja sendo diretamente utilizado, por exemplo, avisar quando o usuário recebeu um e-mail;
- Está sempre ligado e sempre trabalhando: por padrão está sempre ligado e sempre funcionando, seja coletando dados, dando alertas ou outras aplicações.

Diversos dispositivos vestíveis possuem sensores como acelerômetro, giroscópio, monitor de frequência cardíaca, temperatura da pele, monitor de raios ultravioleta, eletrocardiograma e pressão atmosférica. São justamente esses sensores que tornam possível a aplicação dos dispositivos vestíveis em diversas áreas, tais como a saúde, a educação e o esporte, além de também serem utilizados militarmente. Esses sensores também foram influenciados pelos avanços da miniaturização dos componentes eletrônicos, permitindo assim serem anexados facilmente ao equipamento vestível.

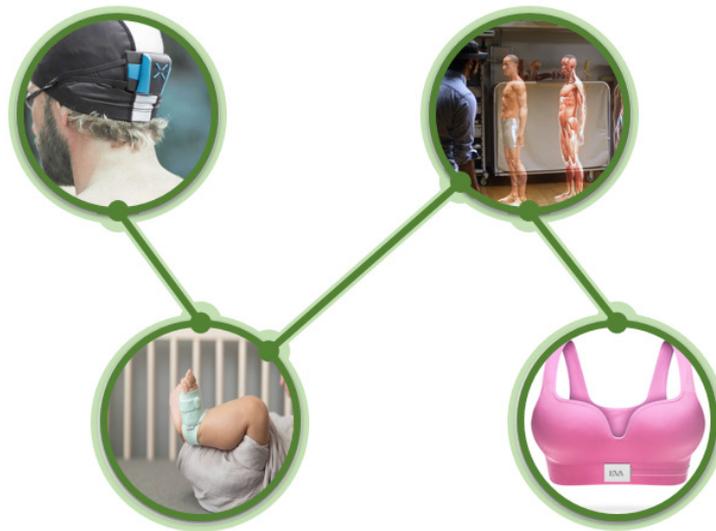


Figura 2 - Exemplos de dispositivos vestíveis em diferentes áreas: esporte, educação e saúde.

Exemplos de dispositivos vestíveis são diversos e a Figura 2 ilustra quatro deles. Nos esportes, o dispositivo XMetrics Pro⁷ é um monitor de atividades desenvolvido para nadadores, com acelerômetro, giroscópio e magnetômetro como sensores utilizados. Na saúde, com foco em bebês, a Smart Sock 2 Baby Monitor⁸ promove o acompanhamento da frequência cardíaca e dos níveis de oxigênio, auxiliando pais com os cuidados nos primeiros meses de vida de seus filhos. Na educação, uma parceria da empresa Microsoft com a Case Western Reserve University, visa transformar o ensino de aulas de medicina, principalmente de anatomia humana, com objetos holográficos utilizando o HoloLens⁹. Um sutiã, chamado Eva¹⁰, para detecção do câncer de mama, em estágio inicial, poderá se tornar uma importante ferramenta para diagnósticos

⁷ <http://www.xmetrics.it/xmetrics-pro/>

⁸ <https://store.owletcare.com/products/owlet-smart-sock-2>

⁹ <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>

¹⁰ <http://higia.tech/eva.html>

ou alertas para seus usuários sobre o possível surgimento desta doença. Este último exemplo é uma pesquisa da empresa de biossensores mexicana Higia Technologies, que através do vestível promove o acompanhamento da temperatura, elasticidade dos tecidos e a textura.



Figura 3 - Crescimento do estudos científicos sobre dispositivos vestíveis. Fonte: Medeiros (2016).

Com o crescimento do número de dispositivos vestíveis e sua aceitação no mercado, estudos científicos relacionando esta área com áreas como medicina e saúde também cresceram (GARTNER, 2016). Medeiros (2016), em sua revisão sistemática, mostra o crescimento de estudos científicos na área, conforme a Figura 3. O trabalho de Medeiros (2016) mostrou que os sinais mais estudados relacionam-se com o coração e o pulmão. Os dispositivos mais utilizados em pesquisas abordam algum dispositivo como óculos e relógio. Doenças crônicas e a doença de Parkinson foram as mais citadas em artigos envolvendo medicina. Pesquisas sobre o comportamento como o estresse e o

bem-estar também fazem parte da preocupação dos pesquisadores. E o sensor mais citado nos artigos estudados foi o acelerômetro.

Dispositivos Vestíveis no Ensino

Os dois projetos a seguir ilustram o uso de dispositivos vestíveis no ensino. O primeiro deles aborda um software criado para um dispositivo vestível, dotado de um sensor de acelerômetro, que calcula a altura de um salto, a partir da coleta da aceleração. Esse projeto estabelece uma relação entre o conteúdo de Integrais e os dispositivos vestíveis e foi aplicado em sala de aula. O segundo projeto mostra o desenvolvimento de uma plataforma (hardware e aplicativo) que coleta os dados de frequência cardíaca de um usuário e pode ser facilmente utilizado em aulas de Computação e Enfermagem que discutam tecnologias e sinais vitais.

Dispositivo Vestível auxiliando o Ensino de Integrais

A disciplina de Cálculo é um componente curricular dos cursos de Computação e Engenharias, muitas vezes relacionado a evasão e retenção de acadêmicos. De acordo com estudo realizado por Duarte (2013), entre o primeiro semestre de 2000 e o último semestre de 2012, na UFPB (Universidade Federal da Paraíba), a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, nos cursos de Computação, foi aquela que mais reteve alunos. Totalizou 616 matrículas ao longo desse período, com uma taxa de aprovação de somente 38,8%.

Logo, aplicar mecanismos pedagógicos que estimulem a retenção de estudantes nessa disciplina é um objetivo essencial. Facilitar a aprendizagem de limites, derivadas e integrais, tópicos vistos em Cálculo, a partir de iniciativas que relacionem teoria à prática é uma abordagem promissora.

O termo integral indefinida é sinônimo de antiderivada (ou primitiva). Decorre do cálculo diferencial que muitas integrais indefinidas utilizadas nos trabalhos científicos são determinadas pela inversão das fórmulas de derivada. Se $F(x)$ é uma primitiva de $f(x)$, a expressão $F(x) + C$ é chamada integral indefinida da função $f(x)$ e é denotada conforme a Equação 1. Lê-se $\int f(x)dx$ como a antiderivada de f em relação a x , onde $f(x)$ é a *função integrando*, o dx identifica a *variável de integração* e C a *constante de integração*.

$$\int f(x)dx = F(x) + C \quad (1)$$

Encontrar todas as soluções da Equação (1) (a antiderivada geral de f) é uma operação chamada integração (ou antidiferenciação). As técnicas básicas de integração mais utilizadas são os métodos de substituição e integração por partes que auxiliam, muitas vezes, na resolução de problemas aplicados nas áreas de Engenharia, Tecnológicas e Computação como: os cálculos de distância, velocidade e aceleração, os cálculos de áreas, as distribuições de densidades lineares, os volumes dos sólidos de revolução, o cálculo de comprimento de curvas planas, entre outros.

Uma das possíveis aplicações do cálculo integral é fornecer a posição (o deslocamento) de um corpo quando sua velocidade instantânea é conhecida. Utilizando também a integração é possível, através da aceleração de um corpo, encontrar sua velocidade. Permitindo assim que, a partir da aceleração de um objeto, seja conhecido o seu deslocamento. A fim de compreender com mais profundidade como dispositivos vestíveis podem ser utilizados, por meio de seus sensores de acelerômetro e giroscópio, no cálculo do deslocamento de um corpo, alguns trabalhos relacionados foram estudados.

Trabalhos Relacionados

Standing jump loft time measurement-an acceleration based method (PALMA, et al., 2008)

Este artigo descreve dois métodos para a medição do tempo de queda livre em saltos verticais, a partir de um sensor de aceleração. No artigo são definidas seis fases distintas para um salto na vertical. As seis fases são: descanso, preparação, decolagem, voo, aterrissagem e recuperação. A fase de vôo inicia quando o salto obteve a altura vertical máxima e termina quando atinge-se o chão. O objetivo central é obter o tempo em queda livre para posteriormente inferir a altura do salto. Para medir a queda livre, através de informações de um acelerômetro tridimensional, foram usados dois algoritmos distintos. O primeiro algoritmo usa o valor máximo da curva durante o estágio de pouso; e o segundo usa o intervalo de tempo entre os valores mínimo e máximo da aceleração durante as fases de voo e de aterrissagem, respectivamente. A partir de um conjunto de 60 saltos, o primeiro método obteve um erro relativo médio de 7,0% e o segundo método um erro relativo médio de 2,9%.

Wearable Inertial Sensor for Jump Performance Analysis (MILOSEVIC, FARELLA, 2015)

Este artigo descreve um experimento de medição de altura de salto usando um dispositivo vestível de baixo custo equipado com sensores inerciais. Foram consideradas duas categorias de saltos, o salto de contra-movimento (um único salto vertical) e o salto pliométrico (uma repetição de 4 saltos). Para os experimentos foram usados dados de um giroscópio para obter

continuamente a orientação do dispositivo e o devido alinhamento com o plano vertical e também os dados do acelerômetro para estimar a trajetória do salto. Foram realizados 200 saltos com o dispositivo de baixo custo e comparados com um dispositivo de alto custo e de maior precisão. Observou-se uma diferença média de 0,7 cm para os saltos de contra-movimento e 0,6 cm para os saltos pliométricos.

Materiais e Métodos

Segundo Teves (2013), O acelerômetro é um dispositivo eletromecânico capaz de medir aceleração, isto é, taxa de variação da velocidade. Estas acelerações podem ser estáticas, como a força da gravidade, ou dinâmicas, causadas por movimento ou vibração.

Com a apropriação dos conceitos de integrais e visando facilitar seu aprendizado para os alunos das disciplinas que contemplem cálculo integral, um software capaz de demonstrar através de experimentos práticos executados em sala de aula a aplicação deste conteúdo foi construído. O software foi desenvolvido em C# (C Sharp), fazendo uso do banco de dados Firebase para armazenamento na nuvem e do banco de dados SQLite para armazenamento local. Ele pode ser executado no sistema operacional Windows 8.1 ou superiores. A arquitetura que relaciona software e hardware pode ser visualizada na Figura 4.

O software portanto, acessa um banco de dados armazenado na nuvem responsável pelas amostras da aceleração, coletadas por qualquer dispositivo equipado com um acelerômetro, como uma pulseira inteligente, um celular ou um computador como o Raspberry Pi. O software interpreta os dados e realiza

os cálculos de integração. Posteriormente, exibe gráficos para o usuário referentes a cada fase do processo, além do resultado da distância percorrida.

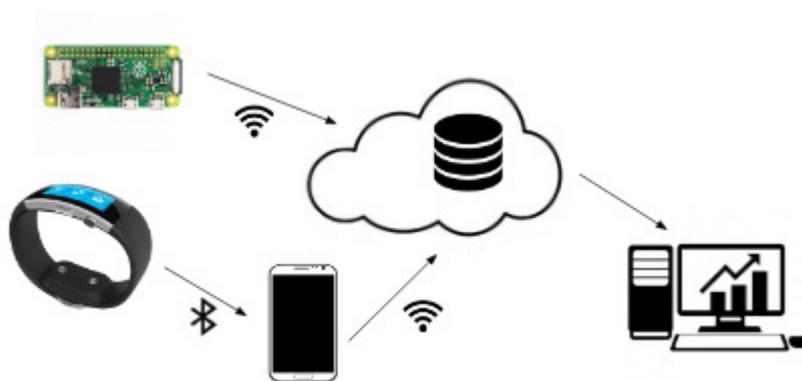


Figura 4 - Visão geral da arquitetura relacionada ao software construído

Experimento

Com o propósito de relacionar dispositivos vestíveis e o conceito de integrais, além de avaliar a receptividade desse método de abordagem de ensino foi realizado um experimento. Foi escolhida uma aula de Cálculo para Computação, na qual a professora de Matemática abordou durante cerca de uma hora o conceito de Integrais e sua relação com Distância, Velocidade e Aceleração. Posteriormente, foi realizada uma apresentação de quarenta minutos a respeito do acelerômetro, dispositivos vestíveis e o software construído.

Na demonstração em sala de aula foi utilizado o dispositivo vestível Microsoft Band 2 (*smartband*), ilustrada na Figura 5, a qual possui um acelerômetro eletrônico de 3 eixos e é capaz de fornecer até 62 amostras da aceleração por segundo (Hz). O número de amostras por segundo que o equipamento é capaz de coletar influencia diretamente no resultado final do

experimento, quanto maior o número de amostras menor será a margem de erro no experimento proposto.



Figura 5 – Pulseira inteligente Microsoft Band 2.

A Microsoft Band 2 foi acoplada a uma base e ajustada ao trilho de uma rampa construída para este propósito. Foi selecionada uma altura de 150 centímetros para que ela fosse solta. Quando liberada a *smartband* entra em queda livre. Enquanto encontra-se em queda livre a Microsoft Band 2 transmite via bluetooth ao celular as amostras do eixo Z da aceleração, que por sua vez envia a um banco de dados localizado em um servidor na nuvem, permitindo assim o acesso a essas amostras pelo software responsável pelos cálculos.

Quando o software busca os dados da nuvem, um gráfico referente a aceleração coletada pelo equipamento utilizado é exibido. Conforme a Figura 6, notamos o momento de queda livre quando os valores da aceleração estão próximos de zero.

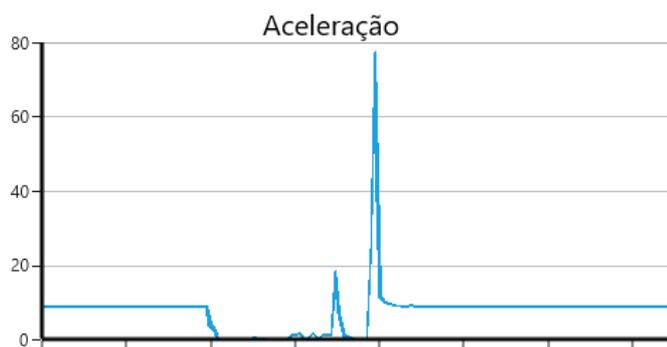


Figura 6 - Aceleração coletada pela Microsoft Band 2.

Isolando apenas as amostras referentes ao momento da queda e utilizando Integral, o software realiza os cálculos para gerar um gráfico referente a velocidade, representado pela Figura 7.

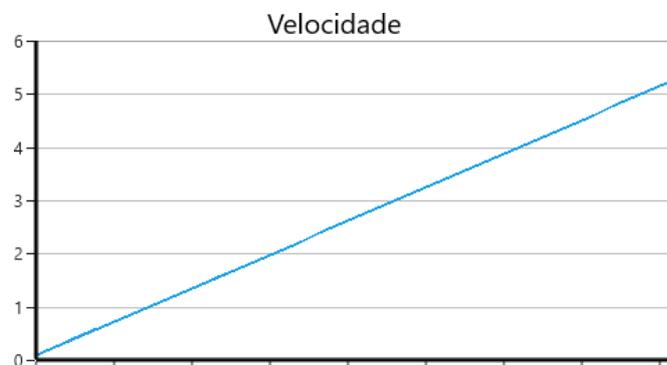


Figura 7 - Velocidade exibida pelo software.

Como último passo, o software realiza o cálculo integral sobre a velocidade obtida anteriormente para descobrir a distância da queda, exibindo também um gráfico relativo a esta distância, conforme apresentado na Figura 8.

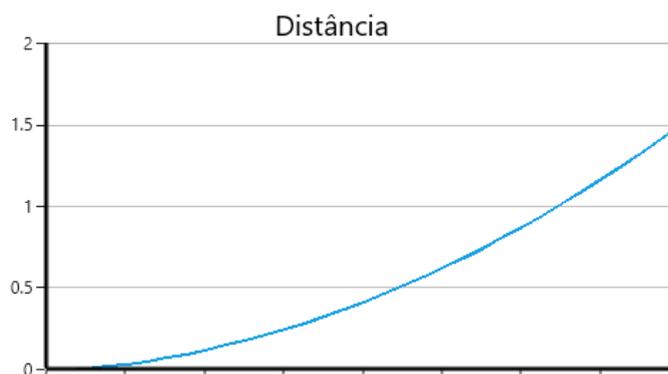


Figura 8 - Gráfico da distância calculada.

Discussão e Resultados

Com o término da demonstração, um questionário foi aplicado aos alunos da disciplina de Cálculo para Computação do curso de Ciência da Computação da Universidade Feevale. A finalidade era verificar a relevância da demonstração da aplicação prática de integrais para a compreensão dos conceitos de integrais, dispositivos vestíveis e acelerômetros.

Quatorze (14) alunos responderam ao questionário, 100% afirmaram aprender com maior facilidade quando as aulas relacionam teoria e prática. Todos os alunos também declararam que o experimento melhorou a compreensão da relação entre integrais com a aceleração, velocidade e distância. A pesquisa também revelou que 85,7% afirmaram ser importante aprender integrais no contexto da computação e 92,8% informaram compreender agora o que são dispositivos vestíveis e acelerômetro.

Além dos resultados apontados, a demonstração se mostrou uma forma de ampliar a participação dos alunos na aula. Diversas perguntas relacionadas a aplicação do cálculo integral, arquitetura do software e dispositivos vestíveis

foram realizadas. Perguntas estas como a linguagem de desenvolvimento do software e a utilização dos dispositivos vestíveis no esporte.

Dispositivo Vestível no Ensino da Computação e Enfermagem

A incorporação de elementos tecnológicos em aula com a finalidade de torná-las mais práticas, dinâmicas e atrativas, embora ainda existam barreiras, pode ser uma excelente alternativa para descaracterização do modelo tradicional teórico, muitas vezes utilizado atualmente. A popularização de objetos conectados à grande rede e dos dispositivos vestíveis têm colaborado para a expansão do seu uso em áreas como a educação.

Estes avanços computacionais permitem que tecnologias sejam usadas para contribuir na construção e transmissão do conhecimento, auxiliando os professores e alunos. A computação vestível pode ser utilizada como uma fonte de coleta de dados do usuário ou do ambiente. Diante disso, ela permite que estes dados sejam utilizados tanto na pesquisa e extensão, quanto no ensino. Os dispositivos vestíveis, desta forma, podem contribuir no desenvolvimento educacional tanto no contexto dos conteúdos das ciências exatas quanto para os conteúdos relacionados às ciências da saúde. No âmbito das exatas, no estudo prático da tecnologia e como relaciona-se com os conceitos diversos. Enquanto na saúde, podem ser utilizados para análise das informações coletadas de um usuário/paciente.

Este trabalho, portanto, construiu um protótipo de dispositivo vestível (hardware e software) que permite aos professores da área de enfermagem visualizar as frequências cardíacas de várias pessoas, em diferentes momentos e, dessa forma, possibilitar que sejam discutidas em sala de aula, questões relacionadas aos batimentos cardíacos em tempo real. Ademais, professores da

área da Computação podem utilizar o protótipo construído para discutir como a tecnologia pode interligar-se com necessidades reais de outras áreas. A fim de compreender melhor a relação entre os dispositivos vestíveis e os sinais coletados, observou-se um trabalho relacionado.

Trabalho Relacionado

An Internet of Sport Architecture Based on Emerging Enabling Technologies (MAINETTI, et al., 2016).

Este artigo descreve um novo sistema esportivo baseado em Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*) para o monitoramento de forma automática de jogadores durante o transcorrer de uma partida. Para a realização desta tarefa, diversas tecnologias de comunicação dos dados e diferentes padrões são utilizados. Embora tenha sido projetada para uso no futebol, os autores relatam que o sistema pode ser aplicado em outros esportes, inclusive coletivos, como o voleibol, rugby e o basquete. Na arquitetura proposta, dados ambientais e fisiológicos podem ser obtidos, são citadas as medições de luz ambiente, temperatura e frequência cardíaca. Embora os cenários de validação tenham alcançado o objetivo proposto, as diversas tecnologias e equipamentos empregados podem ser uma barreira econômica e de usabilidade do projeto.

Materiais e Métodos

Foi desenvolvido um protótipo de dispositivo vestível para a captura de dados de frequência cardíaca dos utentes, com foco em praticantes de atividades físicas, em conjunto com um aplicativo (*app*) capaz de evidenciar e exibir os dados coletados. De forma macro, a arquitetura consiste na utilização

do dispositivo vestível prototipado, coletando os batimentos cardíacos de um usuário e enviando os dados ao *app* criado. O aplicativo, denominado WDAp, por sua vez, é responsável pela visualização e interação dos dados coletados com o próprio usuário ou um profissional responsável por receber os dados.

Dessa forma, pretende-se que estudos sobre as tecnologias utilizadas para a prototipação e a possibilidade de obtenção de dados importantes relacionados à saúde, possam ser incorporados em sala de aula, a fim de contribuir com um processo de aprendizagem mais prático. A Figura 9 apresenta a arquitetura mencionada.

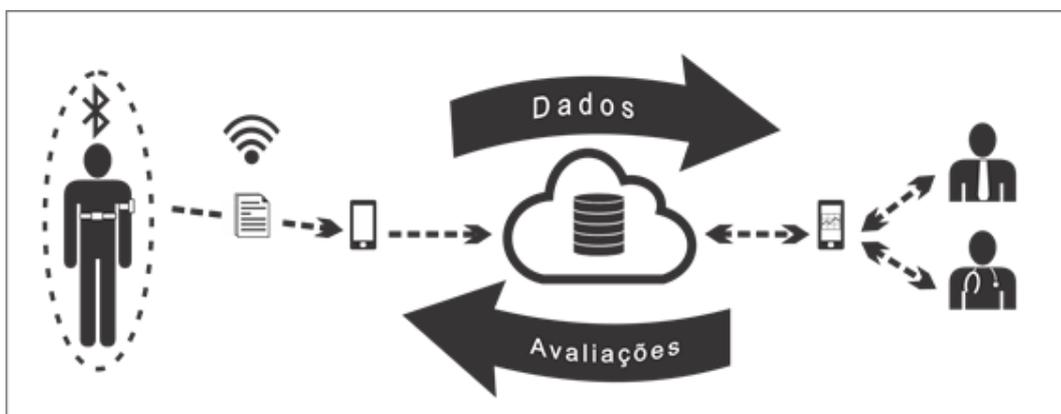


Figura 9 - Visão geral da arquitetura da plataforma proposta.

Em relação ao *hardware* utilizado, optou-se por um microcomputador Raspberry Pi Zero W como componente principal. Seu baixo custo, tamanho reduzido e possibilidades de meios de comunicação, como bluetooth e *wireless LAN* foram os principais motivadores para essa escolha. Ele assemelha-se, em alguns aspectos, a uma placa de prototipagem eletrônica e, dessa forma, conhecimentos básicos de eletrônica puderam ser desenvolvidos na construção do protótipo. Além do ensino prático em computação, conceitos de engenharia eletrônica também podem ser abordados de maneira prática com o uso de

dispositivos vestíveis construídos a partir de placas de prototipagem. A Figura 10 demonstra as tecnologias utilizadas e construídas, que formam a plataforma desenvolvida.



Figura 10 - Visão geral das tecnologias utilizadas na plataforma.

A plataforma utiliza ainda uma cinta de monitoramento de frequência cardíaca Polar H7 para obter os dados. Portanto, além de compreender seu funcionamento, conteúdos relacionados ao monitoramento de sinais vitais foram analisados, ampliando ainda mais as áreas pesquisadas. Assimilar estes fatores proporcionaram a disponibilizar informações como a Frequência Cardíaca Máxima no aplicativo, entendendo sua importância para o propósito de acompanhamento do desempenho de praticantes de atividades físicas.

Todo o conjunto de dados obtidos durante o monitoramento pode ser pesquisado e analisado em disciplinas relacionadas às áreas de saúde e esportiva. O aplicativo para *smartphones* com o sistema operacional Android permite a visualização por meio de gráficos dos dados coletados. Além disso, como esses dados estão na nuvem (Firebase), qualquer aparelho com o *app* instalado pode fazer o login na plataforma e visualizar as frequências monitoradas. As principais telas do aplicativo são ilustradas na Figura 11.

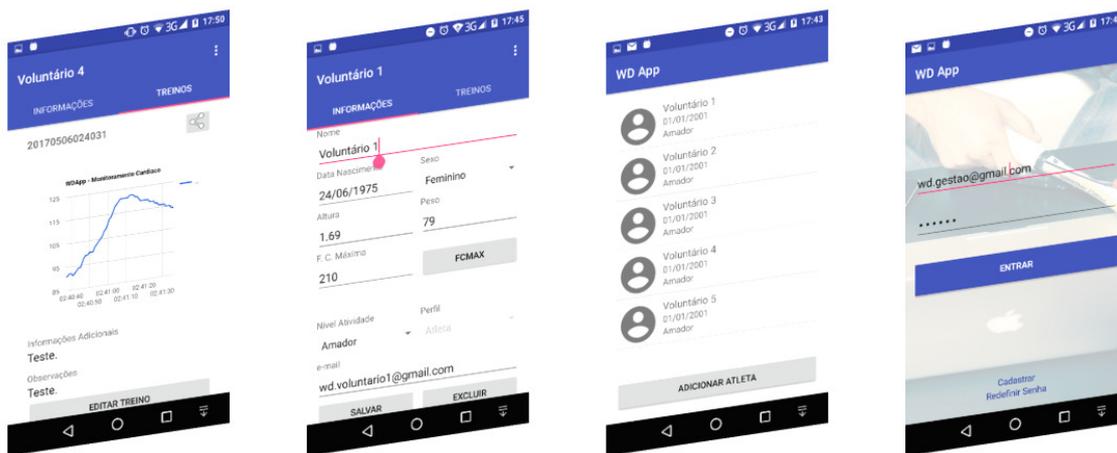


Figura 11 - Principais telas do aplicativo desenvolvido WDApp.

Experimento

Para observar o completo funcionamento da plataforma construída, e investigar a possibilidade de seu uso em sala de aula, elaborou-se um experimento para sua avaliação. Com os testes executados, objetivou-se acompanhar a atuação do dispositivo vestível elaborado, sendo utilizado por voluntários. Além disso, foi possível avaliar todas as rotinas envolvendo o aplicativo desenvolvido, a partir do relato de um professor de enfermagem.

Cinco voluntários foram escolhidos para realizar sessões de atividades físicas. Todos os selecionados fazem parte do Grupo de Pesquisa em Computação Aplicada da Universidade Feevale. Conforme encaminhamento ao CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), o anonimato dos voluntários foi respeitado durante esta fase. Para tal, não se utilizou os nomes reais dos envolvidos, definindo-se nomes de "Voluntário" e um número sequencial de 1 a 5 para cada um, além de e-mails criados com esta nomenclatura, evitando o uso dos e-mails pessoais no aplicativo. Um professor da área da enfermagem, também integrante do grupo de pesquisa, foi escolhido para avaliar o *app* e fazer sua

utilização, a fim de averiguar os dados coletados a partir do dispositivo, relatar sua experiência de uso e validar seu uso em sala de aula.



Figura 12 - Voluntária sendo preparada para utilização do dispositivo vestível.

O experimento consistiu na utilização da cinta de monitoramento cardíaco Polar H7 pelo voluntário, a qual comunicava-se via tecnologia bluetooth com a Raspberry Pi Zero W, acomodada em um bracelete para treinos, onde também estava um carregador portátil de 4000 mAh para alimentação da placa. Os valores de batimentos cardíacos eram armazenados em arquivos, uma espécie de *log*, e salvos no armazenamento da Raspberry Pi. Após o monitoramento da atividade física pelo tempo estipulado, em torno de 5 a 10 minutos, o arquivo foi transmitido para o celular. A partir disso, as rotinas de importação deste arquivo, desenvolvidas no WDAApp, eram executadas. Assim, após este processo, os treinos estavam disponíveis já em forma de gráficos no *app* para visualização das informações. A Figura 12 ilustra o teste sendo realizado em uma voluntária.

Concluída as tarefas de monitoramento no experimento, a etapa seguinte foi a de avaliação do dispositivo elaborado, do aplicativo desenvolvido e das informações coletadas. Para isso, aplicou-se aos voluntários um questionário relacionado principalmente ao uso do dispositivo e tecnologias vestíveis. Ao professor da área da enfermagem consultado, outro questionário foi elaborado para coletar sua opinião sobre o uso, em sala de aula, das tecnologias vestíveis, do uso do aplicativo e dos dados coletados.

Discussão e Resultados

Sobre o experimento para testes da plataforma construída, todas as sessões de atividades físicas foram monitoradas com sucesso. Pôde-se concluir que o dispositivo prototipado está funcional para seu objetivo, tendo a finalidade de coletar dados de frequência cardíaca do usuário. Além disso, opera de acordo com o planejado. Os batimentos cardíacos puderam ser armazenados primeiramente em arquivos e posteriormente disponíveis para uso no aplicativo desenvolvido. O *app* desempenhou sem maiores problemas o seu papel, também com todas as funcionalidades implementadas operando normalmente, sem falhas.

Após a conclusão do experimento, os questionários foram aplicados. Nos resultados do questionário respondido pelos cinco voluntários, alguns fatos puderam ser observados no cenário investigado. Em relação a confiabilidade do uso de *wearables* no monitoramento da frequência cardíaca, as respostas indicaram que todos utilizariam este tipo de dispositivo. Embora o cenário tenha demonstrado a confiabilidade na tecnologia vestível, apenas uma das cinco participantes indicou ter feito o uso de vestíveis para monitoramento de suas atividades. No quesito conforto, 60% dos voluntários apontaram esse item

como ótimo e 40% como bom. O dispositivo prototipado, apesar de boa aceitação, ainda possui aspectos a serem aperfeiçoados.

Em relação aos resultados do questionário aplicado ao professor da área da saúde, quanto ao gerenciamento das informações dos usuários, o professor atribuiu alto grau de importância neste aspecto. Além disso, considerou como fundamental que estas informações possam ser vistas por outros professores, tais como nutricionistas, psicólogos, entre outros, formando uma equipe de professores que poderiam trabalhar em conjunto com o usuário. Da mesma forma julga que estas informações possam estar à disposição dos usuários para eventuais consultas. Sobre o aplicativo desenvolvido, após o seu uso, o professor da área de enfermagem, de forma geral, demonstrou bom nível de satisfação.

Como pode ser observado, a utilização de dispositivos vestíveis no meio acadêmico não abrange somente conceitos relacionados à tecnologia. De acordo com a situação de uso, pode-se incorporar conceitos da área da saúde, esportiva e educacional, promovendo a interdisciplinaridade entre essas áreas e levando teoria e prática para dentro da sala de aula.

Considerações finais

Os dois projetos abordados nesse artigo ilustram iniciativas interdisciplinares, que aliam tecnologia aos conceitos das áreas de Matemática e Saúde. A tecnologia utilizada para esse fim são os Dispositivos Vestíveis, os quais se mostraram serem ótimas ferramentas para despertar nos alunos as relações entre teoria e prática.

O projeto que alia Dispositivos Vestíveis ao ensino de Cálculo elaborou um software que facilita a aprendizagem do conceito de Integral, relacionando-o com o cálculo do deslocamento de um corpo em queda livre. A aplicação do questionário sobre os estudantes, evidenciou que a aplicação prática do experimento em sala de aula auxiliou a compreensão da teoria apresentada.

O projeto que relaciona Dispositivos Vestíveis com a área da Saúde desenvolveu uma plataforma para coleta da frequência cardíaca dos usuários e visualização dessas informações em um aplicativo. Os voluntários da avaliação da plataforma, alunos e professores da área de Enfermagem e Computação, enxergaram potencial de uso em sala de aula, tanto para o ensino da tecnologia envolvida, quanto para o ensino, em tempo real, da frequência cardíaca coletada.

Os dois projetos e seus experimentos exploram e evidenciam a indissociabilidade entre a pesquisa e o ensino, trazendo casos reais de interdisciplinaridade e uso de tecnologia para auxiliar o ensino em diferentes áreas. Espera-se, em um futuro próximo, a sistematização desses experimentos e de outros, em diferentes componentes curriculares, a fim de aproximar a prática da teoria.

Alternativas pedagógicas como estas, aproximando a pesquisa e o ensino, a teoria e a prática, permitem ao discente compreender com mais

clareza alguns conceitos complexos e/ou abstratos. Dessa forma, entende-se que tais iniciativas, ao se tornarem mais frequentes e corriqueiras em sala de aula, contribuirão para a redução da evasão de alunos dos cursos de Computação. E também poderão contribuir para a diminuição da retenção de alunos em alguns componentes curriculares, como a disciplina de Cálculo para Computação.

Referências

DUARTE, Alexandre Nóbrega. **As disciplinas que mais retém alunos em um curso de computação.** 2013. Disponível em: <<http://alexandre.ci.ufpb.br/retencao-cc-2/>>. Acesso em: ago. 2017.

GARTNER, Inc. **Gartner says worldwide wearable devices sales to Grow 18.4 Percent in 2016.** Stamford, 2016. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/3198018>>. Acessado em: ago. 2017.

GODINHO, P. M. A. S. **Pulseira Inteligente para monitorização de sinais vitais.** Dissertação de mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal, 2013.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Sinopse Estatística da Educação Superior.** 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em: ago. 2017.

MAINETTI, Luca; PATRONO, Luigi; STEFANIZZI, Maria Laura. **An Internet of Sport Architecture Based on Emerging Enabling Technologies.** 2016 International Multidisciplinary Conference on Computer and Energy Science (SpliTech). FESB. 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7555928/>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

MANN, Steve. **Wearable Computing**. In: The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed. Denmark: Interaction Design Foundation, 2014. Disponível em: <<https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/wearable-computing>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

MEDEIROS, Edna Ramos de. **Revisão sistemática sobre os dispositivos vestíveis na área da saúde**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Sistemas de Informação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2016.

MILOSEVIC, Bojan; FARELLA, Elisabetta. **Wearable Inertial Sensor for Jump Performance Analysis**. In: WearSys '15 Proceedings of the 2015 Workshop on Wearable Systems and Applications, ACM, 2015. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2753512>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação**. Resolução nº 5, 16/11/2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: agosto.2017.

OLIVEIRA, Augusto Cesar Rodrigues. **Dispositivo Vestível para Atletas: uma abordagem em esportes individuais e coletivos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciência da Computação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2017.

PALMA, Susana; SILVA, Hugo Plácido; GAMBOA, Hugo; MIL-HOMENS Pedro. **Standing Jump Loft Time Measurement - An Acceleration based Method**. Conference: Proceedings of the First International Conference on Biomedical Electronics and Devices, BIOSIGNALS 2008, Funchal, Madeira, Portugal, January 28-31, 2008, Volume 2. Disponível em: <<http://plux.info/files/ftp/docs/paperBiosignals2008-SP.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2017.



ISSN nº 2447-4266

Vol.4, n. 3, maio. 2018

DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n3p509>

ROLIM, Maria Priscila. **Saúde Monitorada: O Uso de Vestíveis para o Acompanhamento à Distância de Sinais do Usuário.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciência da Computação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2016.

SOFTEX. **Mercado de Trabalho e Formação de Mão de Obra em TI.** Cadernos Temáticos do Observatório Softex. 2013. Disponível em: <<http://www.softex.br/inteligencia/>>. Acesso em: jul. 2017.

TEVES, André da Costa. **Otimização de Acelerômetros MEMS Eletrostáticos de alto desempenho.** Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.