

Aplicação para recomendação contextualizada sobre atividades físicas aos usuários do Parque da Cidade

**Matheus S. Bastos¹, Tiago de M. Tiveron Borges¹, Guilherme Shimabuko²,
Reinaldo G. Pimenta², Ana Régia de M. Neves¹**

¹Departamento de Engenharia e Ciência da Computação – Centro Universitário Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB)
Caixa Postal 70200-730 – Brasília – DF – Brasil

²Faculdade de Tecnologia – Departamento de Engenharia Elétrica - Universidade de Brasília (UnB)
Caixa Postal 70919-970 – Brasília – DF – Brasil
{matheussoutobasto,tiagotiveron,regianeves}@gmail.com,
{gshimabuko,reinaldo.pimenta}@aluno.unb.br

Abstract. *The consolidation of mobile computing and the advancement of wireless networks led to the emergence of a new kind of paradigm, where the focus is the context. Context aware computing uses contextual information such as location, device type and preferences, to offer services and more relevant content to the user. In this sense, to assist practitioners of physical activity in the external environment, this paper presents a prototype for contextualized recommendations on physical activity according to biomedical user data and weather information. This project was developed in partnership with Midia Lablaboratory at the University of Brasilia.*

Resumo. *A consolidação da computação móvel e o avanço das redes sem fio propiciaram o surgimento de um novo tipo de paradigma, onde o foco é o contexto corrente. A computação sensível ao contexto utiliza informações contextuais, como localização, tipo de dispositivo e preferências, para oferecer serviços e conteúdos mais relevantes ao usuário. Neste sentido, para auxiliar os praticantes de atividades físicas em ambiente externo, este artigo apresenta um protótipo para recomendações contextualizadas sobre atividades físicas de acordo com dados biomédicos do usuário e informações do clima. Este projeto foi desenvolvido em parceria com o laboratório MidiaLab da Universidade de Brasília.*

1. Introdução

As atividades físicas, em geral, causam a elevação da temperatura corporal e estão diretamente correlacionadas com as condições climáticas do ambiente. Segundo Marins (1996), exercícios físicos praticados em locais com clima desfavorável, como temperatura e umidade elevadas, podem provocar estresse térmico no indivíduo.

O estresse térmico, independente do nível de condicionamento físico, sobrecarrega os mecanismos termorreguladores durante a atividade física, podendo trazer sérias complicações ao organismo humano. Doenças térmicas brandas, como a

síncope e o edema por calor; e quadros mais críticos como desidratação e hipertermia, são alguns exemplos de problemas causados por estresse térmico ao calor [Camargo e Furlan 2011], [Prentice 2011]. Neste sentido, além do acompanhamento médico, é interessante uma aplicação que possa auxiliar os praticantes de atividades físicas em ambientes externos.

Com o desenvolvimento das tecnologias móveis e redes sem fio, surge um novo tipo de paradigma, denominado computação sensível ao contexto [Dey 2001], que objetiva melhorar a interação usuário-ambiente. As aplicações passam a considerar a situação corrente do usuário para fornecer serviços e informações relevantes a fim de auxiliá-lo no cotidiano.

Neste cenário, o objetivo deste artigo é apresentar um protótipo para recomendações contextualizadas sobre atividades físicas de acordo com dados biomédicos do usuário e informações do clima. O contexto para a aplicação desenvolvida foi definido como sendo a temperatura do ambiente e a umidade do ar, bem como a índice de massa corporal, idade, altura, peso, sexo, gordura corporal e nível de hidratação do indivíduo. As recomendações foram baseadas em um conjunto de regras de produção, onde diferentes situações são especificadas.

Esta pesquisa foi desenvolvida em parceria com o grupo do Laboratório de Pesquisa em Arte Computacional, MidiaLab, da Universidade de Brasília, coordenado pela professora PhD Suzete Venturelli.

2. Clima X Atividade Física

De acordo com Guyton e Hall (2006), em condições normais de saúde e conforto térmico, a temperatura média normal de um adulto, situa-se em torno de 36,5 °C e 37 °C quando mensurada por via oral. Mudanças neste intervalo podem ser ocasionadas por práticas de atividades físicas (origem metabólica), ou origem externa, como fatores climáticos e vestuários. Quando isso ocorre, mecanismos termorreguladores atuam para equilibrar a produção e eliminação de calor, mantendo a normotermia.

O conforto térmico é a sensação que o corpo humano experimenta quando a normotermia é mantida sem que sejam acionados os mecanismos termorreguladores, como a resposta vasomotora, caracterizada pela vasodilatação em ambientes quentes e vasoconstrição em ambientes frios [Frota e Schiffer 2001]. Ou seja, o indivíduo não está sentido frio ou calor.

As condições de conforto térmico podem ser estudadas considerando [Frota e Schiffer 2001], [Camargo e Furlan 2011]:

- a vestimenta adequada;
- a atividade desenvolvida pelo indivíduo; e
- as variáveis do ambiente que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente, como temperatura, umidade relativa e movimento do ar.

A temperatura do ambiente influencia diretamente na perda de calor do corpo, por exemplo, quando a temperatura cutânea for maior que a do ambiente, ocorrerá perda de calor por radiação (por meio de ondas eletromagnéticas), condução (por contato com objetos mais frios) e convecção (perda de calor para o ar ou água que envolve o

corpo); caso contrário, o calor é eliminado por meio da evaporação [Guyton e Hall 2006].

De acordo com Camargo e Furlan (2011), a perda de calor por evaporação é afetada pela a umidade relativa do ar. Taxas de umidade acima de 60% e com temperatura elevada prejudicam este processo. Quando o ar está mais seco, a evaporação é intensificada.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera que os valores adequados de umidade relativa do ar devem estar entre 30% e 60%, porém destaca que esse intervalo pode ser modificado quando são considerados outros elementos meteorológicos (Franca, 2009). A Tabela 1 apresenta as recomendações especificadas pela Defesa Civil brasileira para a população quando a umidade estiver abaixo de 30%.

Tabela 1 – Recomendações dadas pela Defesa Civil e OMS durante períodos de baixa umidade relativa do ar

Umidade	Situação	Recomendações
Entre 30% e 20%	Estado de atenção	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar exercícios físicos ao ar livre entre 11 e 15 horas; - Umidificar o ambiente; e - Sempre que possível permanecer em locais protegido do sol ou próximo a áreas vegetadas.
Entre 20% e 12%	Estado de alerta	<ul style="list-style-type: none"> - Observar as recomendações do estado de atenção; - Suprimir exercícios físicos e trabalhos ao ar livre entre 10 e 16 horas; - Evitar aglomerações em ambientes fechados; e - Usar soro fisiológico para olhos e narinas.
Abaixo de 12%	Estado emergência	<ul style="list-style-type: none"> - Observar as recomendações para os estados de atenção e de alerta; - Determinar a interrupção de qualquer atividade ao ar livre entre 10 e 16 horas; e - Determinar a suspensão de atividades que exijam aglomerações de pessoas em recintos fechados entre 10 e 16 horas.

Fonte: Franca (2009).

Em Brasília, a umidade costuma ser baixa em grande parte do ano. No aeroporto internacional Juscelino Kubistchek, região do Lago Sul, no dia 15 de Setembro de 2010, o nível de umidade do ar baixou para 5%. A Figura 1 exibe a variação da umidade relativa mínima no período de 1 a 15 de setembro de 2010 em Brasília.

**Aeroporto de Brasília
umidade relativa mínima - 1 a 15 de setembro**

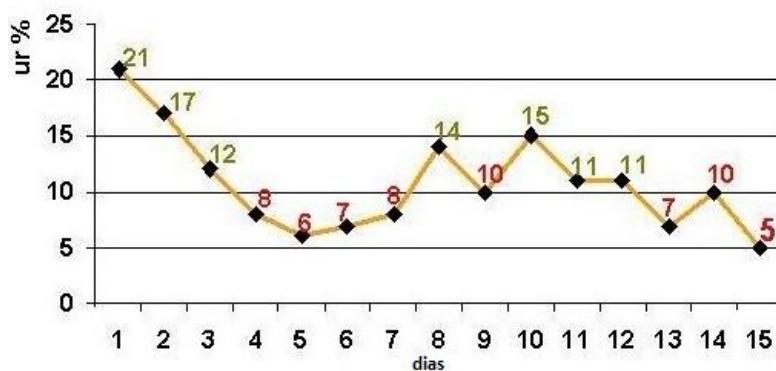


Figura 1. Umidade relativa mínima em Brasília no período de 1 a 15 de Setembro de 2010. Fonte: Climatempo (2010).

2.1. Estresse térmico

Segundo Lamberts e Xavier (2002), o estresse térmico pode ser considerado como o estado psicofisiológico que um indivíduo se encontra quando exposto às situações ambientais extremas de frio ou calor. Para uma pessoa que pratica atividades físicas nestas condições, se inicia um processo de debilitação geral do organismo.

O estresse térmico, índices de estresse, efeitos no corpo humano, ações preventivas e corretivas, são estudados para dois ambientes distintos, isto é, para áreas frias e quentes [Lamberts e Xavier 2002]. Existem normas e relatórios internacionais que fornecem métodos de avaliação e interpretação de dados de pessoas que estão em locais termicamente desfavoráveis, como a ISO 7933/1989 para ambientes quentes e a ISO/TR 11079/1993 para regiões frias.

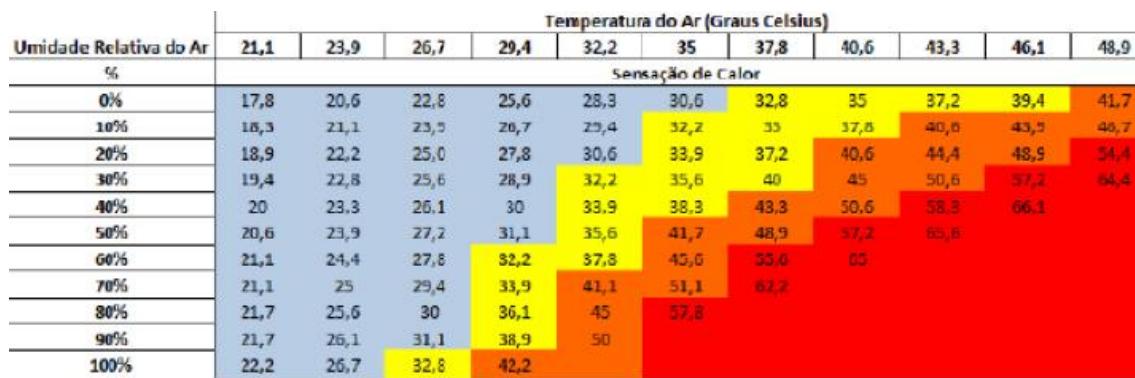
De acordo com Guyton e Hall (2006), exercícios vigorosos, em locais quentes, podem elevar a temperatura corporal temporariamente entre 38,3 °C e 40 °C; ao contrário, quando o corpo é exposto ao frio extremo, a temperatura pode cair a valores abaixo de 36,6 °C; ambos os extremos podem resultar em problemas de saúde.

Estudos realizados em ambientes quentes, por exemplo, indicam que caso os mecanismos termorreguladores não consigam regular a temperatura corporal, haverá um acúmulo de calor em excesso, levando o indivíduo a hipertermia. Tendo como consequência falência cardiocirculatória, seguida de insuficiência renal, hepática e, finalmente, perda das funções cerebrais e coma [Silami-Garcia e Rodrigues 1995], [Camargo e Furlan 2011].

Além disso, o estresse térmico pode afetar o desempenho do indivíduo devido à sobrecarga metabólica e fisiológica originária do esforço físico. Para amenizar os efeitos

impostos pelo estresse, como a desidratação e hipertermia, é importante que se mantenha uma hidratação constante [Marins 1996], [Prentice 2011].

A Figura 2 ilustra a relação da temperatura e da umidade relativa do ar com as possíveis complicações que um indivíduo por ter quando submetido ao calor extremo.



- 32° - 40° C - Possibilidade de cãimbras induzidas pelo calor.
- 40° - 54° C - Cãimbras e exaustão induzidas pelo calor e possível internação.
- 54° C + - A internação constitui um risco real.

Figura 2. Complicações decorrentes do estresse térmico induzido pela calor. Fonte: Adaptado de Mcardle, Katch e Katch (2001).

Diante o exposto, ressalta-se que quando os indivíduos se encontram em condições adversas de temperatura ambiente e umidade do ar, bem como praticando atividades musculares extenuantes, estão susceptíveis às sensações desconfortáveis ou estresse térmico [Camargo e Furlan 2011]. Neste sentido, é fundamental o conhecimento das condições climáticas correntes, bem como as do indivíduo para uma prática segura de atividades físicas.

3. Sensibilidade ao Contexto

O termo sensibilidade ao contexto se refere à habilidade de um dispositivo ou aplicação perceber e se adaptar à situação corrente do usuário. Também pode entregar informações e serviços mais relevantes e voltados ao usuário, o que se diferencia das aplicações tradicionais que apresentam características estáticas e baseadas em *desktops* [Malik et al. 2007].

Uma definição operacional para o termo contexto é encontrada em Dey (2000), onde “contexto é qualquer informação que caracteriza a situação de uma entidade, que pode ser pessoa, lugar ou objeto, considerada relevante em uma interação usuário-aplicação, incluindo o próprio usuário e a aplicação”.

Ressalta-se que é importante definir as informações que serão utilizadas para caracterizar o contexto, já que dependerão do objetivo da aplicação. Por isso, Abowd e Mynatt (2000) e Truong et al. (2001) definiram um conjunto com seis dimensões semânticas para especificação mínima do contexto, denominado 5Ws + 1H:

- quem? (who?) – identificação do usuário que está utilizando a aplicação;
- onde? (where?) – localização corrente do usuário;
- quando? (when?) – o momento que a interação está ocorrendo;
- o quê? (what?) – a atividade corrente do usuário;
- por quê? (why?) – entender as razões das ações do usuário; e
- como? (how?) – de que maneira as informações contextuais serão capturadas.

Após a definição das informações contextuais, Loke (2006) propõe um fluxo básico de processamento de contexto, o qual é similar ao processamento de informação de modo geral, a saber:

- aquisição do contexto – corresponde à obtenção das informações contextuais de fontes heterogêneas, as quais podem estar associadas ao ambiente físico por meio de sensores físicos ou informadas pelo próprio usuário. Para este trabalho, sensores físicos e o próprio usuário são utilizados para dados;
- representação do contexto – como em um ambiente sensível ao contexto entidades heterogêneas trocam informações ou dados constantemente, é necessário um modelo que formalize as entidades e seus relacionamento, bem como todo o vocabulário da aplicação. A representação utilizada neste trabalho é baseada em lógica por meio de regras de produção;
- processamento da informação – responsável por manipular o contexto adquirido e incluir mecanismos de inferência que auxiliam o processo de tomada de decisão pelas aplicações; e
- entrega da informação – última etapa do fluxo, onde três situações podem ocorrer: (i) a entrega imediata ao usuário; (ii) a adaptação do conteúdo; e (iii) o armazenamento das informações percebidas ou derivadas para estudos comportamentais. Neste trabalho, as informações são exibidas para o usuário por meio de um totem digital.

Compreende-se que o contexto está relacionado com as variações de características de um ambiente no qual o usuário está inserido, incluindo também o próprio usuário e os dispositivos presentes. De modo geral, uma infraestrutura deve prover meios para coletar, armazenar, processar e disseminar informações de contexto obtidas a partir de diferentes fontes. Outras questões devem ser consideradas, como:

- a segurança e privacidade no momento da troca de dados entre usuários e aplicações;
- a comunicação entre as diversas entidades presentes no ambiente; e
- o gerenciamento das diferentes fontes de contexto e da qualidade dessas informações por causa da natureza dinâmica e heterogênea destes elementos

Neste trabalho, contexto foi modelado como: (i) temperatura do ambiente; (ii) umidade do ar; (iii) idade; (iv) índice de massa corporal (IMC); (v) sexo; (vi) gordura corporal; e (vii) nível de hidratação, onde essas informações de contexto serão usadas para definir ações de funcionalidades da aplicação.

4. Aplicação Proposta

A aplicação sensível ao contexto proposta, denominada *Smart Bench*, faz parte do projeto parQ (wikinoparque.com.br) e tem como objetivo auxiliar os praticantes de atividades físicas com recomendações contextualizadas de acordo com dados biomédicos do usuário e informações do clima.

Esta proposta agrupa dois objetos, o banco balança e o totêm digital, para coleta e entrega da informação ao usuário. A Figura 3 apresenta o banco que tem como objetivo capturar os dados biomédicos de: (i) IMC; (ii) percentual de gordura; (iii) peso e (iv) nível de hidratação dos usuários quando estiverem sentados. As outras informações: (i) sexo; (ii) idade; e (iii) altura, são inseridas diretamente pelo indivíduo na aplicação.



Figura 3. Banco Balança

A Figura 4 ilustra o totêm digital, onde sensores estão acoplados para coleta da temperatura ambiente e umidade relativa do ar. Também, após processamento dos dados provenientes do banco e as inseridas diretamente pela pessoa, e aplicação das regras de produção, recomendações contextualizadas são exibidas aos indivíduos que estão praticando algum tipo de atividade física. Estas recomendações indicam se as condições ambientais e os dados biomédicos estão favoráveis ao exercício físico, propiciando uma maior interação do usuário com o ambiente.



Figura 4. Protótipo do Totem

4. Protótipo Desenvolvido

Para o desenvolvimento do protótipo, utilizaram-se sensores na captura dos dados de contexto, onde foi utilizado o sensor RHT03 para capturar a temperatura e umidade do ar e a balança para a coleta do peso, percentual de hidratação e gordura. E para a comunicação desses dados com a aplicação usou-se a placa de prototipagem rápida, Arduino, que é bastante difundido mundialmente nas mais variadas áreas e é baseado no micro controlador Atmega 328.

De acordo com as informações coletadas, o usuário é associado a um perfil de atleta para saber em qual nível de aptidão física ele se encontra. Ao todo são 110 situações envolvendo:

- clima, tendo como parâmetro a umidade e temperatura do ar;
- condicionamento físico, baseado no IMC e percentual de gordura do usuário; e
- nível de hidratação do usuário.

Essas recomendações englobam tipos de exercícios mais recomendados, dicas de hidratação e alertas em relação à desidratação, hipotermia e hipertermia unindo-se ao fato de que Brasília possui um clima extremo em grande parte do ano.

4.1. Regras de produção

Como citado na seção anterior, diferentes situações foram definidas para as recomendações contextualizadas. Os índices para cada variável foi especificado do seguinte modo:

- Temperatura:

- acima de 34 °C: temperatura imprópria à prática de atividades físicas ao ar livre, pois sujeita o desportista à hipertermia e, consequentemente, risco de morte;
 - de 25,9 a 34 °C: cuidados com hidratação e pausas devem ser considerados;
 - de 24 a 25,9 °C: temperatura ideal para a prática de exercícios; e
 - abaixo de 24 °C: cuidados em relação às roupas adequadas a baixa temperatura.
- Umidade do ar:
 - abaixo de 12%: estado de emergência, prática inviável de exercícios;
 - entre 12 e 20%: estado de alerta, não aconselhados exercícios das 10 às 16 horas;
 - entre 20 e 30%: estado de atenção, não sendo aconselhados exercícios das 11 às 15 horas;
 - entre 30 e 70%: umidade considerada ideal para a realização de atividades físicas; e
 - acima de 70%: umidade excessivamente alta, onde as pessoas apresentam dificuldades de regular sua temperatura corporal e há riscos de hipertermia.
 - Índice de Massa Corporal:
 - abaixo de 31,1: peso normal para homens e abaixo de 32,3, para mulheres; e
 - acima de 31,1: obesidade para homens e acima de 32,3, para mulheres.
 - Percentual de gordura corporal:
 - abaixo de 14%: percentual adequado, sendo abaixo de 22% para mulheres;
 - entre 14 e 20,7%: percentual moderadamente alto, sendo entre 22 e 32% para mulheres; e
 - acima de 20,7%: percentual excessivamente alto para homens, e acima de 32% para mulheres.
 - Percentual de hidratação do organismo:
 - abaixo de 60,5%: desidratação para homens e abaixo de 59,8% para mulheres; e
 - acima de 60,5%: usuário homem hidratado e acima de 59,8% para mulheres.

A partir da combinação desses índices, recomendações contextualizadas são informadas ao usuário que está praticando algum tipo de atividade física, por exemplo, quando o nível de hidratação estiver baixo, ele será motivado a beber água, bem como indicações sobre vestimentas adequadas ao clima corrente.

As recomendações foram especificadas com uma linguagem bem-humorada e direta, permitindo rápida assimilação da informação pelo praticante de atividade física. É importante ressaltar que, estas informações não substituem a orientação de um profissional.

5. Simulação

Os sensores captam a temperatura e umidade em tempo real, estas variáveis são exibidas no totêm com uma recomendação relacionada ao ambiente externo, conforme Figura 5.

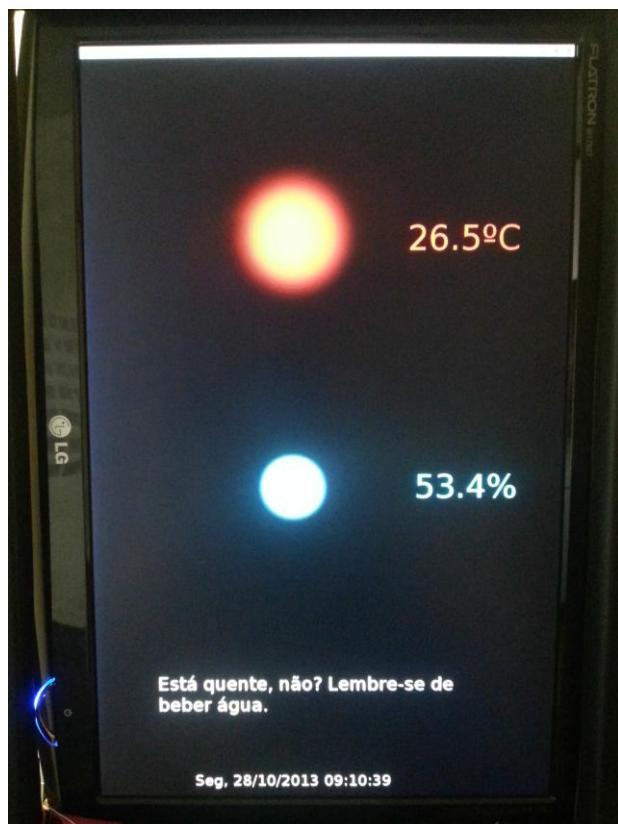


Figura 5. Tela inicial do totêm

A recomendação contextualizada para o usuário é processada e informada ao usuário quando ocorre a inserção diretamente das informações de: (i) sexo, (ii) idade e (iii) altura; e da mensuração pelo banco balança dos dados de: (i) peso, (ii) nível de hidratação, (iii) gordura corporal e (iv) IMC. A Figura 6 apresenta um exemplo de recomendação contextualizada.

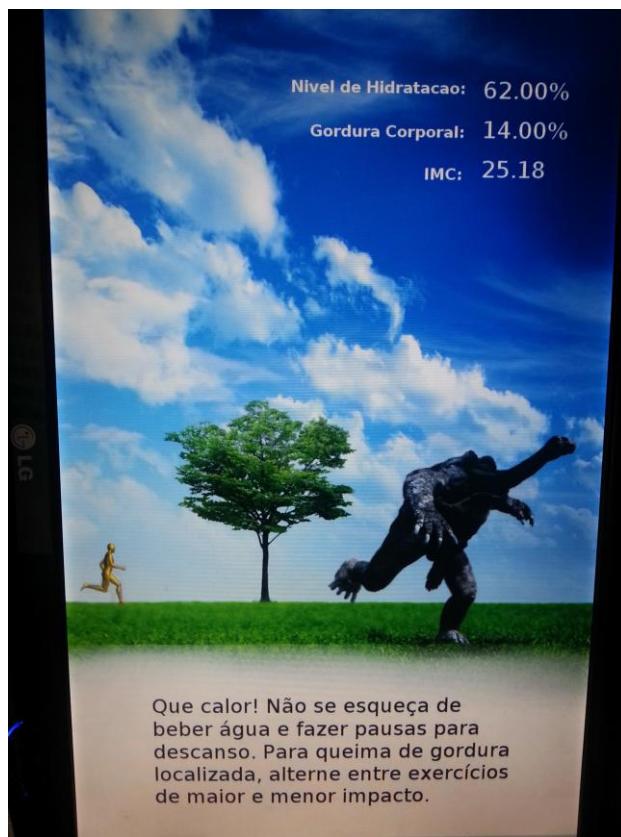


Figura 6. Tela de Recomendação Específica

6. Conclusão

Este trabalho apresentou um protótipo, denominado *Smart Bench*, para recomendações contextualizadas sobre atividades físicas de acordo com dados biomédicos do usuário e informações do clima.

O protótipo foi desenvolvido para testar a aplicação proposta, visando o bem-estar e segurança na prática de atividades, já que as condições ambientais influenciam diretamente no organismo humano. Lembrando que as recomendações apenas auxiliam os usuários, um profissional especializado sempre deve ser consultado para orientações específicas. Este artigo é uma contribuição para o projeto parQ da Universidade de Brasília, coordenado pela professora PhD Suzete Venturelli, que é voltado para os frequentadores do Parque da Cidade de Brasília.

Referências

- Guyton, A. and Hall, J. (2011) “Tratado de Fisiologia Médica”, Editora Elsevier, Medicina Nacionais, 12^a edição.
- Camargo, M. and Furlan, M. (2011) “Resposta Fisiológica do Corpo às Temperaturas Elevadas: Exercício, Extremos de Temperatura”.
- Silami-Garcia, E. and Rodrigues, L. (1995) “Hipertermia durante a prática de exercícios físicos: riscos, sintomas e tratamento”.
- Frota, A.B. and Schiffer, S.R. (2001) “Manual de Conforto Térmico”. 5^a edição, São Paulo: Studio Nobel.

Franca R. (2009) "Anticiclones e Umidade Relativa do Ar: Um estudo sobre o clima de Belo Horizonte".

Parsons, K. (2002) "Human Thermal Environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance." CRC Press, 2^a edição.

Marins, J. (1996) "Exercício Físico e Calor: Implicações fisiológicas e procedimentos de hidratação" Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, p. 26-38. New York: Taylor & Francis.

Prentice, W. (2011) "Fisioterapia na prática esportiva: Uma abordagem baseada em competência", Editora Artmed.

McCardle W.D., Katch F.I and Katch V.L. (2001) "Fisiologia do Exercício: Energia Nutrição e Desempenho Humano" 5^a edição, Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, p. 636-667.

Malik N., Mahmud U. and Javed Y. (2007) "Future challenges in context-aware computing", In International Conference WWW/Internet, IADIS.

Dey A.K. (2000) "Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications", PhD thesis, Georgia Institute of Technology.

Abowd G.D. and Mynatt E.D. (2000) "Charting past, present, and future research in ubiquitous computing", ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 7^a edição, p.29-58.

Loke S. (2006) "Context Aware Pervasive Systems: The architecture of a new breed of applications", Taylor and Francis Ltd, 1^a edição.

Truong K.N., Abowd G.D., and Brotherton J. A. (2001) "Who, what, when, where, how: Design issues of capture & access applications", In Ubicomp, volume 2201, Lecture Notes in Computer Science, p. 209-0224.