

Mobile Geogames: Uma Arquitetura Orientada para Coleta de Dados em Estudos de Mobilidade Urbana na Escala de Bairros

Fernando de Oliveira Pereira¹
Antônio Miguel Vieira Monteiro¹
Tiago Garcia de Senna Carneiro²

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Divisão de Processamento de Imagens – DPI
Av. dos Astronautas, 1758 – Jd. Granja
12227-010 – São José dos Campos - SP, Brasil
{fernando, miguel}@dpi.inpe.br

² Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB
Campus Morro do Cruzeiro
35400-000 – Ouro Preto – MG, Brasil
tiago@iceb.ufop.br

Abstract. This work is an attempt to deal with the problem faced by urban planners to collect urban mobility data at a neighbourhood scale. The proposed solution, begins with (a) the acquisition, based on new interfaces for mobile devices, conceptualized as “Mobile Geogames”, motivational games developed for voluntary participation in the process of acquiring mobility data and, (b) the storage and processing, of the collected data, based on a server accessible to mobile devices through the game. The paper presents a general computer architecture that defines a set of interface characteristics to explore the concept of geogames applied to urban mobility studies. Together, they build the basis for a platform with much greater resources and multiple uses in urban studies.

Keywords: geogames, mobilidade intraurbana, dispositivos móveis

1. Introdução

Melhorias nas condições de mobilidade têm bons resultados nas cidades que integram mobilidade e vida urbana, pensando os deslocamentos em função das necessidades das pessoas, estendendo-os além da dinâmica dos transportes, o que reflete na valorização do espaço público, na qualidade de vida e no desenvolvimento da cidade, aliando as dimensões ambiental, econômica e social (MC; IBAM, 2005).

Pensando assim, Telles e Cabanes (2006) nos dizem que “a vida urbana é toda ela colocada sob o signo da mobilidade, de forma que os fluxos migratórios, os deslocamentos espaciais e mobilidades habitacionais, os percursos ocupacionais e suas inflexões no tempo e no espaço, traduzem na escala dos destinos individuais e coletivos a dinâmica das transformações urbanas. Mais do que isso, seguir mobilidades não se traduz em apenas fazer a cartografia física dos deslocamentos demográficos. Mais importante que identificar os pontos de partida e de chegada, se faz necessário identificar pontos críticos, pontos de inflexão, zonas de turbulência em torno das quais são redefinidas práticas sociais, agenciamentos cotidianos, destinações coletivas. São estes os eventos que dão a cifra para aprender os campos de força operantes no mundo urbano, na pulsação da vida urbana”.

É um pouco desta visão amplificada e densa que queremos começar a desvendar com a ajuda da ferramenta que propomos neste trabalho. Em relação a como obter dados de mobilidade, a exemplo dos transportes, eles são adquiridos de forma “direta”, através de entrevistas juntas à

população. Porém, entrevistas neste formato têm altos custos e ocorrem, por vezes, a cada década. Já de forma “indireta” os dados podem ser adquiridos e em tempo real, ou seja, quando os próprios cidadãos transmitem os dados voluntariamente. Este enlace entre cidadão e aquisição de dados é possível com o uso de dispositivos móveis, tais como *smartphones* e *tablets*.

Obter dados indiretamente, com o apoio de usuários não especialistas, se traduz em informação geográfica voluntária, termo cunhado por Goodchild (2007), denominado pela sigla VGI, que combina inteligência coletiva e neogeografia¹. Para (GOODCHILD, 2010), diante de um dramático declínio na geração de informação geográfica em todo o mundo, devido principalmente à redução de financiamento para mapeamento nas últimas décadas, considera-se como uma via interessante a utilização de informações voluntárias. Neste contexto, seres humanos capazes de enviar suas informações e interpretações a uma central podem ser vistos como verdadeiros sensores inteligentes.

Diferentemente de entrevistas encomendadas, o que se espera, em relação a uma abordagem “indireta” é estudar o comportamento da mobilidade sobre áreas de maior escala geográfica como bairros ou regiões, obtendo dados de pouca duração, ou seja, que forneçam uma visão rápida sobre a dinâmica atual do espaço estudado, voltados a mobilidade intraurbana.

O uso de dispositivos móveis pode ser justificado pela onipresença que a computação vem obtendo em meio a sociedade. O hardware se torna cada dia mais barato e avançado, ao mesmo tempo em que proporciona funcionalidades que há poucos anos pareciam bem restritas, como o uso de internet móvel e sistemas de posicionamento por satélite. Em áreas urbanas existe uma elevada concentração de tais dispositivos, o que possibilita cooperação e compartilhamento de recursos entre os cidadãos. Essa combinação de pessoas, espaço e tecnologia constrói uma infra-estrutura de computação pervasiva urbana, que permite o estudo de métricas tais como mobilidade, estrutura social, estrutura espacial, ritmo temporal da cidade e demais características pertinentes (KOSTAKOS et al., 2009; EAGLE; PENTLAND, 2006).

Imaginando um grupo de cidadãos não especialistas em mobilidade, é interessante engajá-los na colaboração em um potencial processo de coleta de dados geográficos. Para tanto, este trabalho aborda a criação de novas interfaces que possam prover um mecanismo de coleta de dados sobre as interpretações dos cidadãos em relação ao lugar em que vivem. Estas interfaces são denominadas como *mobile geogames*, introduzidos como motivadores à colaboração. A próxima seção descreve um arquitetura de software para o desenvolvimento destes jogos.

2. Arquitetura

Baseando-se em esforços encontrados na literatura (MATYAS, 2007; SCHLIEDER; KIEFER; MATYAS, 2005; KONZACK, 2002; JACOB, 2011), neste trabalho é proposta uma arquitetura base para apoiar o desenvolvimento de artefatos computacionais com componentes de interface homem-máquina baseados em jogos motivacionais, implementados sobre dispositivos móveis, que tem por objetivo, adquirir informações geográficas voluntárias.

Diferentemente de jogos voltados inteiramente ao entretenimento, não é esperado que o jogo leve o usuário a uma total imersividade. Esta premissa, de acordo com Matyas (2007), provoca maiores desafios no projeto da arquitetura, quanto a questão de balancear entretenimento e aquisição de dados.

A Figura 1 exhibe-nos, em notação *UML*, um diagrama de implantação com a disposição dos nós e pacotes pertencentes à arquitetura.

Nesta arquitetura o nó **Dispositivo Móvel** caracteriza uma gama de dispositivos que possam

¹Ferramentas e técnicas geográficas usadas para atividades não profissionais ou para serem utilizadas por grupos de usuários não especialistas (TURNER, 2006).

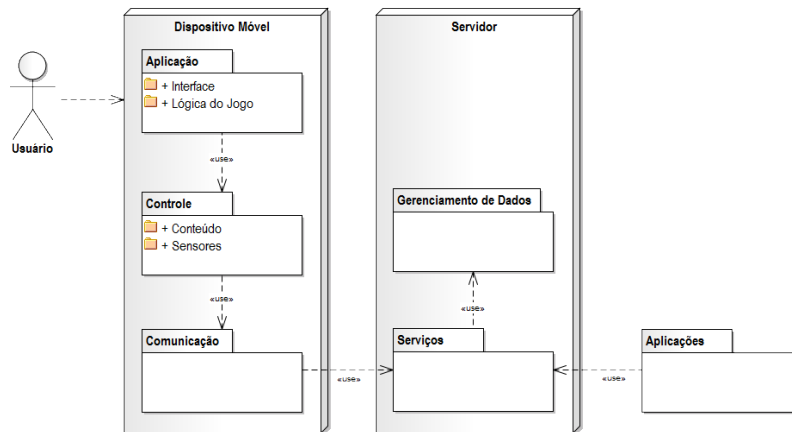


Figura 1: Arquitetura base para o desenvolvimento de *mobile geogames*.

ser manipulados pelo usuário final do sistema, tais como: *smartphones* e *tablets*. Para um modelo de implementação, ele especifica três pacotes: **Aplicação**, **Controle** e **Comunicação**.

- Aplicação** - Este pacote caracteriza a interface com o usuário e a lógica do jogo. Nesta arquitetura a interface com o usuário é proposta de forma não imersiva, isto é, de forma a não exigir atenção exclusiva do jogador, pautando-se em meios de fornecer a maior usabilidade possível (Ver Fig. 2 à esquerda). Vale lembrar que trata-se de jogadores em movimento. A lógica do jogo divide-se em: objetivos, restrições lógicas e pontuação (Ver Fig. 2 à direita). Objetivos são metas a serem alcançadas pelo jogador sob a perspectiva de um jogo. Restrições lógicas são regras a serem obedecidas, ou requisitos não-funcionais, por exemplo, não criar um viés sobre dados coletados, forçando o jogador a se deslocar em uma área a qual não o faria em situação alheia ao jogo. Pontuação é o mecanismo de avaliação sobre o desempenho do jogador, gerando pontos de bonificação ou penalização.

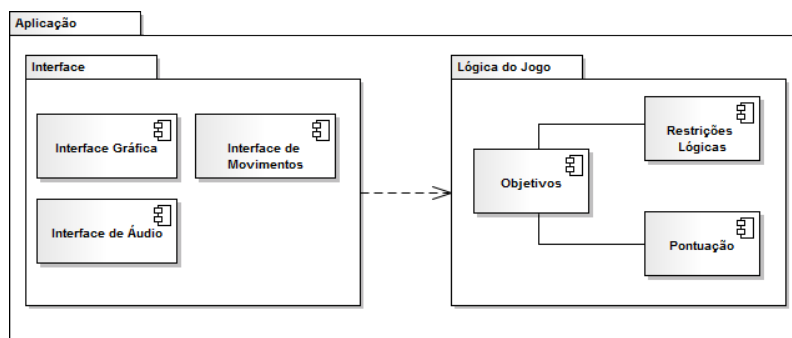


Figura 2: Diagrama de componentes do pacote **Aplicação**.

- Controle** - Núcleo de processamento. Composto pelos sub-pacotes: **Conteúdo** e **Sensores**. O pacote **Conteúdo** concretiza um modelo de dados, que possui o seguinte conjunto mínimo de objetos: Áreas, Jogadores, Dados Geográficos e Atributos do Jogo (Ver Fig. 3 à esquerda). Áreas representam espaços geográficos. Jogadores são atores do jogo, produtores de dados, e estão inseridos em uma determinada área. Dados Geográficos são localizações e/ou atributos associados. Atributos do Jogo são pontuações e demais características que possam vir a ser modeladas desta maneira. Já o pacote **Sensores** (Ver Fig. 3 à direita), centraliza todas as características de hardware inerentes à plataforma e são responsáveis, tanto por auxiliar a produção de dados, quanto por

fornecer mecanismos pelos quais a lógica do jogo pode ser descrita, de forma a produzir jogabilidade e usabilidade às interfaces com o usuário.

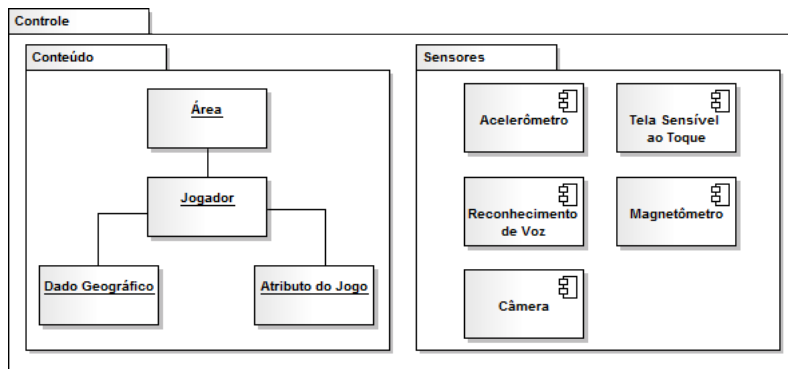


Figura 3: Diagrama de componentes do pacote **Controle**.

- **Comunicação** - Abstrai toda comunicação de dados realizada pelo dispositivo móvel. Há dois cenários de comunicação. O primeiro, diz respeito à comunicação dispositivo/dispositivo e dispositivo/servidor, nomeado como Consumidor de Serviços. O segundo, diz respeito à comunicação entre o dispositivo e os meios para determinação de localização, nomeado Provedor de Localização. Ver Fig. 4.

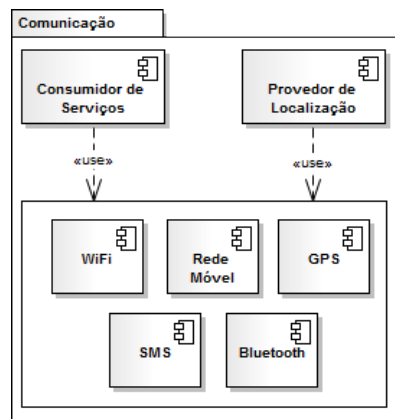


Figura 4: Diagrama de componentes do pacote **Comunicação**.

O nó **Servidor** fornece de forma centralizada todos os serviços de inserção e recuperação de dados e informações, comportando um sistema de gerenciamento dos dados. É composto pelos pacotes **Serviços** e **Gerenciamento de Dados**.

- **Serviços** - Organiza a lógica de serviços, fornecendo duas interfaces de acesso. A primeira, diz respeito a métodos públicos acessíveis a todos dispositivos móveis que estejam conectados através do jogo. A segunda, se restringe a demais aplicações que façam uso dos dados, sem necessariamente, conhecer o contexto do jogo (Ver Fig. 5 à esquerda).
- **Gerenciamento de Dados** - Fornece uma camada de acesso, por meio da qual, podem ser definidos mecanismos de pré-processamento, conversão e tratamento de dados. A camada de acesso abstrai um *SGBD* e atende às requisições efetuadas pelos serviços definidos (Ver Fig. 5 à direita).

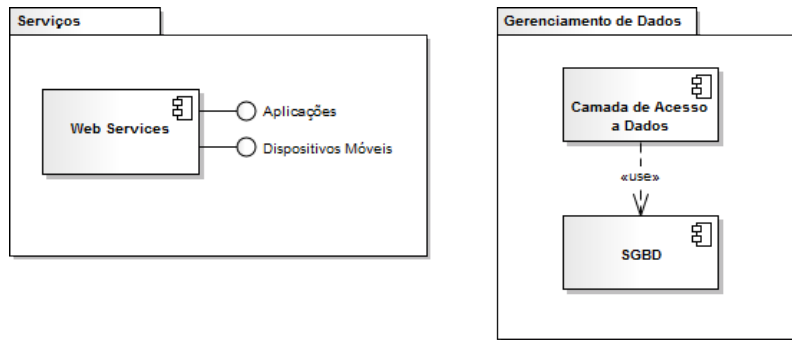


Figura 5: Diagrama detalhado dos pacotes **Serviços** e **Gerenciamento de Dados**.

3. Prova de Conceito

Utilizando a especificação proposta, foi desenvolvido um *geogame* atendendo as exigências e requisitos de cada componente da arquitetura. O jogo foi desenvolvido para operar com *smartphones* que adotam o sistema operacional *Android*².

Centrando-se na aderência à arquitetura proposta, a Figura 6 exhibe a disposição dos pacotes de classes que compõem o jogo.

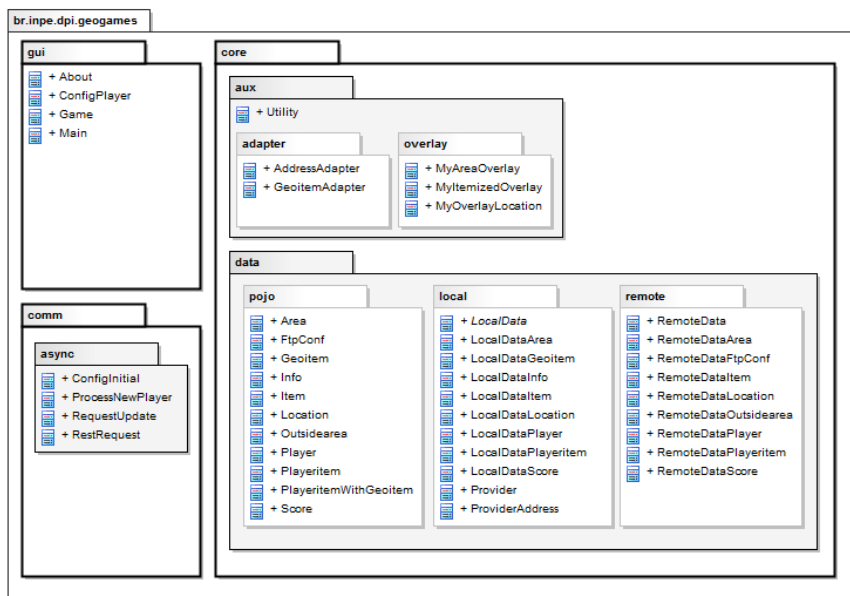


Figura 6: Diagrama de pacotes do *geogame* desenvolvido.

No intuito do objetivo geral deste trabalho, de reconectar pessoas ao lugar em que vivem, a lógica do jogo baseia-se na coordenação de jogadores transitando sobre áreas definidas, onde indicam, sob sua opinião, itens de urbanidade escassos, tais como, praças, ciclovias, postos de saúde, pontos de ônibus, entre outros. Além disso, todo trajeto realizado pelo jogador é coletado em tempo real, e ao sair da área definida, o jogador é perguntado sobre qual atividade pretende realizar fora de sua área. A indicação de um item de urbanidade recebe as coordenadas do local em que foi feita. Somente localizações obtidas dentro da área definida são coletadas. A cada posição enviada com sucesso, 1 ponto é atribuído ao jogador. Cada indicação de um item de

²*Android* - Sistema operacional baseado em *Linux*, projetado principalmente para dispositivos móveis, tais como *smartphones* e *tablets*, desenvolvido pelo *Google* em conjunto com a *Open Handset Alliance*, que permite a desenvolvedores escreverem softwares na linguagem de programação *Java* (MEIER, 2010; ANDROID, 2012).

urbanidade fornece 2 pontos ao jogador. Responder qual atividade será realizada ao sair da área definida fornece também 1 ponto ao jogador.

Dada a característica de movimento dos jogadores, a interface gráfica do jogo foi projetado de forma não imersiva. É implementada pelo pacote *br.inpe.dpi.geogames.gui*, e baseada em 3 estados principais. Veja Figura 7.

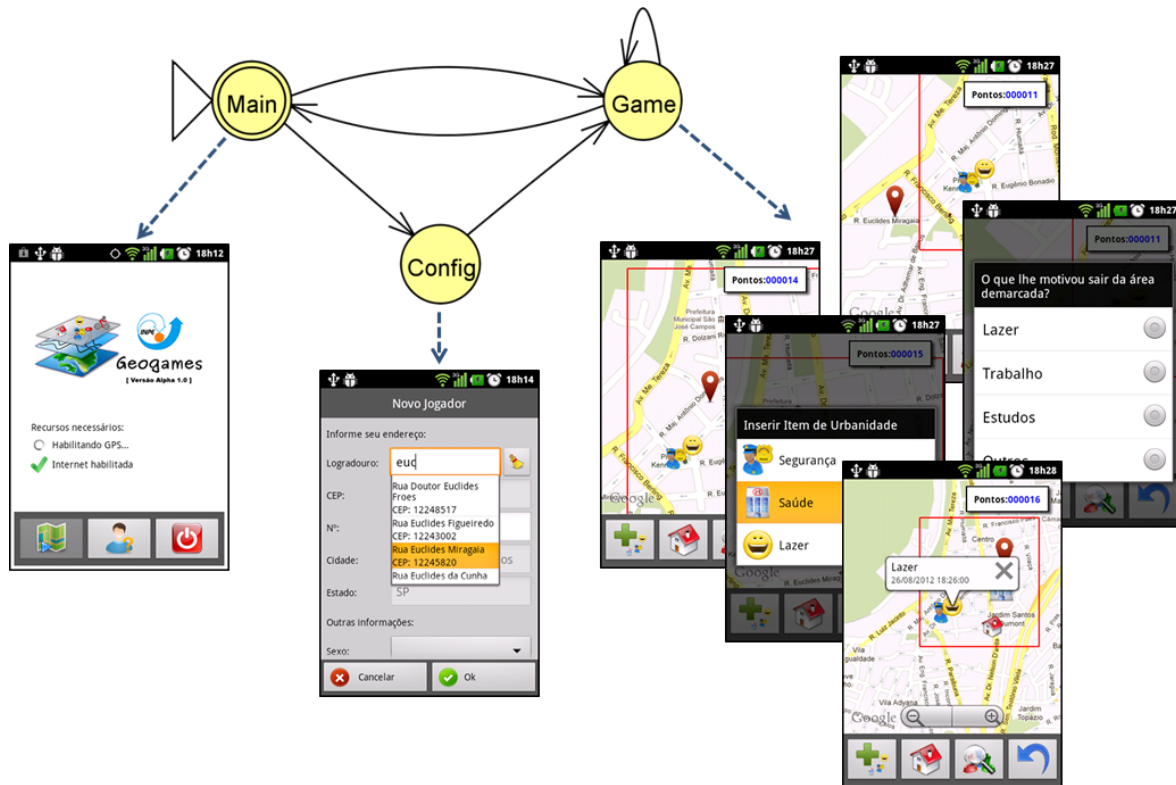


Figura 7: Diagrama de estados da interface gráfica.

- **Main** - Tela inicial. O jogo permanece em modo de espera nesta tela até que o usuário habilite os recursos necessários: acesso a rede e GPS. Neste estado, existem três ações possíveis: iniciar o jogo, visualizar informações de ajuda e finalizar o aplicativo. Somente após habilitação dos recursos, o botão que inicia o jogo está disponível.
- **Config** - Configurações iniciais do sistema. Tela apresentada ao iniciar o jogo pela primeira vez. É solicitada a configuração de um novo jogador, através do preenchimento obrigatório de um endereço, e não obrigatório de sexo e idade.
- **Game** - Neste estado, o jogo inicia-se propriamente. É exibido um mapa, e sobre o mesmo, um marcador determina intermitentemente a posição do jogador, onde quatro ações são possíveis: inserir um item de urbanidade, centralizar o mapa sobre o endereço do jogador, visualizar outros jogadores da área ou voltar ao estado *Main*.

O modelo de dados do jogo foi definido de acordo com o diagrama entidade-relacionamento da Figura 8. É implementado pelo pacote *br.inpe.dpi.geogames.data*. Neste modelo de dados, são materializados áreas espaciais, jogadores, atributos do jogo e dados geográficos. Tanto o nó **Dispositivo Móvel**, quanto o nó **Servidor**, implementam esta estrutura de dados, de forma que, configurações possam ser sincronizadas remotamente, e dados possam ser armazenados localmente para envio posterior.

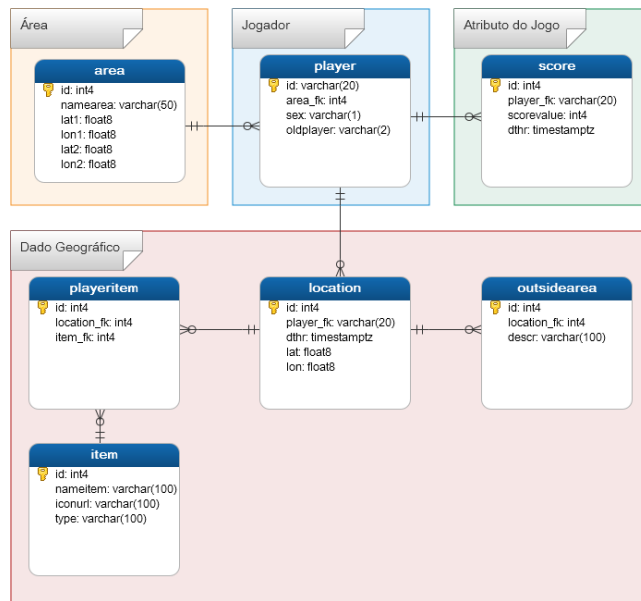


Figura 8: Diagrama Entidade-Relacionamento.

Para o jogo desenvolvido, foi configurado um computador visível na internet, no subdomínio *dpi.inpe.br/geogames*. O mesmo disponibiliza um servidor de aplicativos (*glassfish*³), para o qual foi desenvolvida a parte da arquitetura relativa ao servidor. Foram implementadas interfaces de comunicação baseadas em *web-services RestFul*⁴, que além de prover a inserção de dados coletados na base de dados, disponibilizam diversas consultas relevantes ao *geogame*. No dispositivo móvel, a comunicação é implementada pelo pacote *br.inpe.dpi.geogames.comm*. A Figura 9 exibe o diagrama de pacotes com as classes implementadas no servidor. Para persistência dos dados foi utilizado o *SGBD PostgreSQL*⁵.

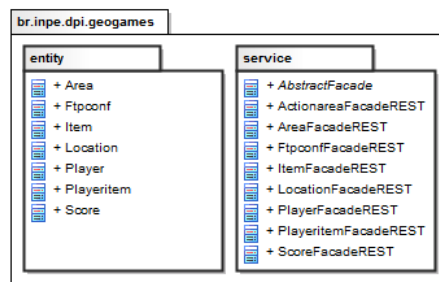


Figura 9: Diagrama de pacotes do servidor.

4. Considerações Finais

O trabalho desenvolvido propõe uma ferramenta para auxiliar na solução do problema enfrentado por planejadores urbanos, na árdua tarefa de obtenção de dados de mobilidade, fornecendo novas interfaces sob o paradigma da coleta indireta de dados. O foco está voltado sobre a mobilidade intraurbana. A arquitetura de desenvolvimento proposta mostrou-se viável em orientar a criação e customização de *mobile geogames*. É uma arquitetura flexível e pode ser

³GlassFish - Servidor para aplicativos desenvolvidos na linguagem de programação Java (GLASSFISH, 2012).

⁴RestFul - Estilo de programação baseado em recursos nomeados (RICHARDSON; RUBY, 2007).

⁵PostgreSQL - Sistema Gerenciador de Banco de Dados (POSTGRESQL, 2011).

usada para criação de jogos distintos, o qual possibilita a construção de diversos experimentos para observar a experiência urbana na escala de bairros. Em relação ao jogo desenvolvido, o mesmo encontra-se plenamente funcional e as próximas etapas dão conta de testes com usuários.

Referências

- ANDROID. 2012. *Philosophy and Goals*. Disponível em: <<http://source.android.com/about/philosophy.html>>. Acesso em: 03 out. 2012.
- EAGLE, N.; PENTLAND, A. Reality mining: sensing complex social systems. *Personal and Ubiquitous Computing*, v. 10, p. 255–268, 2006. Disponível em: <<http://reality.media.mit.edu/pdfs/realitymining.pdf>>.
- GLASSFISH. 2012. *GlassFish - Open Source Application Server*. Disponível em: <<http://glassfish.java.net/>>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: Web 2.0 and the volunteering of geographic. *Geofocus*, v. 7, p. 8–10, 2007.
- GOODCHILD, M. F. Twenty years of progress: Giscience in 2010. *Journal of Spatial Information Science*, v. 1, p. 3–20, jul 2010. Disponível em: <<http://www.josis.org/index.php/josis/article/view/32>>. Acesso em: 01 dez. 2010.
- JACOB, J. T. P. N. A mobile location-based game framework. In: *DSIE 11 Doctoral Symposium in Informatics Engineering*. Porto, Portugal: [s.n.], 2011. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/prodei/dsie11/images/pdfs/DSIE11ProceedingsWEB.pdf>>.
- KONZACK, L. Computer game criticism: A method for computer game analysis. In: *Proceedings of Computer Games and Digital Cultures Conference*. [S.l.]: Tampere University Press, 2002.
- KOSTAKOS, V. et al. Understanding and measuring the urban pervasive infrastructure. *Personal and Ubiquitous Computing*, Springer London, v. 13, p. 355–364, 2009. ISSN 1617-4909. 10.1007/s00779-008-0196-1. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00779-008-0196-1>>.
- MATYAS, S. Playful geospatial data acquisition by location-based gaming communities. *The International Journal of Virtual Reality*, v. 6, n. 3, p. 1–10, 2007. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.84.7142>>.
- MC; IBAM. *Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada*. Rio de Janeiro, 2005. 52 p. Coordenação de Lia Bergman e Nidia I. A. de Rabi. Disponível em: <<http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/mobilidade.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2012.
- MEIER, R. *Professional Android 2 Application Development*. [S.l.]: Wiley Publishing, 2010. ISBN 978-0-470-56552-0.
- POSTGRESQL. 2011. *PostgreSQL: The world's most advanced open source database*. Disponível em: <<http://www.postgresql.org/>>. Acesso em: 04 ago. 2011.
- RICHARDSON, L.; RUBY, S. *Restful Web Services*. First. [S.l.]: O'Reilly, 2007. ISBN 9780596529260.
- SCHLIEDER, C.; KIEFER, P.; MATYAS, S. Geogames: A conceptual framework and tool for the design of location-based games from classic board games. In: MAYBURY, M.; STOCK, O.; WAHLSTER, W. (Ed.). *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment*. [S.l.]: Springer Berlin / Heidelberg, 2005, (Lecture Notes in Computer Science, v. 3814). p. 164–173. ISBN 978-3-540-30509-5.
- TELLES, V. S.; CABANES, R. *Nas tramas da cidade: trajetórias urbanas e seus territórios*. São Paulo: Associação Editorial Humanitas, 2006. 442 p. ISBN 85-98292-87-7.
- TURNER, A. Introduction to neogeography. *O'Reilly Media*, p. 01–54, dez 2006.