

Diretrizes para desenvolvimento de Aplicativo GPS em dispositivos móveis para ciclistas de Curitiba

Guidelines for GPS application development on mobile devices for cyclists of Curitiba

Eric Cesani, Lucas Dranka

aplicativo, GPS, dispositivos móveis, ciclismo, mobilidade urbana

O presente projeto visa a criação de diretrizes para o desenvolvimento de um aplicativo GPS para dispositivos móveis voltado para ciclistas de Curitiba. Com o crescente uso da bicicleta como meio de transporte em uma cidade saturada de veículos e também a popularização do uso de smartphones, um sistema de navegação GPS pode tornar o trajeto mais rápido e seguro ao informá-lo a respeito das vias ciclísticas e vias alternativas da cidade, e também dos principais pontos de seu interesse (parques, universidades, bicicletários e outros). O projeto identifica o perfil do ciclista de Curitiba (necessidades, dificuldades e comportamentos em relação ao uso da bicicleta e de GPS); analisa a infraestrutura urbana cicloviária através de documentos públicos (incluindo projetos de ampliação); analisa os produtos similares mais usados pelo ciclistas; apura e converge os resultados dessas pesquisas iniciais; e por fim, propõe diretrizes para a elaboração da interface aplicativo.

application, GPS, mobile devices, cycling, urban mobility

This project aims to create guidelines for developing a GPS application for mobile devices geared for cyclists of Curitiba. With the increasing use of bicycles as transportation in a city saturated with vehicles and also popularized the use of smartphones, a GPS navigation system can make the trip faster and safer to inform you about the cycling routes and alternative routes the city, and also of the main points of interest (parks, universities, bike racks and other). The project identifies the profile of cycling in Curitiba (needs, difficulties and behaviors regarding the use of the bicycle and GPS); analyzes the urban cycling infrastructure through public documents (including expansion projects); analyzes similar products most used by cyclists, refines and converges the results of these initial studies, and by the end, it proposes guidelines for the preparation of the application interface.

1. Introdução

O contínuo crescimento das populações das grandes cidades, o ineficiente investimento do Estado em transporte público e o uso do carro como meio de transporte individual, vem ocasionando a saturação de alguns meios de transportes coletivos e das principais vias da cidade. Com isso, as pessoas vêm optando cada vez mais por meios alternativos de locomoção. Dentre as alternativas, a bicicleta tem surgido como um meio eficiente e barato para locomoção.

Paralelo a esse contexto, a nossa sociedade vive uma grande mudança de comportamento em relação à informação: estamos cada vez mais conectados ao mundo virtual através de *smartphones*, *PDAs* e *tablets*. Utilizamos constantemente tecnologias móveis para a realização de tarefas do dia-a-dia, como pagamentos de contas, leitura de notícias, entretenimento, etc. Localizar-se em meio ao emaranhado de vias de uma cidade é apenas mais uma dessas tarefas, o que pode ser encarado como um desafio para quem usa a bicicleta como meio de transporte. Um aplicativo GPS que informa e auxilia especificamente o público ciclista, pode ser uma ferramenta muito importante para ajudá-lo na locomoção segura e eficiente na cidade, trazendo benefícios para o ciclista e para o trânsito. Portanto, esse projeto propõe, após a realização de pesquisas sobre o público de interesse e sobre a infraestrutura cicloviária da cidade, diretrizes

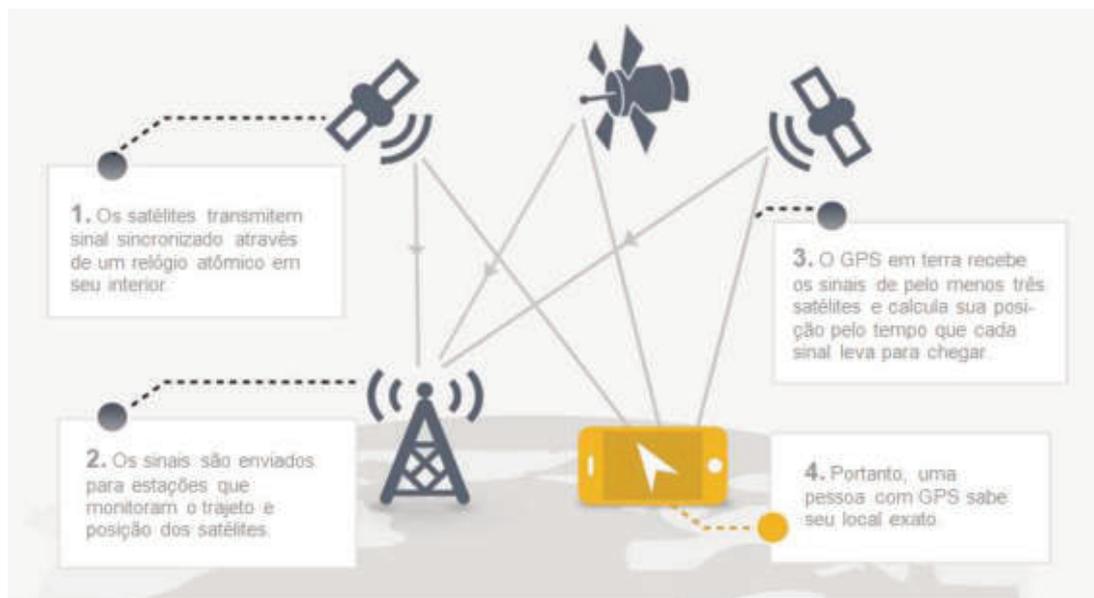
para o desenvolvimento de um app GPS para que os ciclistas tenham facilidade para encontrar informações necessárias para uma locomoção segura e rápida em seus percursos do dia-a-dia, como: malha cicloviária, bicicletários, paraciclos, oficinas de bicicletas, etc.

2. Dispositivos móveis e GPS

De maneira geral, os dispositivos móveis (*mobile devices*) incluem uma série de aparelhos, como celulares, smartphones, tablets, dentre outros. Neste trabalho utilizaremos o termo *dispositivos móveis* para nos referir a aos *smartphones*. Um dispositivo móvel atual da "quarta era" deve ser (HOOBER & BERKMAN, 2011): *pequeno* (suficiente para caber no bolso), *portátil* (à bateria ou outra forma independente), *conectado* (sem fios e sempre ligado por redes), *interativo* (permite ações como entrada de texto) e *contextualmente-informado* (adapta-se à rede à qual está conectado).

Uma categoria de aplicativos bastante utilizada são os de geolocalização (GPS). Esses dispositivos contam com bases de dados completas que mostram com precisão o posicionamento do veículo, as indicações de logradouro, pontos de referência, sistemas interativos de trajetos, rotas alternativas e até mesmo o posicionamento de radares de trânsito (NCE) (Figura 1).

Figura 1: Como funciona um GPS (infográfico adaptado de Wongsf Blog2: How GPS Works)



3. Mobilidade urbana e infraestrutura cicloviária

3.1 A bicicleta como alternativa de mobilidade urbana

A mobilidade urbana sustentável pode ser definida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transportes, de forma efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável, baseado nas pessoas e não nos veículos. (BOARETO, 2003, apud SEMOB 2007, p. 215).

Considerando o contexto de Curitiba e os dados do estudo Mobilize (2011), pode-se afirmar que apesar de a cidade já ter sido um modelo nacional de infraestrutura urbana, o grande aumento no número de veículos nas ruas está saturando o trânsito da cidade. O Desafio intermodal, 2011 (locomoção em um mesmo trajeto por bicicleta, carro, um ônibus, moto e pedestre – todos em

horário de pico), revelou que a bicicleta foi o meio de transporte mais eficiente nos aspectos analisados (tempo de percurso, emissão de poluentes e custo financeiro do trajeto).

3.2 Tipos de vias ciclísticas

O conceito de *ciclovía* pode gerar confusão para o público que desconhece as classificações de vias de uma cidade. Isso se deve ao fato de existir diferentes tipos de termos que envolvem o termo 'ciclo' (ciclovias, ciclofaixas). Segundo LEAL (2000), existem três tipos básicos de vias destinadas às bicicletas: ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas. Essa divisão é baseada em um maior ou menor grau de segregação do ciclista em relação a outros modos (LEAL, 2000) (Figura 2).

Figura 2: Tipos de vias (Infográfico baseado no jornal Folha de S. Paulo - Edição 25/10/2011).



4. Pesquisas

4.1 Processo de Design

Para o desenvolvimento do app, seguimos um processo que aborda um grande conjunto de ações a fim de identificar e solucionar problemas em todas as fases do projeto (Figura 3).

Figura 3: Processo de design utilizado durante o projeto

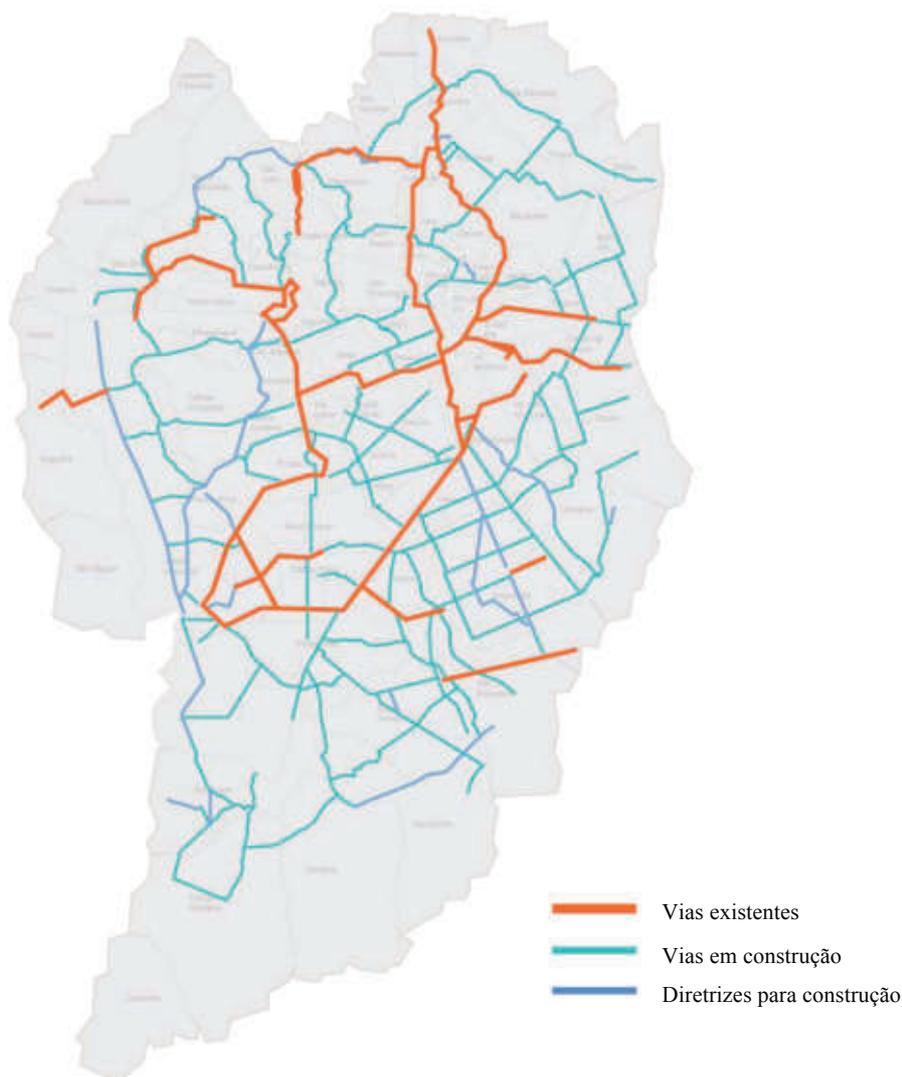


4.2 Pesquisa exploratória de infraestrutura cicloviária de Curitiba

A fim de se ter um panorama sobre a quantidade de vias ciclísticas disponíveis no app, um Mapa de Diretrizes Cicloviária (Figura 4), obtido junto ao IPPUC, ajudou na elaboração dessa etapa. Esse material nos fornece um panorama ideal de quais vias ciclísticas estão disponíveis hoje para os ciclistas. Há também a indicação a respeito de vias que estão sendo implementadas (em obras) no presente ano. Por fim, o mapa nos mostra um plano de diretrizes para a rede de vias ciclísticas ideal para a cidade de Curitiba, ou seja, uma rede que forneceria total capacidade para o ciclista se locomover pela cidade usando a menor quantidade possível de vias alternativas.

Essas diretrizes propostas pelo IPPUC vêm a colaborar na etapa do design do mapa para o GPS, uma vez que todas as informações obtidas nessas diretrizes facilitam o cumprimento dos princípios de *wayfinding* estudados no projeto. Ter a relação das vias ciclísticas, de suas localidades e quantidade, ajuda a seguirmos os princípios relacionados a *conteúdo* (relação de ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas e vias alternativas), *representação da estrutura* (diferenciar os tipos de vias ciclísticas) e *apresentação da informação* (como as informações vão ser apresentadas, considerando a estética e a importância de cada informação).

Figura 4: Rede cicloviária de Curitiba, redesenhado a partir do Mapa de Diretrizes Cicloviárias 2011, IPPUC. conteúdo exato a respeito da malha cicloviária (ciclovias e ciclofaixas) da cidade a ser inserida no GPS.



4.3 Levantamento do perfil do ciclista de Curitiba

Nessa fase, envolvemos os usuários por intermédio de um questionário on-line, focando grupos de ciclistas em redes sociais, blogs, grupos de discussões por e-mail e sites relacionados ao ciclismo. Com esses dados em mãos, foi possível compará-los com as referências bibliográficas consultadas sobre o assunto e definir diretrizes para o desenvolvimento do app, baseado em respostas diretas do público de interesse.

O propósito da pesquisa foi conhecer o perfil público ciclista (hábitos e necessidades com o uso da bicicleta) e sua familiaridade com o uso de GPS e verificar a aceitação do app. A documentação dos resultados da pesquisa se deu com a síntese quantitativa de perguntas fechadas e averiguação da incidência e similaridade entre as respostas dos participantes nas perguntas abertas; também se fez a síntese qualitativa sobre a inferência do público de interesse em alguns aspectos, como a rede de vias ciclísticas. A pesquisa durou aproximadamente 3 semanas e foi feita com 183 participantes.

Em síntese, os resultados do questionário revelaram dois aspectos importantes:

1. **A precariedade da estrutura cicloviária de Curitiba.** Apesar de Curitiba ser conhecida como *cidade ecológica* e exemplo em mobilidade urbana, a pesquisa com ciclistas que vivenciam a cidade sobre duas rodas mostrou outra realidade. Foram praticamente unânimes reclamações sobre o deslocamento com bicicletas. A malha cicloviária foi considerada ineficiente e longe do ideal; as ciclovias foram consideradas em má conservação, mal sinalizadas e planejadas, especialmente em vias compartilhadas com pedestres e cruzamentos com vias de tráfego.
2. **A utilidade de um app GPS para ciclistas.** Um app GPS específico para ciclistas, que mostre ciclovias, ciclofaixas, ciclorotas e pontos de interesse (POIs) para os ciclistas, obteve aprovação de 90% do público. Apesar da infraestrutura curitibana para bicicleta ainda não ser ideal, o app GPS pode facilitar o deslocamento do ciclista na cidade, informando a respeito de trajetos mais rápidos e seguros para o trabalho e mostrando suas distâncias, tempo de locomoção, ou mesmo levando o ciclista a pontos turísticos nos fins de semana.

4.4 Análise de similares

Os apps GPS para smartphones analisados foram escolhidos levando-se em consideração os seguintes critérios:

- Preferência dos usuários pelas plataformas iOS e Android.
- Popularidade dos GPS contidos na Apple Store (loja de apps online para iOS) e Google Play (loja de apps para plataformas Android).

Os apps escolhidos em sistema operacional Android e iOS foram: *B.iCycle*, *Garmin Fit*, *BikeMateGPS*, *AllSport GPS PRO*, *Sygyic*, *WisePilot*, *CoPilot GPS*, *NavFree*, *iGo primo Brazil*, *Waze Social*, *iBiker* e *Endomondo*. Os apps escolhidos em sistema Android foram: *Strava* e *OruxMaps* (exemplos nas figuras 5.1 a 5.4).

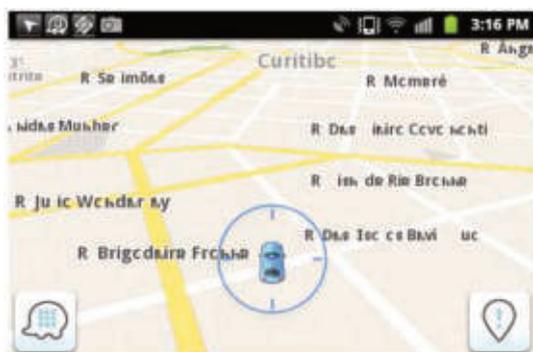


Figura 5.1: Waze Social



Figura 5.2: NavFree



Figura 5.3: CoPilot



Figura 5.4: Sygic

Os quatorze apps foram analisados utilizando-se um protocolo de critérios baseados em *integridade estética, navegação do app, feedback/condução, navegação GPS, controle do usuário e avaliações gerais*. A elaboração do modelo de análise foi determinada por um conjunto de princípios de usabilidade de variados autores, considerando especialmente guidelines iOS, Android e outras citadas por Ginsburg (2011). A tabela 1 apresenta uma síntese dos aspectos positivos e negativos observados.

Tabela 1: Lista de heurísticas avaliadas nos similares e as principais considerações em cada bloco

Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
Integridade Estética	
<ul style="list-style-type: none"> • Integridade estética; • Função principal aparente; • Tamanho dos botões. 	<ul style="list-style-type: none"> • Legibilidade do texto; • Estilo (texto); • Ícones (metáforas).
<p>Nesse quesito, a maioria dos apps teve avaliação entre Bom e Regular. Observou-se que os estilos de textos e legibilidade poderiam ser mais bem trabalhados e foram os aspectos que mais deixou a desejar nos apps. Outro aspecto a ser ressaltado foi o mal uso de metáforas (ícones).</p>	

Navegação App	
<ul style="list-style-type: none"> • Localização (Você está aqui); • Auto-save do sistema • Número de itens por tela 	<ul style="list-style-type: none"> • Scroll; • Tooltips; • Acesso à interface GPS
<p>O auto-save do sistema e o número de itens por tela foram muito bem trabalhados na maioria dos apps. Por outro lado, o acesso à interface de navegação GPS a partir de telas internas dos menus é dificultado por não existir um link direto.</p>	
Feedback / Condução	
<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de modelo, dispositivo e versão dos mapas; • Processo / download; • Movimento dos elementos de interface. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alertas de texto; • Explicação do problema
<p>As qualificações dessa categoria foram positivas. A excessão, neste caso, fica com quesito explicação dos problemas: raros os apps que explicam um eventual problema para o usuário.</p>	
Navegação GPS	
<ul style="list-style-type: none"> • Navegação Offline; • Indicação da posição atual; • Indicador de velocidade; • Indicador de distância • Histórico de rotas e lugares; • Salvar rotas favoritas; • Compartilhar rotas; • Mapas 2D e 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicação do caminho a ser tomado; • Indicação de ruas próximas; • Indicação de pontos de interesse; • Indicação de conectividade com satélites.
<p>Em relação à navegação GPS, existem algumas funcionalidades que são praticamente padrão nos aplicativos desse gênero (indicação de velocidades e distâncias). Contudo, outros itens não são trabalhados com a mesma frequência. É o caso, por exemplo, da indicação da conectividade com os satélites, que se torna um fator fundamental para determinar com precisão o posicionamento do usuário. Muitos apps também não apresentam Pontos de Interesse nos mapas, tornando-os desinteressantes.</p>	

Controle do usuário	
<ul style="list-style-type: none"> • Indicação da posição atual; • Unidades (Km, milhas, etc.); • Idiomas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Volume do App; • Ítems a serem exibidos no mapa; • Opções de alertas.
Avaliações Gerais	
<p>Os resultados dessa categoria de heurísticas foram muito diversificados, tendendo especialmente para Bom e Regular. Alguns apps tiveram graduações predominantemente regulares e negativas, ao passo que outros apps conseguiram qualificações altas e devem ser seguidas como referências para o desenvolvimento do aplicativo proposto neste projeto.</p>	

4.5 Personas

Com base nos resultados da pesquisa com usuários, foi possível identificar dois perfis de ciclistas em Curitiba e aplicá-los em duas personas (tabela 2).

Tabela 2: Dois perfis de personas identificados durante análise do público de interesse.

Identificação		
Nome	João	Juliana
Papel	Ciclismo Utilitário	Ciclismo Recreativo
Atributos		
Sexo	Masculino	Feminino
Idade	20 anos	36 anos
Profissão	Estudante	Farmacêutica
Logradouro	Portão	Alto da XV
Configurações de uso	Samsung Galaxy Ace (Android OS)	iPhone 3 (iOS).
Motivos de uso da bicicleta	Economia, rapidez no deslocamento.	Opção de lazer com a família e/ou esporte.
Frequência de uso da bicicleta	De segunda à sexta (eventualmente nos fins de semana).	Fins de semana.
Necessidades	<p>Encontrar o caminho mais rápido e seguro para a Faculdade (Portão – Centro, pela manhã) e depois para o seu estágio (Centro – Prado Velho, à tarde).</p> <p>Evitar locais com maior incidência de assaltos.</p>	<p>Não tem a necessidade de encontrar o caminho mais rápido, apenas o mais seguro e agradável.</p> <p>Evitar locais com maior incidência de assaltos.</p>

	Evitar vias mal iluminadas, especialmente para voltar do estágio para casa, ao anoitecer.	
Funcionalidades esperadas no App	<p>Conhecer lugares seguros para deixar a bicicleta .</p> <p>Evitar o trânsito intenso com veículos e pedestres.</p> <p>Visualizar a topografia (subidas e descidas) no seu trajeto.</p> <p>Mostrar o trajeto mais curto.</p> <p>Salvar e compartilhar seus trajetos com os amigos do Facebook.</p>	<p>Conhecer novos trajetos e lugares na cidade, ao mesmo tempo em que pratica atividade física junto com seu marido e sua filha.</p> <p>Mostrar pontos turísticos e lanchonetes para fazer um "pit-stop".</p> <p>Visualizar informações do percurso (velocidade, distância, tempo, etc.).</p> <p>Mostrar as rotas, especialmente ciclovias, que levem aos parques e pontos turísticos da cidade.</p> <p>Salvar e compartilhar seus trajetos com os amigos do Facebook.</p>

4.6 Desenvolvimento do *storyboard*

Contextualizar o uso de um produto é fundamental para se ter uma visão mais clara e ampla sobre os possíveis pontos fortes e fracos relacionados à interação entre usuário e produto. O modelo de Stephen P. Anderson (2009) (vide Figura 6) ilustra bem todos os aspectos que envolvem o contexto de uso de um produto. A intenção nessa etapa do trabalho é descobrir como um ciclista (*persona*) usaria o app em seu dia-a-dia e como ele realizaria suas tarefas relacionadas ao sistema. Nesse processo, pretende-se apontar os pontos-chaves para que o usuário consiga realizar seus objetivos com o app. Com a criação dessa narrativa, podemos também começar a criar os primeiros conceitos do app e dar início à fase de *brainstorm*.

Figura 6: Modelo adaptado do pôster "The Fundamentals of Experience Design", apresentado na IA Summit 2009 Conference (ANDERSON, Stephen P. – 2009)

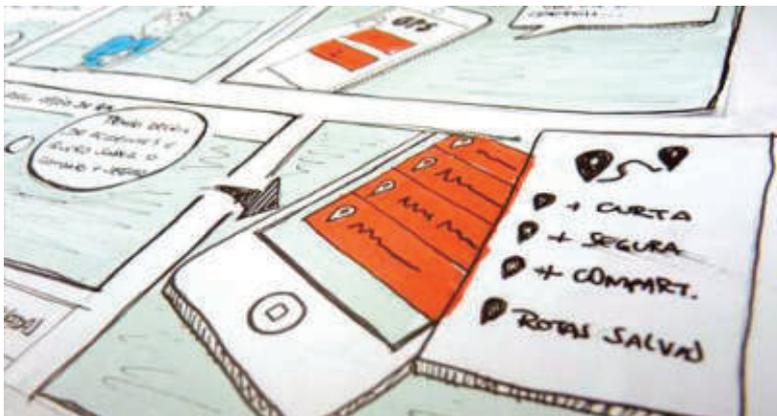


Uma das formas de contextualizar o usuário do app é se fazendo *storyboards*. Segundo Van der Lelie (2006), o *storyboard* no processo de design é uma ferramenta poderosa, pois conta uma história sobre (partes) da(s) interação(s), que permite o acesso ao leitor das idéias expressas em dois níveis:

1. O leitor pode experimentar as interações visualizadas pela empatia com o usuário ou a situação, como se ele ou ela tivesse lendo um livro (quadrinhos) ou assistindo a um filme. Isso estabelece um plano comum, que suporta a comunicação dentro da equipe de projeto sobre os pensamentos de cada membro.
2. O leitor pode refletir sobre as interações visualizadas a partir de sua própria experiência, obtendo o olhar para o evento a partir do exterior. Essa perspectiva suporta uma análise, escolhendo certos aspectos da interação e obtendo assim uma idéia sobre o tempo de desenvolvimento.

Portanto, o *storyboard* se torna importante para apontar e detalhar os pontos fortes e fracos na interação usuário-sistema. Decidiu-se, nessa etapa do projeto, ilustrar as etapas de uso do app durante o dia-a-dia do ciclista (vide Figura 7)

Figura 7: Storyboard criado para contextualizar o usuário.



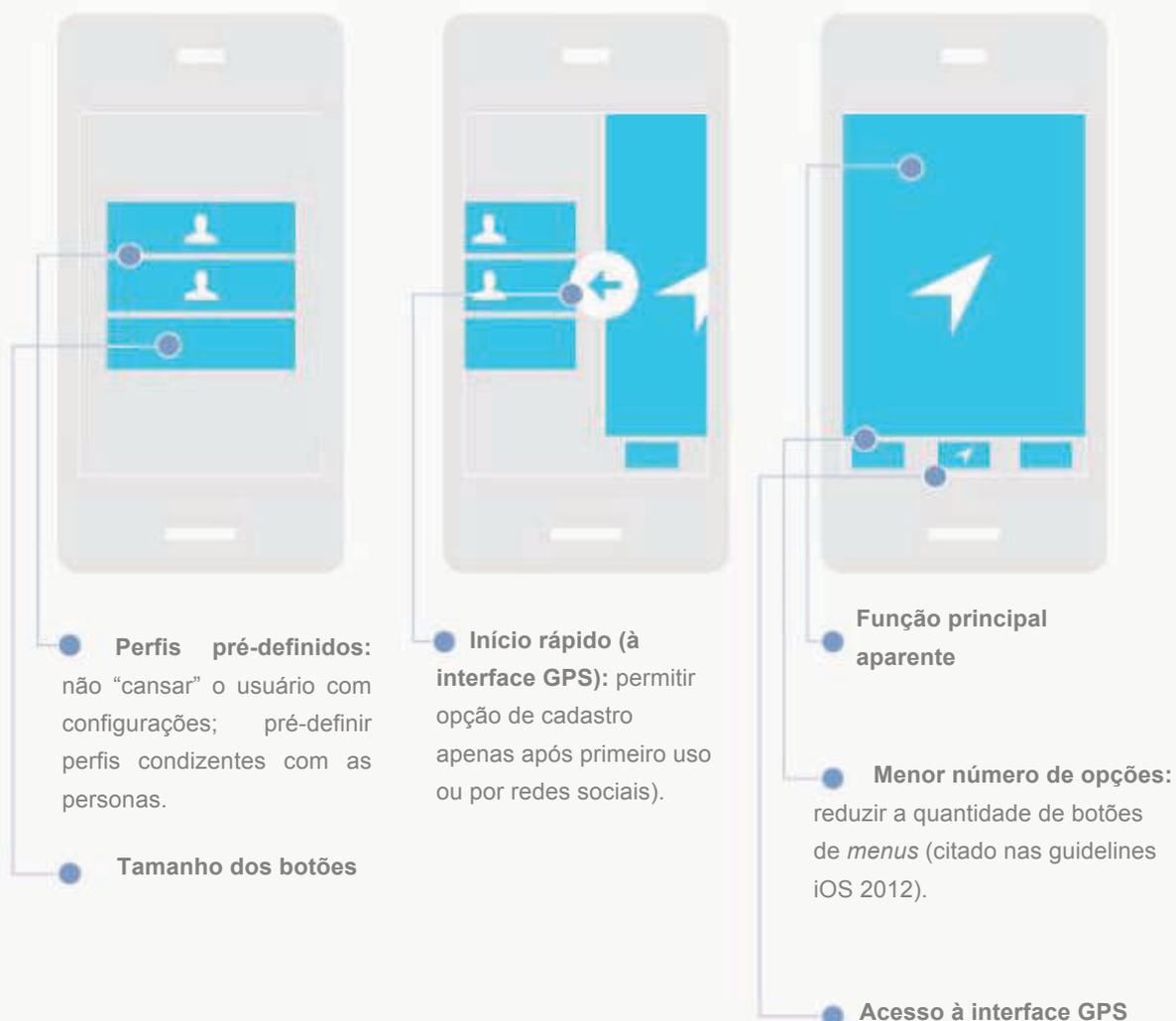
Com um *storyboard*, pôde-se ressaltar aspectos importantes no contexto de uso do GPS por ciclistas, e por conseguinte, algumas inferências e soluções prévias do que se pode fazer para contornar dificuldades no uso do app.

5 Diretrizes projetuais

Junto a essa análise, a divisão por grupos das heurísticas avaliadas nos ajuda a visualizar em quais aspectos do app existe maior incidência de boas práticas (que devem ser seguidas na criação do GPS em questão) e ruins (que devem ser evitadas ou melhoradas). Por exemplo, grande parte dos apps apresentam aspectos a serem melhorados quando se diz a respeito da *navegação do app*, e não da *integridade estética*. Considerando essa divisão, pode-se apontar os aspectos positivos e negativos (ver diagrama a seguir).

Aspecto 1: Tempo limitado para configurações do app.

O usuário quase não terá tempo para configurar o app caso ele esteja em trânsito. O tempo de um semáforo fechado, por exemplo, pode ser limitante para efetuar tais ações. Portanto, deve-se propor:



Aspecto 2: Tempo limitado para visualizar informações.

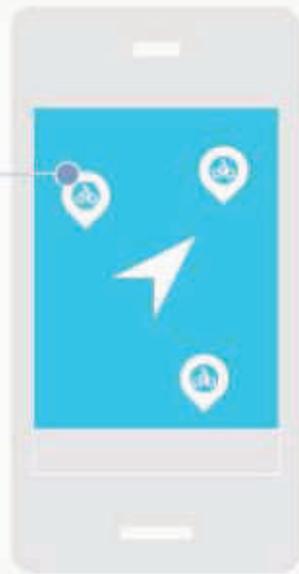
Por ser um ciclista e ser necessário um alto grau de atenção no que acontece no trânsito, o usuário deve ter todos os recursos possíveis para que ele possa visualizar ruas próximas no tempo mais reduzido possível.



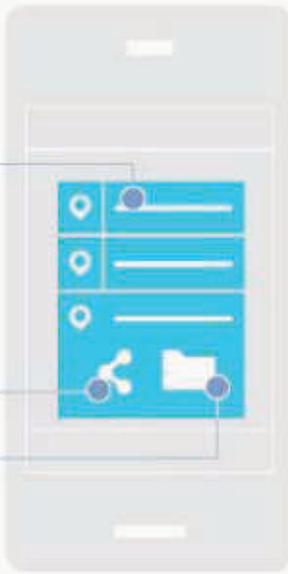
Aspecto 3: Relacionamento com outros usuários

O ciclista pode se interessar sobre outros usuários que estão utilizando o GPS naquele momento. Podem também pesquisar previamente rotas definidas por outros usuários.

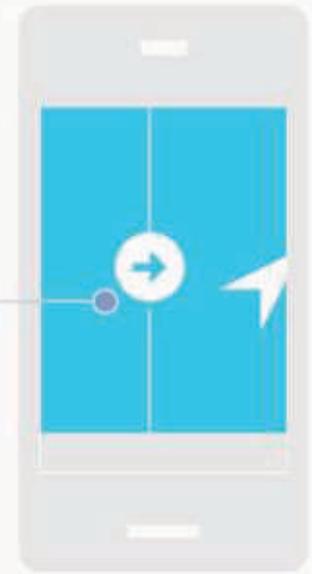
Usuários no mapa:
indicação de usuários do app no mapa do GPS (opcional).



Lista de rotas:
indicação de rotas de outros usuários que utilizam o GPS.



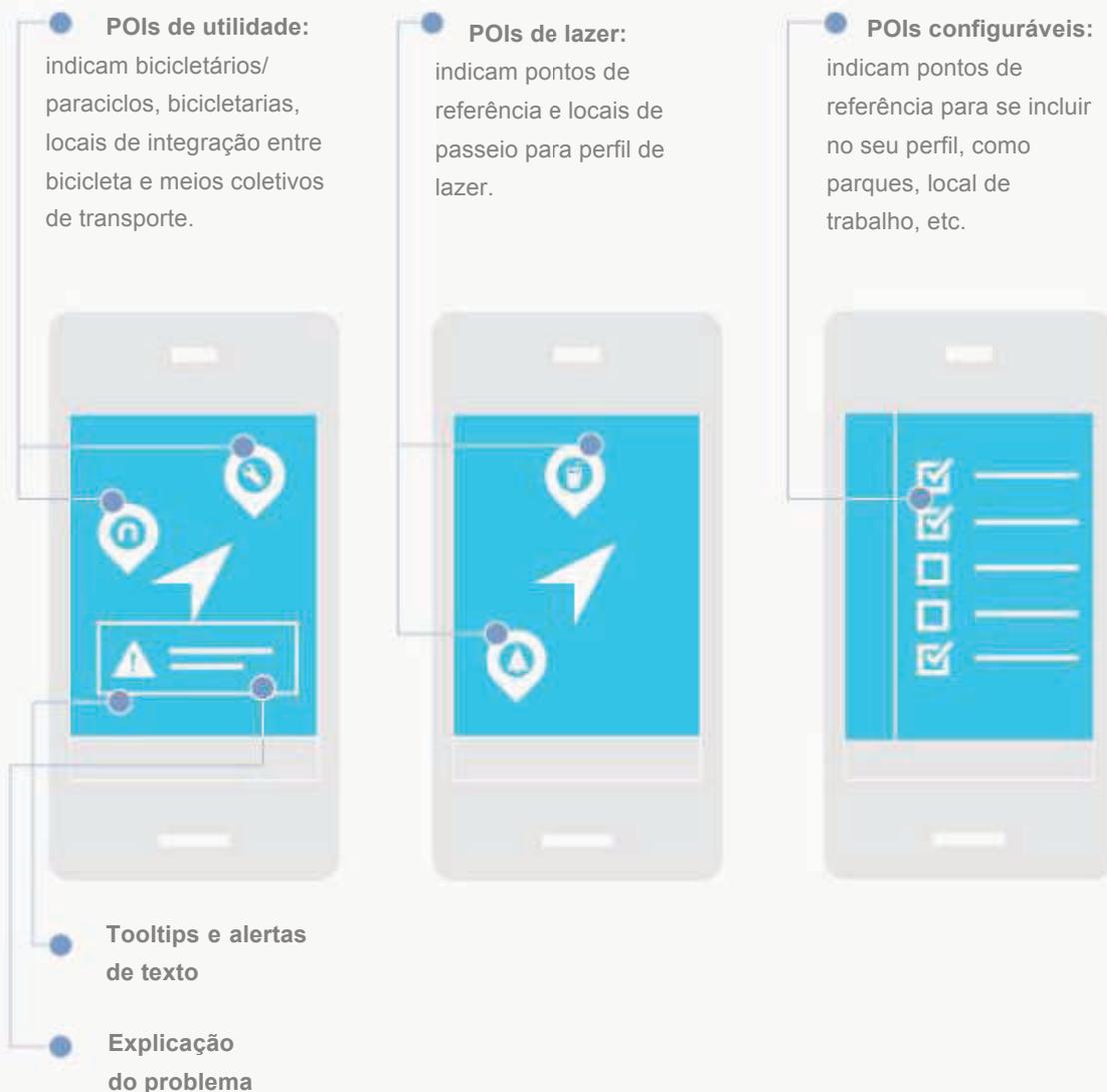
Compartilhamento de rotas
Salvar rotas



Movimento de elementos de interface: o usuário deve ter a sensação de que o sistema está respondendo às suas ações.

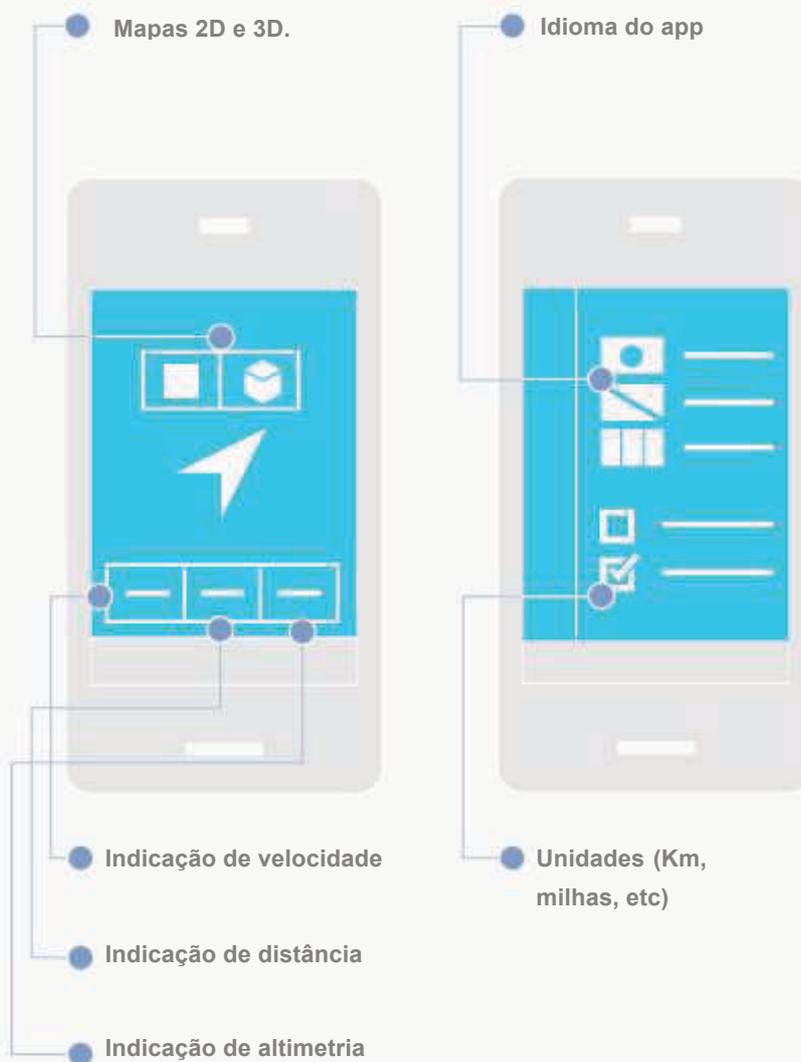
Aspecto 4: POIs e feedback

O ciclista de Curitiba tem grande necessidade em saber onde ele pode deixar sua bicicleta e, durante percurso, consultar POIs ou pontos de referência.



Aspecto 5: personalização e integração com outros apps

O uso da bicicleta como prática saudável causa o interesse de muitos usuários em relação a apps relacionados à atividades físicas, como por exemplo apps de monitoramento cardíaco, pressão, calorias, etc.



6 Conclusões

O presente artigo é referente à primeira parte do projeto que visa a criação de um aplicativo GPS em dispositivos móveis para ciclistas de Curitiba. Nesta etapa foram levantadas informações sobre o usuário, sobre o contexto e infraestrutura da cidade e também uma pesquisa e análise de aplicativos similares no mercado. Aliado a estas pesquisas de campo, houve a elaboração da fundamentação teórica do projeto, especialmente no que diz respeito a diretrizes de HCI (*human-computer interaction*) específicas para *smartphones*. Com base nas informações documentadas, foi possível definir a base para o desenvolvimento gráfico, considerando a tríade usuário, contexto e sistema. Nas etapas seguintes, além do desenvolvimento da interface, espera-se criar um protótipo funcional do aplicativo para a execução de testes de usabilidade com o público de interesse e verificar a possibilidade de implementação real do aplicativo no mercado.

Referências

- ANDERSON, Stephen P. *The Fundamentals of Experience Design* - IA Summit Conference 2009. Memphis, USA. 2009.
- ANDROID DESIGN PRINCIPLES, 2012. Disponível em <<http://developer.android.com/design/get-started/principles.html>> Acessado em 24 jun. 2012.
- BOARETO, Renato, *Revista dos Transportes Públicos – ANTP*. Ano 25. p. 49. São Paulo, 2003.
- ESTUDO MOBILIZE 2011: *Diagnóstico da mobilidade urbana sustentável em capitais brasileiras*, 2011. Disponível em <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/estudo-mobilize-20111.pdf>> Acessado em: 19/08/2012
- FOLHA DE SÃO PAULO. Infográfico “Ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas” adaptado de “Nova ciclofaixa cria polêmica em Moema, SP.” Disponível em <<http://folha.com/no996142>> Acessado em: 02/12/2011.
- GINSBURG, Suzanne. *Designing the iPhone user experience: a user-centered approach to sketching and prototyping iPhone apps*. Indiana, USA, 2011.
- HOOBER, Steve & BERKMAN, Eric. *Designing Mobile Interfaces*. Ed. O’ Reilly Media, 2011. Acessado em: 16 set. 2012 Disponível em: <<http://4ourth.com/wiki/What%20We%20Mean%20by%20%E2%80%9CMobile%E2%80%9D>>
- iOS HUMAN INTERFACE GUIDELINES, 2012. Disponível em <<http://developer.apple.com/library/ios/navigation/>> Acessado em: 22 jun. 2012.
- LEAL & JACQUES. Recomendações para a escolha do tipo de via para bicicletas e sua inserção no sistema viário, *Revista dos Transportes Públicos*. ANTP, Ano 22, 2000.
- THE NAVIGATION CENTER OF EXCELLENCE - U.S. Coast Guard Navigation Center (NCE) Disponível em: <<http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=GPS>> Acessado em: 13 jul. 2012
- VAN DER LELIE, Corrie. *The value of storyboards in the product design process*. Personal and Ubiquitous Computing. 10, p. 159-162, 2006.
- [Artigo recebido em dezembro de 2012, aprovado em dezembro de 2012]