

# An Exploratory Study on the Use of Collaborative Riding based on Gamification as a Support to Public Transportation

Vaninha Vieira\*<sup>§</sup>, Adriano Fialho\*, Victor Martinez\*, Jailson Brito\*, Lincoln Brito\* and Adolfo Duran<sup>†§</sup>

*\*Departamento de Ciência da Computação*

*Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil,*

*Email: {vaninha,afialho,victormartinez,jailson,lincoln}@dcc.ufba.br*

*†Centro de Processamento de Dados*

*Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil,*

*Email: adolfo@ufba.br*

*§Fraunhofer Project Center for Software and Systems Engineering*

*Universidade Federal da Bahia,*

*Salvador, BA, Brasil*

**Abstract**—Urban mobility is an issue that, in general, makes citizens daily life stressful and complicated. Crowdsourcing-based systems promote what is called "the power of the citizens", stimulating people to contribute on solving public and governmental problems, being mobility one of them. In our project, named Ubibus, we investigate how crowdsourcing can be applied to improve public transportation. In this paper, we propose the use of collaborative riding as a complementary alternative to public transportation, integrating private and public vehicles. We also investigate what can motivate people to participate in such a system, and how Gamification techniques can be used to improve the adherence to the system usage. In order to evaluate the subject and to understand the actual problems as regular people see it, we conducted two exploratory studies with passengers and drivers. The first one is composed by an online questionnaire, answered by Brazilian people, and the second one is a field study conducted with two groups of students at our University. This paper aims to present the performed studies and to discuss the results achieved with them, which were used as requirements to guide the design of a collaborative riding system.

**Keywords**—Crowdsourcing; Collaborative System; Gamification; ITS; Carpooling;

## I. INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em diversos lugares do mundo, problemas relacionados à mobilidade urbana são evidenciados [1][2]. O aumento da frota de automóveis e a utilização desenfreada, e muitas vezes incoerente, destes pela população aumenta a poluição ambiental, além de causar congestionamentos cada vez maiores. Como exemplo de cenário, na Europa [3] bilhões de reais são gastos a fim de remediar problemas gerados direta e indiretamente pela deficiência de transportes públicos inteligentes. Para facilitar o deslocamento cotidiano, muitas pessoas optam por utilizar veículos particulares. A maioria dos veículos circula com apenas um ocupante, o que faz com que, em um dado trajeto, percorram mais veículos para o mesmo número de pessoas [4].

Na tentativa de atenuar esses problemas, surgem iniciativas alternativas de transporte urbano. *Carpooling*, ou Carona Colaborativa (como denominaremos no presente artigo) é uma delas. Carona Colaborativa é uma forma de

transporte onde pessoas compartilham um mesmo veículo particular para percorrer um trajeto quando a origem ou o destino são semelhantes [5]. Os benefícios para os participantes incluem [6][5]: economia nos gastos com combustível, a redução da depreciação dos veículos, economia de fontes energéticas, diminuição do tráfego de veículos e melhoria da mobilidade urbana. Acreditamos, ainda, que tal serviço promova uma melhora nas relações sociais ao passo que pessoas de uma mesma região podem se conhecer e se ajudar. O conceito de carona colaborativa existe há algum tempo [7][8], e cada vez mais sua prática tem sido incentivada por razões políticas e ambientais [6].

Sistemas *Crowdsourcing* são sistemas que solicitam explicitamente a uma multidão a colaborar na construção de um artefato duradouro que beneficie uma comunidade inteira [9]. Um sistema de carona colaborativa pode ser considerado um sistema de *Crowdsourcing*, onde os usuários colaboram em tarefas como a construção de rotas e avaliação de usuários e serviços na comunidade online.

Apesar dos benefícios citados, o uso de Carona Colaborativa, na prática, ainda apresenta dificuldades e desafios. Em particular, existem problemas culturais, de confiança e de motivação para que as pessoas façam uso na prática dessa solução, como meio de transporte. Com o objetivo de engajar os usuários, mecanismos de motivação vêm sendo utilizados, como sistemas de pontuação, recompensas e ranking para os usuários mais participativos. A aplicação desses mecanismos, tipicamente da área de jogos, em sistemas que não são jogos é denominada de Gamificação [10].

Em nossa pesquisa, investigamos como o uso de técnicas de *Crowdsourcing* e Gamificação podem apoiar e motivar usuários a participar de um sistema de Carona Colaborativa. Essa pesquisa é parte do projeto UbiBus [11], que tem por objetivo investigar, especificar e desenvolver soluções tecnológicas de apoio a usuários de transporte público, facilitando o seu acesso a informações contextuais, atualizadas em tempo real, sobre meios de transporte disponíveis e condições dos veículos e vias.

Visando compreender melhor o problema, do ponto de vista dos usuários, e apoiar a elicitação dos requisitos

para um sistema de Carona Colaborativa, projetamos e executamos dois estudos exploratórios com usuários reais. O primeiro estudo compreendeu a elaboração e aplicação de um questionário, disponível online, com o objetivo de levantar necessidades e dificuldades dos usuários em relação a um sistema de Carona Colaborativa, o qual contou com a participação de 457 pessoas. O segundo estudo foi uma pesquisa de campo com dois grupos de usuários (com 27 e 28 participantes, respectivamente), para discussão do problema e levantamento de situações reais e possíveis soluções.

O objetivo deste artigo é apresentar e discutir os resultados dos estudos exploratórios e apresentar a nossa proposta para um sistema de Carona Colaborativa, elaborada a partir dos resultados e observações realizadas nos estudos. Para modelagem dos serviços propostos nesse sistema, nos baseamos no modelo 3C de colaboração [12] e incluímos, a esse modelo, uma nova variável: a Gamificação, gerando o que denominamos modelo G3C.

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira: a Seção II discute alguns conceitos e trabalhos relacionados a essa pesquisa; a Seção III detalha a metodologia desenvolvida para realização dos estudos exploratórios; as Seções IV e V apresentam e discutem os resultados encontrados em cada um dos estudos; a Seção VI descreve a proposta do modelo G3C e uma visão preliminar de um sistema de Carona Colaborativa baseado em Gamificação. Finalmente, a Seção VII encerra o artigo com as considerações finais deste estudo e os trabalhos futuros a serem desenvolvidos.

## II. CONCEITOS E TRABALHOS RELACIONADOS

### A. *Crowdsourcing e Gamificação*

Um ponto fundamental para o funcionamento dos sistemas de *Crowdsourcing* é a participação dos usuários. Nielsen [13] afirma que a maioria das comunidades online funciona seguindo a tendência 90-9-1, onde 90% dos usuários apenas espreitam e nunca contribuem, 9% contribuem um pouco ou com pouco conteúdo relevante, e apenas 1% dos usuários são responsáveis por boa parte da ação na comunidade. Esse comportamento foi batizado por Nielsen de Regra da Participação Desigual. Apesar da participação dos usuários tender a ser desigual, existem formas de tentar equalizar essa proporção. Algumas soluções apontadas por Nielsen incluem [13]: tornar mais fácil a contribuição; tornar a contribuição automática; edição ao invés de criação de conteúdo; recompensas para colaboradores; e promoção dos melhores colaboradores.

O uso de elementos de entretenimento e técnicas de engajamento de jogos eletrônicos vem sendo utilizada para incentivar a participação dos usuários em diversos contextos. Profissionais de marketing digital e mídias sociais vem utilizando essa abordagem sob o nome de Gamificação [10][14]. Gamificação pode ser definida como o processo de pensar orientado aos jogos e seus mecanismos para engajar usuários a resolver problemas [14]. O princípio da Gamificação é integrar mecânicas e dinâmicas de jogos para aplicações que não são jogos. Os principais

mecanismos utilizado para gamificar um sistema incluem: sistema de pontuação, recompensas, ranking e níveis [10].

### B. *Carona Colaborativa*

Segundo [15], a Carona Colaborativa (ou em inglês, *Carpooling*) "acontece sempre que, pelo menos, duas pessoas utilizam o mesmo carro". Esse conceito evidencia um ambiente no qual pessoas que trafegam em áreas comuns podem utilizar um mesmo veículo particular, compartilhando trajetos. No Brasil, encontramos algumas iniciativas no domínio de Universidades, como Unicamp<sup>1</sup>, UFRJ<sup>2</sup> e UFAM [16], e no domínio de empresas como o Caronetas<sup>3</sup>.

De forma geral, os sistemas existentes apresentam funcionalidades de cadastro do perfil do usuário baseado em itens como classificação (passageiro, motorista ou ambos), identificação de rotas (e.g. casa-trabalho, trabalho-faculdade), e horário de saída e chegada. Para ampliar a segurança, os sistemas associados a Universidades exigem que o interessado apresente comprovações de vínculo, como email institucional ou comprovante de matrícula. Outros sistemas permitem o acesso mediante convite de um usuário participante. Em geral, o perfil do usuário nesses sistemas incluem: detalhes sobre sua instituição, suas recomendações e por quem foi indicado, email e telefones para contato. Os mecanismos de busca de caronas dão suporte aos tipos de carona: ofertas, pedidos ou ambos. Em cada resultado são exibidos os dias em que a carona é ofertada ou solicitada, podendo ser recorrente ou não, assim quando uma instância de carona expirar outra pode ser automaticamente adicionada. Como recursos de engajamento e motivação dos usuários, observamos que o Caronetas fornece pontos para o usuário ao final de cada passeio. Acumulando pontos é possível resgatar brindes em lojas virtuais de parceiros. Os demais sistemas não utilizam recursos que motivem a participação efetiva dos participantes.

Com relação a possíveis imprevistos que possam impossibilitar o compartilhamento da carona, nem todos os sistemas verificados possuem operações bem definidas e fáceis de acessar. Alguns, como o UniCaronas, facilitam a troca de SMS, email e ligações entre usuários, mas como são versões adaptadas para dispositivos móveis, algumas funções dependem do suporte que o aparelho celular oferece para serem acessadas, o que dificulta o acesso de usuários a essas funções. Não foi percebida a possibilidade de notificação através da própria plataforma, em tempo real. Não foi constatado, também, o suporte a carona parcial, ou a integração entre o transporte privado (as caronas) e o transporte público existente.

Em nosso trabalho, propomos um sistema colaborativo de apoio ao compartilhamento de caronas, que permita aos usuários articular não apenas caronas colaborativas integrais (da origem ao destino final do usuário) mas também caronas parciais (de uma origem ou para um

<sup>1</sup><http://unicaronas.com.br>

<sup>2</sup><http://www.caruni.com.br>

<sup>3</sup><http://www.caronetas.com.br>

destino próximos ao usuário ou com melhor oferta de transporte público). O suporte à carona parcial é um diferencial da nossa proposta em relação às demais analisadas. Além disso, o sistema proposto investiga como técnicas de crowdsourcing e de Gamificação podem ampliar e motivar a participação efetiva dos usuários, uma vez que observamos que aspectos culturais, sociais e de confiança são tão (ou mais) relevantes para uso do sistema quanto os aspectos tecnológicos. Dessa forma, investigaremos como (e quais) mecanismos de Gamificação (e.g. competições, brindes, descontos em serviços, e outros) podem motivar motoristas e passageiros a compartilhar caronas.

### III. METODOLOGIA DA PESQUISA

Em [17], os autores indicam que a pesquisa exploratória é adequada quando há pouco conhecimento sobre a temática a ser abordada e deseja-se conhecer com maior profundidade o assunto, de modo a torná-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa. Assim, a pesquisa exploratória torna-se um primeiro passo no estudo científico do assunto, possibilitando que outros tipos de pesquisa possam ser realizados [17].

A pesquisa conduzida neste artigo teve por base dois estudos exploratórios realizados: (1) a aplicação de um questionário online, respondido por motoristas e usuários de transporte público em diversas cidades do Brasil; e (2) pesquisa de campo conduzida, de forma presencial, com dois grupos de usuários, estudantes da Universidade Federal da Bahia. Os resultados dessas pesquisas foram analisados para verificar se os mesmos poderiam apoiar a construção de um sistema de Carona Colaborativa, e se o uso de Gamificação e *Crowdsourcing* poderia ampliar o uso do sistema.

As seguintes suposições conduziram esses estudos:

**S1:** Existe uma demanda real para o compartilhamento de caronas no dia a dia e as pessoas estariam propensas a utilizar um sistema de carona colaborativa.

**S2:** As pessoas possuem dificuldades em compartilhar caronas com pessoas que não fazem parte de suas redes de relacionamentos.

**S3:** Se motivadas com algum tipo de recompensa, as pessoas terão uma tendência maior a participar de um sistema de carona colaborativa.

Para ambos os estudos, os seguintes passos foram executados:

- (a) planejamento;
- (b) execução;
- (c) preparação dos dados; e
- (d) análise dos dados e resultados encontrados.

As próximas seções detalham cada uma dessas etapas para os dois estudos conduzidos.

### IV. ESTUDO EXPLORATÓRIO 1: QUESTIONÁRIO ONLINE

#### A. Planejamento

O questionário<sup>4</sup> foi elaborado com o intuito de, principalmente: (i) identificar os perfis envolvidos no compartilhamento de carona; (ii) validar a existência da demanda para compartilhamento de caronas; (iii) identificar possíveis motivações e problemas para as pessoas compartilharem caronas. A partir das suposições, foram catalogados os dados que o grupo gostaria de coletar para então formular as questões. Estas questões eram compostas por diferentes tipos de resposta, de acordo com os dados que se desejava coletar. Posteriormente, as mesmas passaram por um processo de triagem a fim de tornar o questionário mais objetivo.

#### B. Execução

O questionário elaborado foi criado e disponibilizado online usando a ferramenta formulários do Google Docs<sup>5</sup> e ficou disponível durante os meses de Maio e Junho de 2012. O mesmo foi divulgado utilizando a internet (em especial, as redes sociais), motivando que participantes de diferentes lugares do Brasil respondessem às questões. Um enfoque particular foi dado à aplicação do questionário na Universidade Federal da Bahia (UFBA), devido à proximidade dos pesquisadores e à intenção de realizar um piloto do serviço proposto adequado à realidade das pessoas pertencentes a essa Universidade. Na UFBA, o questionário foi enviado para listas de discussão abrangendo, principalmente, alunos e professores. Fora da mesma, a divulgação se deu através de contatos pessoais dos pesquisadores e das redes sociais. Realizamos, ainda, a aplicação do questionário presencialmente, em campo, nas instalações da UFBA visando atingir um público diversificado, formado por pessoas que não costumam fazer uso frequente das redes sociais, além de ter um feedback mais próximo dos entrevistados.

#### C. Preparação dos Dados

Na atividade de preparação dos dados categorizamos as respostas e padronizamos as perguntas abertas, que possuíam diferentes textos para a mesma resposta, além de quantificar e qualificar as perguntas de única e múltipla escolha. Durante o período de aplicação do questionário, foram coletadas 457 respostas. Durante a preparação dos dados, 17 respostas foram descartadas por apresentarem algum tipo de inconsistência, resultando em um total de 440 respostas válidas.

#### D. Análise dos Dados e Resultados Encontrados

Para análise dos dados, foram consideradas as 440 respostas válidas obtidas. Os participantes avaliados foram, em sua maioria, do sexo masculino, compreendendo 70% das respostas. Em relação à faixa etária, 2% possuem menos de 18 anos; 59% possuem entre 18 e 25 anos; 33% possuem entre 26 e 35 anos e 6% possuem mais de 35

<sup>4</sup>Disponível em: <http://bit.ly/projetoCaronaUFBA>

<sup>5</sup><http://docs.google.com>

anos. A maioria possui nível de escolaridade superior incompleto (61%), sendo 19% com nível superior completo, 10% com pós-graduação (sendo 6% com especialização, 3% com mestrado e 1% com doutorado), e 9% com nível médio ou inferior.

1) *Análise da Suposição 1:* Para verificar a Suposição 1, buscamos avaliar a existência de demanda por compartilhamento de caronas, tanto em relação à possibilidade de oferecer quanto solicitar caronas. A Tabela I mostra os resultados encontrados. Analisando esses dados, podemos observar que, no geral, 67,6% das pessoas costumam solicitar carona, enquanto 49% das pessoas costumam oferecer carona. Em relação ao sexo, observamos que entre as mulheres 77,5% costumam solicitar carona, e 51,2% costuma oferecer carona. Já os homens, 63,4% costumam solicitar, enquanto 48% costuma oferecer carona. Além disso, 85% das pessoas pegam ou oferecem carona, o que evidencia que existe uma demanda real para o compartilhamento de caronas no dia a dia.

Tabela I  
DEMANDA POR CARONAS POR SEXO E FAIXA ETÁRIA

Sexo	Faixa Etária	Solicita Carona		Oferece Carona	
		Sim	Não	Sim	Não
Masculino	0 - 17	6	3	1	8
	18 - 25	125	62	82	105
	26 - 35	53	39	51	41
	35+	10	8	13	5
Feminino	0 - 17	1	0	0	1
	18 - 25	56	19	28	47
	26 - 35	39	7	32	14
	35+	4	3	6	1

Para avaliar se as pessoas estariam dispostas a utilizar um sistema de compartilhamento de caronas, fizemos a seguinte pergunta: "Se existisse um site que lhe ajudasse a encontrar ou oferecer carona para ir/voltar ao trabalho/faculdade, você utilizaria?". 293 pessoas (ou 67%) responderam que sim, 13% disseram que talvez, desde que fosse recompensado por isso, enquanto apenas 91 pessoas (ou 21%) indicou que não utilizaria. Assim comprovamos a suposição levantada de que existe uma demanda real para um sistema de Carona Colaborativa.

2) *Análise da Suposição 2:* A respeito da Suposição 2, investigamos que categorias de pessoas os participantes estariam dispostos a compartilhar caronas (seja oferecendo ou solicitando carona). Para essas categorias buscamos indicar graus de relacionamento, como ilustrado no gráfico da Figura 1: (a) um forte grau de relação (amigos próximos e familiares); (b) pessoas com quem o participante possui uma grande interação diária, porém sem ter um vínculo forte de amizade (os colegas de trabalho ou faculdade); (c) pessoas com quem ele se relaciona no meio virtual, porém sem contato presencial; (d) conhecidos, com alguma referência, porém sem grau de amizade (vizinhos e amigos de amigos); e, por fim, (e) desconhecidos.

Pelos resultados encontrados percebe-se uma rejeição

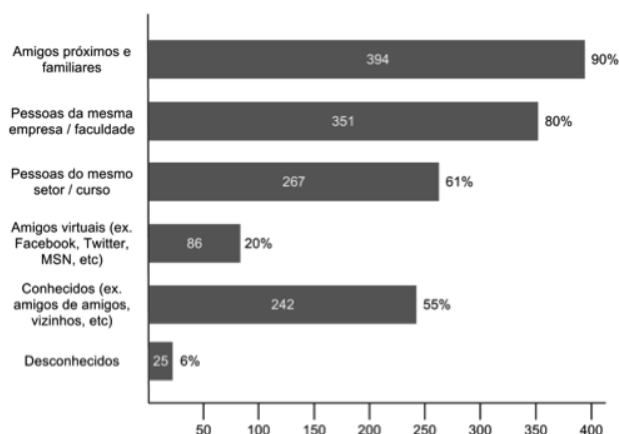


Figura 1. Tipos de pessoas com quem compartilharia carona

dos entrevistados em compartilhar carona com desconhecidos (item e), o que pode evidenciar o clima de insegurança e a precaução das pessoas em relação à criminalidade. Em contrapartida, pessoas com um determinado convívio social tendem a estabelecer um laço maior de confiança. Isso é evidenciado pelos percentuais referentes aos itens (a) e (b).

Com surpresa, constatamos que as pessoas preferem oferecer ou solicitar caronas a conhecidos (item d) ao invés dos seus amigos virtuais (item c). Quando analisamos o percentual das pessoas que compartilhariam carona com amigos virtuais observamos que as pessoas ainda não confiam nas redes virtuais de relacionamento. Acreditamos que isso se deve ao fato de que ter uma pessoa como amigo virtual pode ser resultado de fatores diferentes dos quais usamos para classificar uma pessoa como confiável. Por exemplo, é comum as pessoas adicionarem nas redes sociais pessoas com quem possuem pouca proximidade, apenas conhecidos.

Além dos dados coletados com essa questão, os entrevistados puderam indicar abertamente os tipos de passageiros e motoristas com quem eles não compartilhariam carona. A respeito dos motoristas "indesejados", os perfis banalizados socialmente ficaram evidentes nas respostas, em que os participantes indicaram que não andariam com motoristas desconhecidos, imprudentes e que tivessem ingerido álcool ou drogas. Dentre os passageiros "indesejados" foram listados, principalmente, os desconhecidos e mal educados.

Baseado nos dados discutidos nesta seção, podemos confirmar a Suposição 2 e concluir que as pessoas possuem dificuldades em compartilhar caronas com pessoas fora da sua rede de relacionamentos. É necessário haver um grau de confiança para que ocorra o compartilhamento de caronas, sendo esse um fator preponderante para o sucesso e utilização de um sistema de caronas colaborativas. Esse grau pode ser determinado por relações sociais de convivência, sejam elas estreitas - como a relação entre amigos e familiares - ou não - como a relação entre conhecidos e colegas.

3) *Análise da Suposição 3*: O objetivo da Suposição 3 foi mapear possíveis motivações que levariam os entrevistados a compartilhar carona de forma frequente, no seu dia a dia. Nesse sentido, perguntamos se a pessoa se sentiria mais motivada a oferecer ou pegar carona, de forma planejada e frequente, se recebesse alguma(s) da(s) seguinte(s) recompensa(s): (i) descontos em serviços; (ii) brindes; (iii) prestígio / reconhecimento social; (iv) competição entre amigos; (v) nenhuma recompensa motivaria; e (vi) outra. Os entrevistados puderam marcar mais de uma opção. Os dados encontrados são ilustrados na Figura 2.

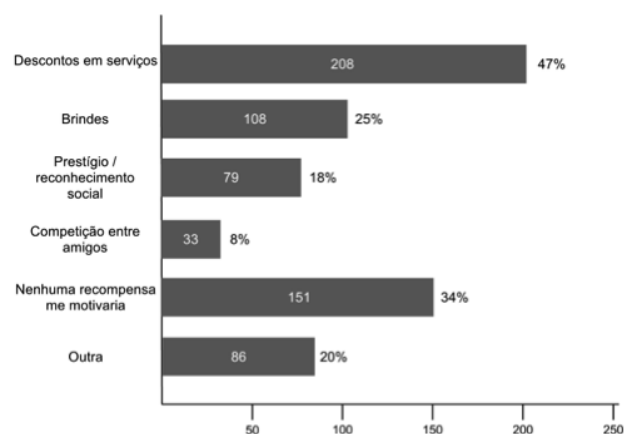


Figura 2. Relação entre tipos de recompensas e a motivação a compartilhar caronas

Podemos observar, pelos dados da Figura 2 que descontos em serviços é o item que mais atrairia as pessoas a usar o sistema, tendo sido indicado por 47% dos entrevistados. Através dos dados obtidos, levantamos alguns questionamentos. Por que poucas pessoas se sentiram motivadas com a competição entre amigos? Acreditamos que a competição, na concepção dos entrevistados, traz pouco retorno material e, com isso, não se torna uma motivação relevante. Isso nos faz refletir acerca do que pode ser considerada uma recompensa. Em contrapartida, descontos em serviços se tornou uma recompensa significativa.

Notamos, também, a baixa motivação por recompensas do tipo prestígio/reconhecimento social (18%). Talvez os participantes não tenham percebido que esse reconhecimento pode se reverter em privilégios, como vagas preferenciais em estacionamentos, por exemplo. Felizmente, recompensas que não foram colocadas no questionário puderam ser coletadas através da opção (vi) outra. Descobrimos que existem pessoas que são motivadas apenas pela solidariedade - ou senso de responsabilidade social - em ajudar, enquanto outras se sentiriam motivadas se dividissem os custos com os passageiros. Além disso, saber sobre o impacto causado - como a porcentagem de carros reduzidos no trânsito de uma determinada região - também foi apontado. Algumas pessoas se motivariam em fazer amizades, saber se outros motoristas estão oferecendo carona e também em ter a comodidade de não pegar ônibus.

Se por um lado percebemos que as pessoas se sentem

motivadas por algum tipo de recompensa, como incentivo ao compartilhamento de caronas, por outro lado um número significativo de pessoas (34%) se declararam não estimuladas por qualquer tipo de recompensa. Dessa forma, a Suposição 3 foi parcialmente confirmada, o que nos leva a crer que, para ter sucesso, será necessário, além de fornecer recompensas, planejar outros mecanismos de convencimento e motivação para as pessoas utilizarem o serviço. Talvez se associássemos as recompensas (prestígio + brindes + descontos) o índice motivacional possa aumentar. Ou talvez seja necessário considerar recompensas aliadas a um aumento na confiança e conhecimento/relacionamento social entre os participantes do sistema.

## V. ESTUDO EXPLORATÓRIO 2: PESQUISA DE CAMPO

### A. Planejamento

O objetivo deste estudo foi avaliar as suposições definidas, entender melhor o cenário de aplicação, coletando informações adicionais em interações face-a-face com o público-alvo, e obter *feedback* de potenciais usuários, afim de descobrir as principais necessidades para o sistema proposto. Para isso, elaboramos um experimento prático aplicado, que pudesse ser aplicado em diferentes grupos de usuários, compreendendo motoristas e passageiros, simulando situações de compartilhamento de caronas. O planejamento realizado no Estudo 1, bem como uma análise preliminar dos dados coletados, orientou o planejamento desse estudo, o qual tem um objetivo complementar ao primeiro. O experimento foi planejado para uma duração de aproximadamente 1 hora e 10 minutos, sendo composto por 4 fases, descritas a seguir:

**Fase 1:** Apresentar o problema de planejamento, negociação e agendamento de caronas e solicitar que os participantes se mobilizem e formem grupos de caronas, ainda que parciais, e ainda que a pé, para acompanhar até um ponto de ônibus. O objetivo dessa fase é observar o método utilizado pelas pessoas para se comunicar, coordenar, colaborar e perceber as oportunidades de formação dos grupos e coletar *insights* que ajudem na automação do sistema.

**Fase 2:** Esta fase tem por objetivo coletar informações básicas dos perfis dos participantes para utilização em fases posteriores. Para tal, foi disponibilizado um questionário com perguntas básicas de perfil, uso da internet móvel e redes sociais, e informações reais sobre rotas usadas diariamente pelos participantes para se deslocar de/para seu local de estudo/trabalho. Esses dados ajudarão a compor uma base de dados real inicial do sistema proposto. Os participantes devem concordar em disponibilizar esses dados.

**Fase 3:** O objetivo desta fase é verificar como melhorar o processo de identificação e compartilhamento de caronas. Para isso, será avaliado o uso de visualização de rotas, pessoas e veículos por meio de mapas, e se essa forma de comunicação pode ampliar a formação de caronas. Além disso, recompensas serão distribuídas aos participantes a fim de verificar quais causariam maiores motivações na ampliação da rede de caronas.

**Fase 4:** Avaliação final do experimento. Essa fase objetiva coletar feedback geral dos participantes com impressões e sugestões acerca do experimento realizado e do sistema de carona colaborativa proposto, com indicação de serviços e informações que tornariam esse sistema útil, do ponto de vista dos participantes, bem como riscos que deveriam ser considerados para não comprometer a usabilidade do mesmo pelos usuários.

### B. Execução

Para execução do experimento, decidimos utilizar alunos de cursos relacionados à Computação na UFBA, em turmas diurnas e noturnas, lotados no Campus de Ondina. A escolha desse cenário deve-se a diversas questões. Desde 2009, com o projeto REUNI, o número de pessoal da UFBA (alunos, professores e servidores) vem aumentando consideravelmente, em especial no horário noturno. O sistema de transporte público não acompanhou esse crescimento, gerando dificuldades no deslocamento dessas pessoas à universidade. No período noturno, a situação se agrava com a redução da frota, que obriga muitos alunos a sair das aulas antes do término previsto. Por outro lado, a frota de veículos particulares também aumentou, mas o número de vagas de estacionamento na Universidade se manteve estável. Por ser multi-campi, a UFBA naturalmente obriga que as pessoas se desloquem frequentemente entre os vários campi para aulas ou reuniões. Um outro ponto importante é que por serem estudantes de Computação, presume-se que há uma afinidade maior com tecnologia, o que facilita esta fase da pesquisa. Por fim, acreditamos que nesse cenário controlado existe uma maior confiança entre os participantes, o que concorre para uma maior aceitação do sistema e nos daria subsídios para avaliar as ideias propostas.

Os experimentos foram realizados na Turma 1 (Ciência da Computação - diurno), no dia 11/06 das 09h30 às 11h00 e na Turma 2 (Sistemas de Informação - noturno), no dia 14/06, das 20h30 às 22h00. Nas Fases 1 e 2 do experimento, os alunos foram incentivados a tomar a UFBA como ponto de referência para a formação dos grupos de caronas (ir ou voltar da Universidade). Na Fase 3, foi disponibilizado um mapa ampliado da cidade de Salvador-BA, contendo os principais bairros, e foi solicitado aos motoristas que marcassem no mapa os pontos de origem e destino ao ir ou sair da UFBA. O mesmo foi solicitado aos interessados em caronas. Tivemos bastante dificuldade na criação e ampliação dos grupos de caronas, devido ao número muito reduzido de motoristas e proprietários de veículos nas duas turmas, em especial na Turma 1, que é formada, em sua maioria, por jovens menores de 19 anos. Na Fase 4, tínhamos programado a avaliação por meio de um questionário, mas durante a execução do experimento achamos mais produtivo promover um debate sobre o assunto e coletar a opinião dos usuários durante a discussão, as quais foram anotadas e são apresentadas na etapa de Análise dos Dados.

### C. Preparação dos Dados

A preparação dos dados foi realizada para categorizar as respostas e padronizar as perguntas abertas, que tinham diferentes textos para a mesma resposta. Reunimos um total de 55 respostas válidas, sendo 27 da Turma 1 e 28 da Turma 2. Além disso, realizamos um agrupamento das sugestões e feedbacks recebidos, categorizando-os de modo a simplificar o processo de análise, apresentado na próxima subseção.

### D. Análise dos Dados e Resultados Encontrados

O objetivo deste experimento foi observar como as pessoas se organizariam nos grupos e que critérios utilizariam para as caronas parciais. Além disso, gostaríamos de identificar o que as motivaria a usar o sistema e identificar requisitos de serviços, funcionalidades e critérios que pudessem ampliar o uso do sistema, interpretando os *feedbacks* e discussões ocorridos.

Participaram do experimento um total de 55 alunos, sendo 27 da Turma 1 e 28 da Turma 2. A faixa etária dos participantes é de 18 a 40 anos. Dentre eles, 42 pessoas não dirigem, 13 são motoristas (sendo que 3 possuem veículo próprio). A partir da análise dos dados coletados, foi possível identificar que:

- Embora pertencessem a uma mesma turma e estivessem compartilhando disciplinas há mais de 3 meses, muitos alunos desconheciam as rotas dos seus colegas para chegar ou sair da UFBA;
- Apenas 5,5% dos participantes possuem carro, e 76% utiliza ônibus como principal meio de transporte para se locomover para a Universidade;
- Alguns alunos das turmas já faziam uso de compartilhamento de caronas, especialmente formavam grupos para pegar um mesmo ônibus ou para caminhar até pontos de ônibus mais distantes do campus;
- Na maioria dos casos, a formação dos grupos se deu pelo conhecimento prévio dos alunos sobre os demais colegas. O que indica que a percepção sobre o perfil dos participantes é um critério muito importante na decisão de escolha sobre o compartilhamento ou não. Houve casos em que embora a localização dos participantes fosse mais favorável para a formação de grupos, isto não ocorreu;
- Em termos de tecnologias e uso de dispositivos móveis, percebemos que: 100% dos participantes possuem acesso à internet; 98% fazem uso de redes sociais; 33% acessa a internet do celular, sendo que 62% dos aparelhos possuem acesso à internet. Percebemos que, entretanto, o GPS ainda não é uma ferramenta muito usada, uma vez que 75% não utiliza GPS no celular. Dessa forma, o uso de internet móvel e redes sociais pode ser considerado como uma alternativa tecnológica viável e útil para o sistema;
- 82% dos entrevistados indicaram que aceitariam participar de uma rede social para compartilhar caronas, o que ajuda a validar a Suposição 1.

Em relação aos riscos e desafios que um sistema de Carona Colaborativa poderia apresentar, do ponto de vista

dos participantes, pudemos observar que:

- Diversos participantes se mostraram preocupados com a segurança e veracidade das informações disponibilizadas por um serviço desta natureza, o que valida a Suposição 2;
- Como forma de ampliar a segurança, usuários sugeriram que o sistema provesse uma identificação detalhada dos perfis dos usuários, com recomendações e avaliações de outros usuários, bem como a sua procedência; uma outra sugestão é que o sistema promova formas para que as pessoas possam se conhecer e interagir, criando relações de amizade, não necessariamente associada às caronas, como uma forma de ampliar as caronas, em um segundo momento;
- Foi relatada uma preocupação com relação à confiança no agendamento das caronas. Como o sistema trataria as informações dinâmicas, em tempo real, relacionadas a atrasos dos motoristas, ou mesmo ao cancelamento intempestivo das caronas? Como avisar as caronas combinadas, de forma simplificada e segura?
- Alguns usuários relataram o medo de utilizar o sistema e a carona ficar como obrigatória.

Como sugestões de funcionalidades para o serviço, foram indicados os seguintes:

- Implementar mecanismos de classificação (ranking) e qualificação dos usuários;
- Recomendação automática de ofertas/demandas de caronas;
- Recomendar rotas que indiquem os pontos mais adequados para as caronas parciais;
- Para aumentar a segurança, o serviço poderia fornecer informações detalhadas sobre os usuários, além de informações sobre o propósito do trajeto (ex: indo ao trabalho, indo para uma festa, indo ao médico);
- A carona colaborativa ponto-a-ponto (da origem até o destino) pode ser difícil de alcançar na prática, porém mecanismos de carona parcial (da origem até um ponto de ônibus no meio do caminho) ou a companhia colaborativa (com pessoas se agrupando para irem juntas no mesmo ônibus ou até a um ponto de ônibus) pode ser uma boa solução para atingir o público alvo da pesquisa: estudantes.

Com a compilação dos dados coletados, concluímos que os desafios e questões de pesquisa são muitos e vão além do bom uso da tecnologia, tangendo principalmente questões socioculturais. A confiança envolvida no agendamento de caronas, por exemplo, deve ser apoiada pelo sistema proposto. Contudo, esse é um desafio que necessita investigação para avaliar a melhor forma de implementação.

Percebemos na discussão com os participantes que existe uma demanda real para esse sistema. Apesar da porcentagem pouco expressiva de participantes que acessam a internet do celular, a realidade brasileira aponta para o crescimento no acesso [18] ao passo que a mobilidade

digital quase dobra entre os brasileiros nos últimos anos [19].

## VI. EM DIREÇÃO A UM SISTEMA DE CARONA COLABORATIVA BASEADO EM GAMIFICAÇÃO

Com base na análise dos resultados encontrados nos estudos, apresentamos uma proposta de sistema de Carona Colaborativa que integra uma rede de veículos particulares com veículos da rede pública de transporte, oferecendo aos passageiros recomendações de rotas, ônibus, veículos e informações que possam auxiliá-los em seu trajeto. Nas seções seguintes apresentamos nossa proposta de sistema de carona colaborativa. Inicialmente, introduzimos uma proposta de extensão ao modelo de colaboração 3C [12] com a inclusão de elementos de gamificação; a seguir, apresentamos um protótipo para o sistema.

### A. Modelo G3C

O sistema de carona colaborativa aqui proposto é inspirado no modelo de colaboração 3C [12], agregando conceitos de gamificação [10][14], dando origem ao que denominamos modelo G3C (Figura 3). Além dos serviços de comunicação, coordenação, cooperação e percepção definidos no modelo 3C, incluímos um serviço de gamificação para engajar os usuários nas atividades de cooperação. A seguir, explicamos a instânciação de cada um desses elementos para o sistema de carona colaborativa.

- **Comunicação:** os serviços de comunicação devem prover ferramentas de apoio à interação entre os usuários (e.g. motoristas e passageiros). O agendamento de caronas se dá pela negociação entre motoristas e passageiros. O serviço de comunicação permite o anúncio de ofertas e pedidos de carona, oferecendo um serviço de mensagens assíncronas e um chat para troca de mensagens síncronas. Há também a disponibilização de um serviço de avaliação dos participantes sobre rotas e outros participantes.
- **Coordenação:** visa apoiar o gerenciamento e facilitar o compartilhamento de atividades. Dentre as ferramentas propostas, destacamos o agendamento de caronas e itinerários, e a recomendação de caronas, passageiros e rotas. Os participantes podem receber

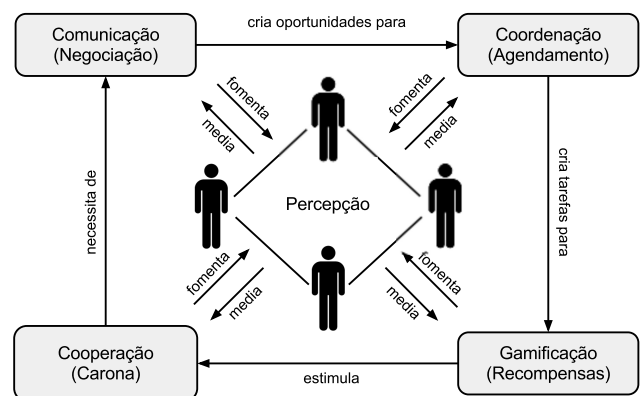


Figura 3. Modelo G3C instanciado para o compartilhamento de carona. Adaptado de [12]

as recomendações por meio de notificações ou como resultados de buscas.

- **Cooperação:** diz respeito à execução da atividade colaborativa, ou seja o compartilhamento da carona. Durante o trajeto da carona, é possível realizar o monitoramento do veículo e do tráfego, com dados coletados automaticamente por sensores ou dispositivos móveis, ou por informações fornecidas pelos próprios participantes, como: situação do trânsito, obstruções na pista, acidentes, entre outros.
- **Percepção:** está relacionado às notificações de (in)disponibilidade de caronas. Motoristas podem notificar problemas que os impeçam de prover caronas, ou podem avisar que uma nova vaga surgiu no seu veículo, devido a uma desistência. Mudanças de rotas/trajetos também podem ser notificados aos interessados.
- **Gamificação:** tem como objetivo otimizar as tarefas de cooperação (Figura 4). Por exemplo, através de mecanismos de recompensa para incentivar a realização de caronas tirando o máximo proveito dessa atividade, recompensando pela disponibilização de dados coletados dos serviços móveis e o fornecimento de informações sobre o trânsito.

Para implementação dos mecanismos de Gamificação, foi definido um modelo (Figura 4) que visa encorajar usuários a realizar ações no sistema. Cada ação obedece a um conjunto de regras em torno do objetivo principal de cooperação (no nosso caso a Carona Colaborativa). As regras implicam no provimento de recompensas para os usuários, que se converterão em estímulos psicológicos para a realização de novas ações. As ações podem compreender tarefas previstas em cada um dos 3Cs. O mesmo vale para o conjunto de regras e recompensas.

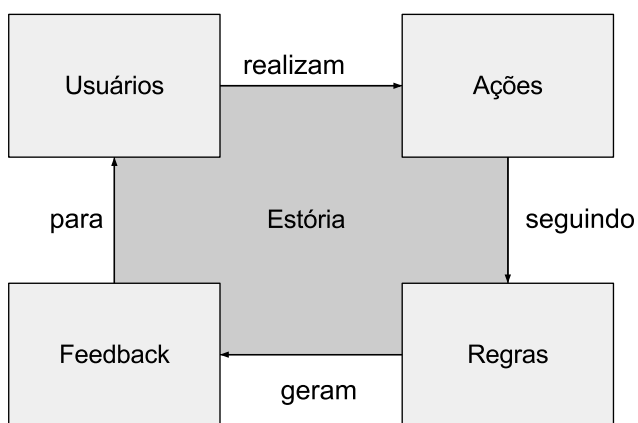


Figura 4. Modelo de Gamificação

Dentre os elementos presentes em jogos que serão explorados no processo de Gamificação: objetivos, informações, eventos, recursos, ações, recompensas, penalidades, pontos e itens. O sistema gerencia as informações disponibilizadas para os participantes, os objetivos e os recursos disponíveis para realizar as ações. As informações podem ser provenientes de mapas ou de outros participantes. Os objetivos podem ser descritos como metas específicas

que os participantes devem cumprir, como por exemplo dar carona 5 vezes por semana. Os principais recursos são o tempo, as vias, a capacidade do veículo e outros participantes. Os participantes ao realizarem as ações do sistema (dar carona, pegar carona, avaliar caronas, entre outros) podem receber recompensas que disponibilizam o acesso a novas funcionalidades e itens (medalhas e itens virtuais e/ou brindes e descontos em estabelecimentos reais) que devem encorajá-los a continuar realizando as ações do sistema. Esse modelo visa, assim, aumentar as chances do usuário se manter engajado no objetivo do sistema.

### B. Protótipos de Interfaces do Sistema

O sistema de apoio a caronas colaborativas foi projetado para potencializar a interação entre motoristas e passageiros. As interfaces ilustradas na Figura 5 ilustram as principais interações entre os usuários do sistema. Para interagir com o sistema o usuário deverá preencher um perfil, contendo informações pessoais, sobre seu veículo (caso possua) e informações referentes a seus trajetos cotidianos, como o trecho que percorre para ir de casa para o trabalho (Figura 5a).

Passageiros e motoristas recebem recomendações de caronas, como ilustrado na Figura 5b. Caso o passageiro solicite uma carona, o motorista irá receber uma notificação. Caso o motorista ofereça uma carona, o passageiro irá receber uma notificação (Figura 5). Ocorrências aleatórias relacionadas às caronas também gerarão notificações aos usuários.

De forma geral, o sistema deverá facilitar a negociação e o agendamento de caronas permitindo que os usuários tenham a chance de escolher com quem desejam interagir. O sistema permitirá, ainda, que os usuários percebam quais pessoas transitam pelos mesmos lugares. Esse processo é importante pois, muitas vezes, o indivíduo não tem companhia para compartilhar o transporte público, ficando mais vulnerável a assaltos e incidentes. A formação de grupos para a utilização do mesmo transporte é mais seguro, além de trazer os benefícios das relações sociais.

## VII. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste artigo, apresentamos os resultados de dois estudos exploratórios aplicados a usuários de transporte coletivo e motoristas, visando levantar subsídios para a pesquisa sobre a aplicação de técnicas de *Crowdsourcing* e Gamificação na definição de um sistema de Carona Colaborativa. A partir dos resultados encontrados, podemos concluir que:

- Existe uma demanda real para o compartilhamento de caronas no dia a dia e as pessoas estariam propensas a utilizar um sistema de Carona Colaborativa;
- As pessoas possuem dificuldades em compartilhar caronas com pessoas que não fazem parte de suas redes de relacionamentos. E essa dificuldade se estende a amigos virtuais, que não tenham contato presencial;
- Se motivadas com algum tipo de recompensa, as pessoas terão uma tendência maior a participar de



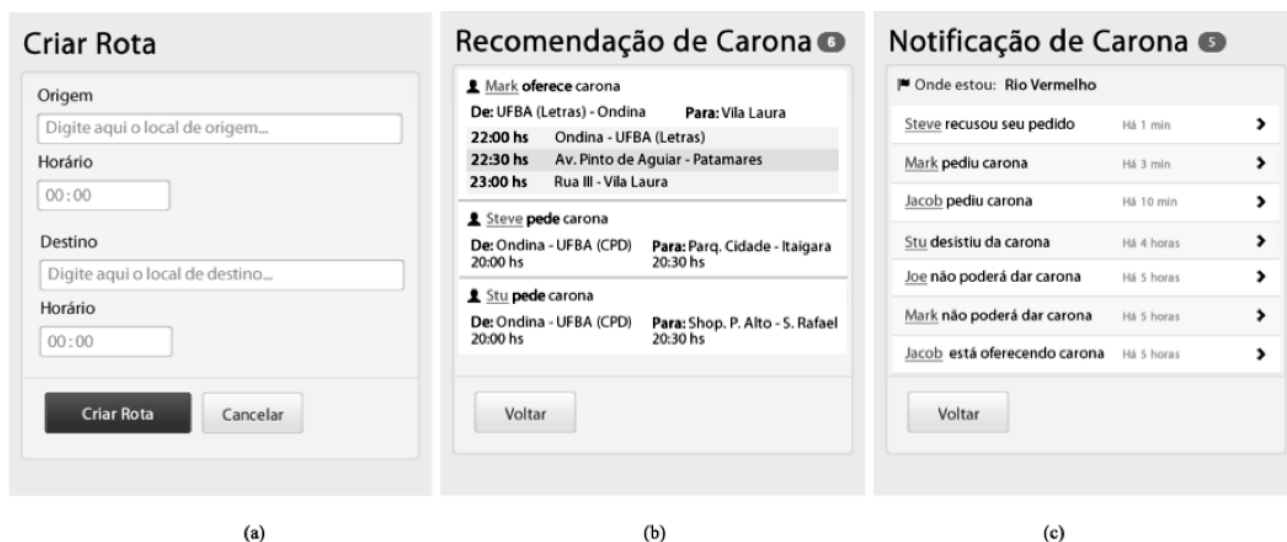


Figura 5. Protótipos de interface do sistema de carona colaborativa. a) Usuário cria rotas no sistema. b) Sistema processa ofertas e demandas e provê recomendações de caronas. c) Sistema notifica usuários de eventos dinâmicos que possam afetar suas caronas

um sistema de carona colaborativa, sendo que descontos em serviços aparece como a recompensa mais interessante. Entretanto, um alto número de pessoas não se motivaria por qualquer recompensa;

- O fator segurança e privacidade é uma preocupação dos participantes. Logo, o sistema, para ser bem sucedido, deve pensar em formas de socialização e de atribuição de reputação e recomendações para se tornar atrativo e usável. Não podemos afirmar que apenas uma identificação detalhada dos usuários, com recomendações e avaliações, é suficiente para prover um ambiente de interação seguro e autêntico. No entanto, acreditamos que a visualização do perfil dos usuários incluindo as suas atividades e no sistema pode contribuir para a percepção dos usuários aumentando assim a confiabilidade no sistema.

Os resultados encontrados na pesquisa foram utilizados para a especificação preliminar de um sistema de carona colaborativa, que se baseia no modelo 3C de colaboração [12], para a classificação dos seus serviços. Instanciamos o modelo 3C para o problema apresentado e discutimos a inclusão de um elemento novo, a Gamificação, a esse modelo, trazendo os elementos para o que chamamos de modelo G3C. Atualmente, estamos especificando em maiores detalhes essa relação do modelo 3C com Gamificação, para formalizar o modelo G3C.

Como trabalho em andamento, estamos desenvolvendo o protótipo do sistema de Carona Colaborativa, com base nos requisitos que identificamos na pesquisa apresentada nesse artigo. Como trabalho futuro faremos a sua integração aos protótipos de transporte público desenvolvidos no projeto UbiBus [11]. Através do protótipo desenvolvido planejamos: (i) retornar aos sujeitos utilizados em nosso segundo estudo exploratório para avaliar se as funcionalidades do sistema atendem às expectativas que eles tinham em mente; (ii) realizar um estudo minucioso relacionado à Segurança da Informação para que possamos garantir

seguras e autênticas relações entre os usuários do sistema. Como trabalho futuro podemos indicar também a integração do sistema com redes sociais, ampliando os elementos de percepção sobre os usuários e as caronas, com o intuito de aumentar a confiabilidade dos usuários na realização de caronas para os participantes e não participantes do sistema. Como mais uma ferramenta de motivação para os usuários pode-se pensar como trabalho futuro também a possibilidade de negociação de caronas mediante alguma forma de pagamento. Essa funcionalidade poderia ser implementada na forma de leilão de ofertas de carona.

#### AGRADECIMENTOS

Esse trabalho é apoiado pelo CNPq (projeto UbiBus, processo 560135/2010-6), RNP-CTIC (projeto SIMTUR) e [parcialmente] apoiado pelo INES<sup>6</sup>. Os autores gostariam de agradecer a todos que participaram dessa pesquisa, em especial aos alunos das turmas da UFBA, que apoiaram esse estudo, por colaborarem com a pesquisa e disponibilizarem suas informações.

#### REFERÊNCIAS

- [1] IPEA, “Especialistas alertam para grave crise de mobilidade urbana,” 2012, disponível em: <http://goo.gl/2nohF>, Acesso em: Junho 2012.
- [2] —, “Redução das deseconomias urbanas pela melhoria do transporte público,” 2012, disponível em <http://goo.gl/4ofvD>, Acesso em: Junho 2012.
- [3] C. of the European Communities, “Green paper: Towards a new culture for urban mobility,” 2007, disponível em: <http://goo.gl/hdp9t>, Acesso em: Junho 2012.
- [4] G. Correia and J. Viegas, “Carpooling and carpool clubs: Clarifying concepts and assessing value enhancement possibilities through a stated preference web survey in lisbon, portugal,” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 45, no. 2, pp. 81–90, 2011.

<sup>6</sup><http://www.ines.org.br>

- [5] P. Lalos, A. Korres, C. Datsikas, G. Tombras, and K. Pappas, "A framework for dynamic car and taxi pools with the use of positioning systems," in *Future Computing, Service Computation, Cognitive, Adaptive, Content, Patterns, 2009. COMPUTATIONWORLD'09. Computation World.*: IEEE, 2009, pp. 385–391.
- [6] C. Chen, D. Shallcross, Y. Shih, Y. Wu, S. Kuo, Y. Hsi, Y. Holderby, and W. Chou, "Smart ride share with flexible route matching," in *Advanced Communication Technology (ICACT), 2011 13th International Conference on.* IEEE, 2011, pp. 1506–1510.
- [7] R. Teal, "Car pooling: Who, how and why," *Transportation Research*, vol. 21:3, pp. 203–214, 1984.
- [8] R. Hansen, S. Kahne, and R. Houska, "Car pooling system using heuristic costs," *Transpr. Res.*, vol. 9, pp. 159–165, 1974.
- [9] A. Doan, R. Ramakrishnan, and A. Y. Halevy, "Crowdsourcing systems on the world-wide web," *Commun. ACM*, vol. 54, no. 4, pp. 86–96, Apr. 2011. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1924421.1924442>
- [10] G. Zichermann and C. Cunningham, *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps.* O'Reilly Media, Inc., 2011.
- [11] V. Vieira, L. Caldas, and A. Salgado, "Towards an ubiquitous and context sensitive public transportation system," in *Fourth International Conference on Ubi-Media Computing.* IEEE, 2011, pp. 174–179.
- [12] H. Fuks, A. Raposo, and M. Gerosa, "Do modelo de colaboração 3c à engenharia de groupware," *Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web-Webmidia*, 2003.
- [13] J. Nielsen, "Participation inequality: lurkers vs. contributors in internet communities," *Jakob Nielsen's Alertbox*, 2006.
- [14] Y. Liu, T. Alexandrova, and T. Nakajima, "Gamifying intelligent environments," in *Proceedings of the 2011 international ACM workshop on Ubiquitous meta user interfaces*, ser. Ubi-MUI '11. New York, NY, USA: ACM, 2011, pp. 7–12. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2072652.2072655>
- [15] J. Ferreira, P. Trigo, and P. Filipe, "Collaborative car pooling system," *World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 54, 2009.
- [16] N. Kuwahara, R. Balassiano, and M. de Sequeira Santos, "Alternativas de gerenciamento da mobilidade no campus da ufam," Fortaleza-CE, 2011, pp. 800–811.
- [17] F. Raupp and I. Beuren, "Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais," *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas*, pp. 76–97, 2003.
- [18] R. Santos, *Acesso à internet pelo celular triplica em 2011, diz pesquisa*, Terra Tecnologia Std., 2012, acessado em 20/08/2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/rL6uB>
- [19] IBOPE, *Mobilidade digital quase dobra entre os brasileiros nos últimos três anos*, IBOPE Std., 2012, acessado em 20/08/2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/SBrBZ>