

Aplicação de uma abordagem de gamificação em um aplicativo móvel de Rede de Sensoriamento Participativo

Samuel Jhonata Soares Tavares, Daniel Mendes Barbosa e Thais Regina de Moura Braga Silva
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas
Universidade Federal de Viçosa - Campus UFV-Florestal
Florestal, Brasil
Email: samueljhonatast@hotmail.com; {danielmendes; thais.braga}@ufv.br

Resumo—Redes de Sensoriamento Participativo (RSP) sofrem com a falta de participação ativa dos usuários, implicando algumas vezes na baixa coleta de dados, o que pode interferir diretamente na qualidade de suas análises. Para reduzir esse problema, este trabalho aplica uma abordagem de gamificação, como mecanismo de incentivo intrínseco, a fim de melhorar e deixar mais prazerosa a utilização de um aplicativo RSP, para apoio a eventos, criado pelo “Núcleo de Estudos em Sistemas Pervasivos e Distribuídos” (NesPED), da Universidade Federal de Viçosa, Campus Florestal. Ao utilizar elementos de jogos, como pontos, ranking e premiação, bem como a criação de grupos de usuários, para melhorar a interação entre os participantes, e a elaboração de uma abordagem quantitativa para inibir o envio de *spam* em opiniões, obteve-se um resultado importante no estudo de caso, realizado com participantes da Semana Acadêmica do curso de Ciência da Computação. O impacto foi significativo nos grupos que utilizaram o módulo com gamificação, melhorando a interação e o engajamento dos usuários, gerando, assim, uma participação mais efetiva no evento e, conseqüentemente, um aumento na quantidade de dados de *feedback* para os organizadores, aumentando em quase 12 vezes mais a média de opiniões enviadas, sem impactar em sua qualidade.

Keywords-Gamificação; RSP; Aplicativo Móvel;

I. INTRODUÇÃO

Gamificação consiste em utilizar fora do contexto de jogos, elementos como pontuação, *rankings*, prêmios, avatares, desafios, dentre outros, a fim de propiciar que o usuário possa visualizar a evolução de seus “opponentes” e “amigos” [1]. Ela tem sido usada em diversos cenários, desde aplicativos que compartilham informações sobre rotas de veículos, a incentivos a alunos em salas de aula. Um dos cenários em que ela pode ser empregada é em Redes de Sensoriamento Participativo (RSPs), onde os usuários enviam seus dados de forma voluntária e ativa, com o objetivo de cooperar com a rede, sendo a gamificação uma forma de incentivo intrínseco para a produção desses dados.

Este trabalho apresenta a modelagem, implementação e avaliação de uma abordagem de gamificação para um sistema específico de apoio à participação em eventos. O sistema coleta diversos tipos de dados sobre as atividades de um evento por meio de seus participantes e, assim, o envio ativo e contínuo por parte destes é essencial, principalmente

por conter dados sobre temperatura e som, que só fazem sentido em tempo real. Dessa forma, a gamificação é uma abordagem apropriada para um sistema como este, uma vez que ela é capaz de provocar uma participação perene, constante, gradual, lúdica e prazerosa aos usuários do aplicativo. Além disso, também é proposta uma abordagem quantitativa de controle de *spam* em opiniões enviadas pelos participantes. Os resultados obtidos com a aplicação da abordagem proposta durante um evento real, revelam um aumento quantitativo no envio de dados pelos participantes, sem interferências significativas em sua qualidade. Eles também mostram que a gamificação foi mais efetiva quando comparada ao uso de outra abordagem extrínseca.

O restante deste trabalho está dividido da seguinte forma: a seção II traz uma visão geral sobre o aplicativo objeto deste trabalho, Redes de Sensoriamento Participativo e Gamificação. A seção III mostra alguns trabalhos relacionados, tanto em produtos do mercado, quanto em trabalhos acadêmicos. A seção IV define a abordagem de gamificação elaborada para a aplicação neste trabalho. Na seção V é mostrada, de forma geral, a implementação da abordagem proposta. A seção VI apresenta um estudo de caso realizado em um evento na universidade dos autores, com análises objetivas, por meio dos dados gerados, e subjetiva, por meio de questionários aplicados aos participantes. Por fim, a seção VII traz uma breve conclusão sobre o trabalho.

II. EVENTOS, SENSORIAMENTO PARTICIPATIVO E A GAMIFICAÇÃO

Eventos de qualquer natureza geram dados importantes, que podem ser utilizados pelos seus organizadores para acompanhar a opinião de seus participantes e tomar ações necessárias para um melhor aproveitamento do evento. Dessa forma, as RSPs se tornam uma boa ferramenta para captar e canalizar esses dados, de forma a receber o *feedback* de seus usuários. No entanto, ferramentas desse tipo sofrem devido à grande dependência da motivação dos seus usuários em enviar os dados de monitoramento. Técnicas de incentivo podem ser utilizadas para aumentar a interação dos participantes, e a gamificação é uma delas. As subseções abaixo apresentam (1) um sistema RSP específico para apoio

à participação em eventos, (2) alguns conceitos sobre RSP e (3) alguns conceitos sobre gamificação e seu uso em RSP.

A. O sistema de apoio a eventos MyMobiConf

Este trabalho utiliza uma plataforma de apoio a eventos, desenvolvida pelo “Núcleo de Estudos em Sistemas Pervasivos e Distribuídos” (*NesPED*), da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Florestal. O sistema conta com uma plataforma *web*, para gerenciamento e uso dos administradores, e um aplicativo móvel, para apoio aos participantes e envio de *feedback* aos organizadores do evento. [2].

Na plataforma *web*, o administrador do evento pode cadastrá-lo, juntamente com suas atividades, horários, locais e responsáveis e questionários. Também é possível acompanhar as notas dos usuários, e as opiniões que estes enviaram.

No aplicativo móvel, o usuário tem acesso ao cadastro em um evento e a adicionar à sua agenda as atividades em que irá participar, com dados sobre elas e notificações sobre sua hora de início. O aplicativo é o responsável pela coleta de dados junto ao usuário. Durante a atividade é disponibilizado ao usuário a opção de avaliar os confortos térmico e sonoro, em um espectro que varia desde muito baixo a muito alto e, de muito frio a muito quente, além de questionários a serem respondidos, com perguntas objetivas. Também é possível avaliar a atividade entre 1 e 5 estrelas, podendo também enviar opiniões de texto livre durante todo o evento.

Dessa forma, o sistema em questão é uma RSP específica para monitoramento de eventos, coletando e canalizando os dados disponibilizados por seus usuários, possibilitando monitorar as atividades realizadas durante o evento.

B. Rede de Sensoriamento Participativo

Uma RSP pode ser entendida como uma rede de coleta de dados pessoais, onde, voluntariamente e de forma ativa, pessoas expõem informações, determinando o que pode ser amostrado, de que forma é permitido que isso seja feito, além do momento e do lugar em que foi feito. Com ela, é possível monitorar o comportamento de um grupo de pessoas aproximadamente em tempo real. A Internet e a popularização de dispositivos portáteis têm possibilitado uma maior conexão e difusão dessas redes. O usuário é o elemento central, e pode enviar informações por meio de recursos encontrados em dispositivos móveis, ou de forma explícita, como questionários. Essas redes possibilitam acesso a grandes volumes de dados, uma vez que, com a Internet, é possível enviá-los de praticamente qualquer lugar do planeta, facilitando a obtenção de informações que seriam de difícil acesso. Um fator importante é a alta escalabilidade das RSPs, uma vez que seus nós são autônomos, tornando o custo de infraestrutura distribuído entre os participantes. [3]

A colaboração dos usuários nesse tipo de rede é de extrema importância, uma vez que ela depende dos usuários para a coleta dos dados, refletindo diretamente em sua qualidade. Porém, o usuário para poupar bateria e dados,

ou manter sua privacidade, por exemplo, pode optar por apenas usufruir da rede e não colaborar com ela [4]. Isso pode comprometer a RSP, já que, sem uma participação adequada do usuário, é difícil haver uma boa coleta de dados. A colaboração do usuário normalmente ocorre quando ele se sente beneficiado, ou seja, quando as recompensas que ele recebe são superiores aos custos que ele tem [3].

Neste cenário de necessidade de motivar a participação dos usuários, surgem os mecanismos de incentivo, que podem ser classificados como **intrínsecos**, quando não há incentivo monetário ou material e **extrínsecos**, quando o usuário recebe algo de valor por colaborar [5]. Existem várias formas para aplicar mecanismos intrínsecos para que o envio desses dados seja mais prazerosa e estimulante para o usuário. Uma delas, é o uso de gamificação [3], [1].

C. Gamificação

Os jogos podem ser classificados de várias maneiras, observando alguns de seus aspectos. **Jogos com propósito** buscam, além de entretenimento e diversão, resolver algum problema, auxiliando e incentivando a execução das tarefas que farão cumprir o objetivo [6]. **Jogos de informação perfeita** oferecem todas as informações necessárias para o jogador fazer sua jogada, como as possibilidades de escolha possíveis e suas vantagens e desvantagens, diferente dos **jogos de informação imperfeita**, que não oferecem todas essas informações, dependendo, também, das escolhas de outros jogadores. **Jogos finitos** oferecem um número limitado e analisável de alternativas de jogada, o que não acontece em **jogos infinitos**. Em **jogos de soma zero**, é preciso que alguém perca para o outro ganhar, diferente dos **jogos de soma não zero**, onde todos podem ganhar [7].

Para que os jogadores continuem a se interessar pelo jogo, é necessário os motivar, e, para isso, é importante descobrir o perfil de cada um. *Bartle (1996)* [8] propôs classificá-los como: **Empreendedores**, jogam com o objetivo de ganhar, buscando sempre estar no topo, necessitando de objetivos definidos para estarem motivados; **Exploradores**, jogam com o objetivo de ganhar recompensas inesperadas; **Socializadores**, jogam com o objetivo de se conectar com outras pessoas; **Assassinos**, jogam para ganhar de qualquer maneira. Os mecanismos do jogo podem ser implementados de forma a incentivar esses comportamentos, focando em Ação ou Interação e Jogador ou Mundo Virtual. Para focar em **Ação**, deve-se oferecer ao jogador várias opções para agir, bastando aumentar a quantidade de ações que ele pode realizar, ou em **Interação**, onde deve-se oferecer entretenimento, sem muita ação direta no jogo, bastando restringir a liberdade do jogador, oferecendo poucos caminhos de desenvolvimento. Para manter o foco no **Jogador**, deve-se aumentar a interação entre os jogadores, oferecendo diversas opções de comunicação. Já para foco em **Mundo Virtual**, é necessário aumentar a atenção do jogador aos elementos do jogo e diminuir o contato entre jogadores [9].

Csikszentmihalyi (1990) [10], propôs a **Teoria de Flow**, buscando entender o que leva uma pessoa a um estado de felicidade. Aplicando-a em jogos, deve-se ponderar o nível de dificuldade com o de habilidade do jogador. Quando isso não acontece, ansiedade pode ser gerada em caso de baixa habilidade e a oferta de muitos desafios. Por outro lado, quando há muita habilidade e pouco desafio, a sensação de tédio pode se instaurar entre os jogadores. Sendo assim, é importante analisar a ocorrência dessas situações, principalmente quando deve-se haver motivação implícita [11].

O processo de gamificação, segundo *Seaborn & Fels (2015)* [12], pode ser aplicado a partir da elaboração do uso de elementos de jogos em um contexto não considerado de entretenimento, ou a partir da utilização em sistemas já existentes, sem a necessidade de ser um jogo completo [13]. Esses elementos foram classificados como: **Pontos**, indicadores numéricos de progresso; **Emblemas**, elementos visuais conquistados; **Tabela de Liderança**, ou *ranking*, expondo a classificação dos participantes; **Progressão**, com marcos que indicam progresso; **Estado**, sendo títulos que indicam progresso; **Níveis**, com dificuldade crescente; **Recompensas**, como itens tangíveis que podem ser ganhos; e **Papéis**, assumidos pelos personagens no jogo [14].

Três elementos básicos frequentemente aparecem em abordagens de gamificação: **pontos**, **conquistas** e **placar** [15]. Os pontos são a principal moeda dentro do jogo, e devem ser ganhos com a realização das tarefas, sendo um dos motivos pelos quais a abordagem de gamificação funciona, uma vez que faz com que o desejo natural do jogador em coletar recursos seja atendido. Conquistas são prêmios que os jogadores ganham ao realizar algo, instigando o desejo de mostrar competência, sendo considerado uma excelente forma para engajar os usuários. Deve ser usada com cautela, para não acabar desestimulando o jogador. O placar é usado como uma espécie de *feedback* ao jogador, que pode acompanhar como ele e os outros jogadores estão naquele exato momento, ajudando a encorajar as pessoas e gerando uma competição entre os jogadores. Porém, caso o jogador esteja muito abaixo do primeiro colocado isso pode desestimular sua participação, diminuindo o desempenho dos jogadores, ao invés de aumentá-lo [11]. Também podem ser usados níveis de progresso, que podem aumentar a dificuldade conforme o jogador aumenta seu nível, dando a ele a sensação de progresso. Porém, a pontuação para passar de nível não deve aumentar de forma linear e nem exponencial, uma vez que manter o usuário no nível correto contribui para deixá-lo em “estado de *flow*” [16].

Por ser uma RSP, o sistema em questão é muito dependente da utilização frequente de seus usuários, necessitando, assim, de uma forma de incentivo. Este trabalho apresenta uma proposta de utilização de gamificação como técnica de incentivo à participação dos usuários do aplicativo, buscando deixar a tarefa de sensoriamento mais prazerosa e estimulante ao criar um ambiente competitivo e participativo.

III. TRABALHOS RELACIONADOS

Algumas soluções para eventos apresentam aspectos semelhantes a este trabalho. Alguns sem gamificação, como é o caso da plataforma *Even3*, que proporciona organizar um evento científico, com inscrições, cadastro de atividades e formulários de avaliações, assim como este trabalho. Além disso, ela também oferece credenciamento, emissão de certificados e criação de *site* do evento [17], e também de *Event App*, que permite criar uma agenda personalizada para cada usuário, visualizar detalhes de atividades, patrocinadores e receber *feedbacks* dos usuários, além de espaço para expositores e palestrantes, enviar arquivos, escrever notas e manipular mapas de localização [18].

Já outras soluções, apresenta o uso de gamificação: *InEvent* oferece agenda, notificações e perguntas aos participantes, como este trabalho, além de permitir envio de arquivos, apresentar mapas e conexões entre as pessoas, por meio de redes sociais e *chats*. A gamificação permite criar jogos para o evento, com pontos, *ranking*, prêmios, missões e objetivos [19]. *Enterprise Event App* oferece agenda, perguntas e comentários, além de conter um bate-papo automatizado, conexão dos participantes e compartilhamento de fotos. A gamificação apresenta pontos, *ranking*, prêmios e tarefas, permitindo ao administrador criar jogos ou usar o modelo pré-definido na plataforma [20]. *Lumi Show* oferece agenda, informações sobre atividades, patrocinadores, perguntas, comentários e avaliações, além de perfil dos palestrantes e participantes, bate-papo, fórum de discussão, anotações, blog, arquivos e integração com redes sociais. A gamificação é feita com pontos, ganhos ao interagir com o aplicativo, sendo oferecidos prêmios aos maiores pontuadores [21]. *Engage* oferece informações sobre as atividades, agenda, comentários, avaliação de atividades e perguntas, além de oferecer uma rede social privada, cruzamento de perfis, por interesse, e visualização de perfis. A gamificação é feita pelo acúmulo de pontos ao interagir com o aplicativo, oferecendo adesivos ao completar certos objetivos e prêmios aos três primeiros colocados [22].

Para auxiliar participantes de eventos com várias atrações, *Porcino et. al (2018)* propuseram um aplicativo gamificado para melhorar a experiência dos usuários ao aguardar nas filas, utilizando elementos como pontos, *ranking* e prêmios [23]. *Cunegato e Dick (2016)* propuseram um aplicativo gamificado para auxiliar o usuário na administração de suas tarefas, com um “incentivo virtual”, utilizando elementos como pontos, níveis, conquistas e emblemas [24].

Diferente de *Even3* e *Event App*, este trabalho traz uma abordagem de gamificação como incentivo aos participantes. Em comparação com os demais, que também utilizam elementos de gamificação, este trabalho propõe a utilização de grupos de usuários, marcação das atividades e desses grupos nas opiniões enviadas pelos participantes, além da criação de uma abordagem quantitativa para minimização do envio

de *spam*. Outro fator importante a ser observado, é que o sistema em questão necessita ainda mais de incentivo durante a realização do evento, uma vez que coleta informações sobre temperatura e som, que só fazem sentido em tempo real.

IV. ABORDAGEM DE GAMIFICAÇÃO PARA O APLICATIVO

Com o objetivo de incentivo à participação dos usuários do aplicativo *MyMobiConf*, a fim de gerar mais dados para os administradores dos eventos, é proposto um projeto de mecanismo de incentivo intrínseco, utilizando uma abordagem de gamificação. Busca-se, portanto:

- aumentar a quantidade de opiniões dadas e usuários opinando, sem a perda de qualidade, ou seja, sem que isso possa gerar uma grande quantidade de comentários sem relevância, apenas para ganhar pontos (*spam*);
- aumentar a quantidade de envios de avaliações e de usuários as avaliando, em relação aos três quesitos: confortos térmico e sonoro e a avaliação por estrelas;
- aumentar a quantidade de respostas aos questionários propostos e número de pessoas respondendo.

Dessa maneira, a abordagem de gamificação proposta pode ser classificada como um “jogo com propósito”, já que tem por objetivo aumentar a participação de seus usuários.

Buscou-se, primeiramente, aplicar os elementos básicos da gamificação: pontos, conquistas e placar. Também são utilizados emblemas, progressão, estado e níveis, além de propostas de incentivo e controle, explicitadas mais a frente.

Os participantes recebem pontos, que são acumulados, quando enviam uma opinião, avaliam as atividades em cada quesito e respondem a questionários. Também, para incentivar que uma mesma atividade seja avaliação em todos os quesitos, é proposta uma pontuação extra, denominada “Conquista de Atividade completa”.

As recompensas são classificadas em conquistas, troféus e medalha, representadas em “emblemas” que o usuário recebe ao realizar ações no aplicativo, como mostrado na Tabela I. Ao conquistá-las, o usuário recebe pontos, que devem ser configurados pelos administradores do evento, a fim de controlar quais ações são mais relevantes naquela situação. As insígnias, além de emblemas, também implementam progressão, sendo recebidas ao subir de nível, e estado, representando cada um desses níveis.

Para implementar o placar, são propostos alguns rankings para os participantes, para os grupos de participantes, que serão detalhados mais a frente, e para as atividades, sendo a maneira efetiva de classificá-los em quesitos como pontuação alcançada, opiniões dadas e avaliações recebidas.

Após a aplicação dos elementos básicos de gamificação, levando em consideração os perfis dos usuários que podem vir a utilizar o módulo de gamificação proposto, buscou-se também adicionar outros elementos a fim de incentivar cada um deles: é utilizada a técnica de ranqueamento, a fim de incentivar o perfil “Empreendedor”; premiação com insígnias, conquistas, troféus e medalha, para incentivar o perfil

Tabela I
TABELA DE RECOMPENSAS

Recompensas	Ação para ganhar
Insignias de Nível	Subir de nível
Medalha de Diamante	Responder todos os questionários
Conquista de Opinião	Opinar
Conquista de Questionário	Responder questionário
Conquista de Temperatura	Avaliar conforto térmico
Conquista de Som	Avaliar conforto sonoro
Conquista de Avaliação	Avaliar atividade
Conquista de Atividade Completa	Avaliar uma mesma atividade nos 3 quesitos
Troféus 1º, 2º e 3º lugares	Terminar o evento entre os primeiros colocados no <i>ranking</i> de pontos

“Explorador”; visualização do perfil de outros participantes e criação de grupos de usuários, para incentivar o perfil “Socializador”; e a possibilidade de ganhar pontos por meio de envio de opiniões, para incentivar o perfil “Assassino”.

A proposta dos grupos de participantes é feita de modo a que os próprios usuários possam se agrupar livremente, a fim de participarem da experiência lúdica em conjunto, aumentando a chance de interação com o aplicativo, com os participantes e, dessa forma, com o evento como um todo.

As próprias características do aplicativo levam esta proposta a um foco maior em “mundo virtual”, uma vez que a atenção do participante será mais voltada para o ambiente do jogo e seus elementos, e em “ação”, com possibilidades restritas de interação entre os participantes. Uma vez que a versão oficial do aplicativo oferece poucas opções para jogadores com o perfil “socializador”, busca-se por equilíbrio, com foco também em “interação” e “jogador”, com a proposta de implementações de grupos de participantes e de visualização de opiniões enviadas por eles.

Outro ponto a ser levado em consideração, é que usuários, principalmente do perfil “assassino”, poderiam aproveitar-se da pontuação por opiniões enviadas e ganhar pontos “ilimitados”, opinando indefinidamente, aumentando consideravelmente o risco de *spam*. Para tentar contornar isso, é proposto que, conforme a quantidade de opiniões de um mesmo usuário aumente, seu valor diminua gradualmente, chegando a zerar, e até mesmo ficando negativa, como forma de penalidade, diminuindo, assim, a chance de comentários sem conteúdo significativo, apenas para ganhar pontos.

Definidas as particularidades, buscou-se classificar essa abordagem quanto aos seus aspectos. Além de jogo com propósito, pode ser classificado como “jogo com informação perfeita”, uma vez que, já ao início da sua participação, o usuário possui as informações necessárias, como atividades cadastradas, pontos recebidos por cada ação e a quantidade máxima de opiniões para que não sofra penalização.

É possível ao participante avaliar apenas as atividades presentes no evento e responder apenas aos questionários disponibilizados pelo administrador, além de saber previamente quantas opiniões ele pode dar sem que perca pontos. Portanto, pode ser classificado como um “jogo finito”.

A abordagem proposta permite que mais de um usuário

possa terminar “vencedor”, ou seja, ficar em primeiro lugar no *ranking*, além de que sua pontuação depende exclusivamente de suas ações, sem impacto direto das ações dos outros usuários. Dessa forma, pode ser classificado como um “jogo de soma não zero”.

V. IMPLEMENTAÇÃO DA ABORDAGEM DE GAMIFICAÇÃO

Após as definições de todos os elementos a serem utilizados nesta abordagem de gamificação, iniciou-se a fase de implementação. Buscou-se fazê-la de forma modularizada, com baixo acoplamento às funcionalidades já existentes, como é mostrada na Figura 1, que representa, em alto nível, a arquitetura do projeto, que consiste em acrescentar um módulo de mecânica do jogo no servidor, e outro módulo de interface do jogo no aplicativo, utilizando a mesma infraestrutura de comunicação já existente.

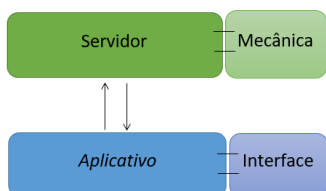


Figura 1. Arquitetura simplificada

O servidor é responsável por receber as requisições do aplicativo, onde a Camada de Mecânica do jogo é responsável por administrar as pontuações e premiações dos usuários, além das configurações da gamificação do evento. O aplicativo, interface do sistema para o usuário, coleta os dados, enviando-os para o servidor e sincronizando as informações de outros participantes e das atividades.

As principais páginas implementadas no aplicativo foram: “Perfis” do usuário e dos “Grupos” de usuários e as informações sobre a “Atividade”, mostradas na Figura 2. Também foi implementada uma página com os *rankings*, onde são visualizadas as classificação de usuários, grupos e atividades.

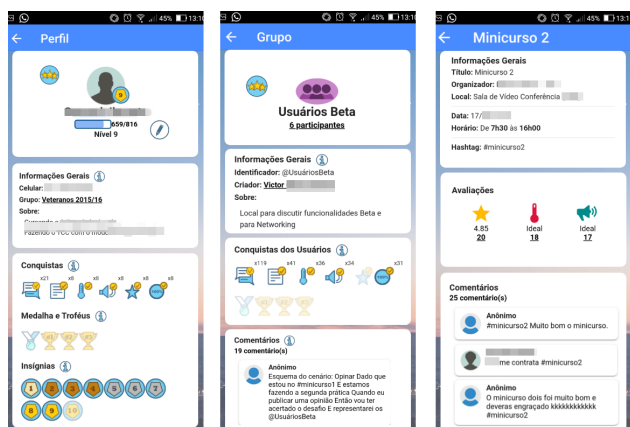


Figura 2. Capturas de tela das páginas de 'Perfil', 'Grupo' e 'Atividade'

Na página de “Perfil”, o usuário pode gerenciar suas informações gerais, bem como escolher um avatar dentre opções pré-definidas. A partir dos *rankings*, é possível visualizar o perfil de outros usuários, bastando selecioná-los. Assim, é possível acompanhar quantas conquistas o usuário já acumulou ao opinar, responder questionários, avaliar confortos térmico, sonoro e a atividade, além de quantas avaliações completas de atividade foram feitas. Também é possível visualizar as medalhas troféus e as insígnias ganhas com as passagens de nível. Caso o usuário não pertença a um grupo, ele pode criá-lo a partir da página de perfil.

Na página do “Grupo”, são exibidas suas informações, permitindo ao proprietário editá-las e também excluí-lo. São exibidas as conquistas do grupo, calculadas pelo somatório de conquistas dos seus integrantes. Nos comentários, são exibidas todas as opiniões em que o grupo foi marcado. Há uma lista de integrantes, possibilitando que o proprietário possa aceitar, recusar, ou remover integrantes. Há a opção de pedir para integrar, caso o usuário não participe de nenhum outro grupo, bem como a opção de sair do grupo, caso seja um integrante. Vale salientar que é possível ser integrante de apenas um grupo, ao mesmo tempo.

Na página da “Atividade”, são exibidas as informações gerais da atividade. A versão original do aplicativo já disponibilizava uma página com as informações da atividade, assim, a versão gamificada apresenta como novidade as médias de avaliações recebidas nos três quesitos, além dos comentários, com as opiniões em que ela foi marcada, da mesma forma dos grupos de usuários.

Para implementar a “marcação” de atividades e grupos nas opiniões enviadas, possibilitando a sua distinção e, assim, a exibição em suas respectivas páginas de comentários, foi implementado o sistema de “*hashtags*” e “*identificadores*”. Cada atividade deve possuir uma *hashtag* associada, iniciada com o símbolo de cerquilha (#), seguida de caracteres sem espaço, e cada grupo, um identificador, iniciado com um símbolo de arroba (@). As *hashtags* são escolhidas pelo administrador do evento, no momento de sua criação. Já os identificadores são definidos pelo proprietário do grupo, no momento de sua criação. Além disso, também foi acrescida a funcionalidade de escolha do usuário opinar de forma não anônima, ou seja, exibindo seu nome e figura de perfil na seção de comentários, o que antes não era possível de ser feito, uma vez que essas opiniões eram visualizadas apenas pelos organizadores do evento.

Na página de “Ranking” são exibidas as tabelas de liderança dos usuários, atividades e grupos. Os usuários podem ser classificados por pontos ou por quantidade de opiniões enviadas. Os grupos, também podem ser classificados por pontos, por quantidade de opiniões, enviadas por seus integrantes, ou pela quantidade de membros. Tanto os pontos quanto as opiniões do grupo, são calculados pelo somatório dos pontos e opiniões dos seus membros. Já as atividades, podem ser classificadas quanto à média de

avaliações recebidas, ou pela quantidade de opiniões em que ela foi “marcada”, com o uso de sua *hashtag*.

Para a implementação, no servidor de banco de dados, foram criadas tabelas para o perfil dos usuários, para o grupo e uma extensão para a atividade, com a *hashtag* escolhida pelo administrador. Além disso, para controle do administrador, foi criada uma tabela de configurações do evento, com alguns parâmetros configuráveis, explicados a seguir. Para a atualização constante dos dados dos usuários e dos grupos, optou-se por utilizar duas visões (*views*) do banco de dados, uma para o participante e outra para o grupo, calculando dinamicamente os seus pontos e conquistas.

Ao criar o evento, o administrador deve inserir, além dos dados do evento, os seguintes parâmetros para a gamificação:

- Pontuação a ser recebida em cada questionário respondido, avaliação de atividade em cada um dos três quesitos e avaliação completa;
- Quantidade máxima de atividades a serem consideradas para a pontuação, já que pode existir atividades com interseção de horários, uma vez que não é possível identificar quais participantes estão em cada atividade;
- Parâmetros a e b da função de cálculo de pontuação de opiniões, que será explicado mais adiante.

A dificuldade para passar de nível aumenta conforme o participante avança-os, de forma a contribuir para buscar o “estado de *flow*”. Para ser possível dividir a pontuação dos níveis, uma vez que ela é dinâmica e depende dos parâmetros acima, foi definido uma pontuação de referência. Ela leva em conta a pontuação esperada para opiniões, sendo definida como 1,5 vezes a quantidade de atividades, além do somatório dos pontos que o usuário pode ganhar avaliando a quantidade máxima de atividades possíveis, em todos os quesitos, bem como os pontos de atividade completa, pontos de avaliação de todos os questionários e da medalha de diamante. Essa pontuação é a base para o nível máximo, 10, utilizada para calcular a pontuação para subir para os próximos níveis. Buscou-se aumentar a dificuldade de forma não linear e não exponencial, de forma que, o usuário inicia no nível 1, ao completar 5% dos pontos ele sobe para o nível 2, depois ao completar 11%, 18%, 26%, 36%, 48%, 63%, 80% e, por fim, 100%, chegando ao nível 10.

Para controlar a quantidade de opiniões e tentar diminuir *spam*, foi elaborada uma função matemática, de acordo com a Equação 1, capaz de ser ajustável pelo administrador do evento. A equação prevê uma quantidade de comentários máxima, por usuário, para que este comece a ser penalizado, perdendo pontos ao passar desse patamar, bem como ajustar a pontuação atribuída às opiniões dadas. Assim, a função tem por objetivo calcular o valor de pontos de opinião do participante, dada a quantidade de opiniões enviadas por ele.

$$pontosOpiniao(x) = (10 - \sqrt{a \times x}) \times \sqrt{b \times x} \quad (1)$$

Assim, devem ser configurados os parâmetros a e b , ambos números reais positivos, onde a é inversamente proporcional à quantidade de opiniões esperadas, e b é proporcionalmente relacionado com a pontuação atribuída às opiniões. É importante salientar que a e b são correlacionados, devendo ser ponderados de forma a se escolher a melhor curva a representar as pontuações esperadas.

Na Figura 3 é mostrada a função de configuração de pontos de opinião alterando cada parâmetro de forma isolada, em (a), fixando ‘ b ’ em 25 e variando ‘ a ’ em 0,4, 0,5 e 0,6. Já em (b), é fixado ‘ a ’ em 0,5, variando ‘ b ’ em 10, 20 e 30. Na implementação, a pontuação deve ser um número inteiro, sendo sempre arredondado o valor em caso de resultado real. Assim, espera-se pontuar com valores maiores as primeiras opiniões, a fim de incentivar uma quantidade razoável delas, diminuindo a pontuação gradativamente, sendo que, ao atingir o máximo da função, ou seja, a quantidade máxima de opiniões esperada por participante, a pontuação de opiniões começa a regredir, ou seja, o participante começa a perder pontos, podendo zerar a sua pontuação com opiniões, e até mesmo perder pontos ganhos com avaliações e questionários, em caso de extrapolação do número de opiniões.

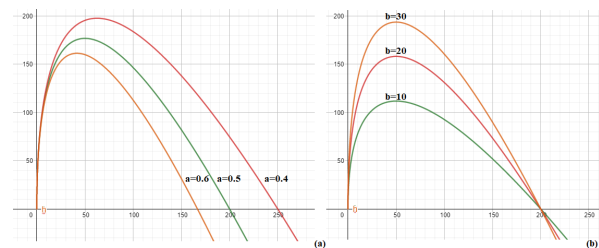


Figura 3. Função de configuração de pontos de opinião alterando parâmetros (a) ‘ a ’ e (b) ‘ b ’

É importante ressaltar que o usuário é avisado, por mensagem no aplicativo, quando estes valores máximos são atingidos, sendo alertado a cada nova tentativa de opinar.

VI. ESTUDO DE CASO

A. Cenário de Aplicação

Para aplicar a abordagem de gamificação desenvolvida, foi escolhido o evento Semana Acadêmica do curso de Ciência da Computação, da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Florestal, envolvendo a grande maioria dos alunos desse curso. O evento já tem se tornado tradição, com o uso do *MyMobiConf*, em sua versão sem gamificação, em suas últimas edições. O evento contou com três dias de duração, sendo o primeiro dia composto das atividades de credenciamento, um simpósio com as pesquisas realizadas no curso, cerimônia de abertura, além de uma palestra e uma mesa redonda. Já o segundo dia contou com uma maratona de programação durante todo o período da manhã e com duas palestras à tarde. No último dia foram realizados quatro

minicursos, simultaneamente, ao longo de todo o dia, onde cada participante poderia participar de apenas um deles, tendo fim com a cerimônia de encerramento, totalizando, assim, 13 atividades, das quais o usuário poderia participar de, no máximo, 09.

Para os testes, foram selecionados alunos do curso de computação, veteranos e calouros, divididos em quatro grupos, de acordo com seus perfis:

- **Grupo 1:** 10 calouros, com versão sem gamificação;
- **Grupo 2:** 13 calouros, com versão com gamificação;
- **Grupo 3:** 10 veteranos, com versão sem gamificação;
- **Grupo 4:** 25 veteranos, com versão com gamificação;

Durante o evento, apenas os grupos 2 e 4, também agrupados como “Grupo Com *Game*” (CG), tiveram acesso a uma versão de testes, com o módulo de gamificação disponível, enquanto os grupos 1 e 3, também agrupados como “Grupo Sem *Game*” (SG), utilizaram o aplicativo em sua versão original. Também utilizaram o aplicativo em sua versão original outras 55 pessoas, que não foram incluídas neste estudo de caso. No total, 113 participantes utilizaram o aplicativo durante o evento, sendo 38 com a versão gamificada e 75 com a versão original. Há uma quantidade maior de usuários com a versão gamificada a fim de proporcionar um ambiente de jogo simulado mais próximo do real, o que poderia comprometer as interações entre usuários e aplicativo, com apenas 20 usuários.

Além da abordagem de gamificação proposta, concomitantemente foi aplicada uma estratégia de incentivo extrínseca, com a premiação de um brinde para o participante que mais utilizasse o aplicativo. Essa estratégia já é utilizada em todos os eventos do aplicativo, sendo comunicada explicitamente a todos os participantes no decorrer do evento.

B. Resultados

Após a realização do evento, foram recolhidos os dados gerados pelos participantes durante o evento, para análise do impacto da proposta de gamificação. Também foram aplicados questionários aos participantes selecionados para os grupos 1, 2, 3 e 4, a fim de obter resultados subjetivos.

1) *Resultados objetivos:* Foram recolhidos os dados gerados pela utilização dos usuários durante o evento, com as opiniões, questionários respondidos e as avaliações de atividades, confortos térmico e sonoro. Além dos dados dos participantes deste estudo de caso, foram disponibilizados os dados dos outros usuários que também participaram do evento, mas que não fizeram parte do grupo de controle, permitindo analisá-los. As análises dos dados foram feitas a fim de identificar qual o impacto gerado nos grupos que utilizaram o aplicativo com a versão gamificada, em comparação com os que utilizaram a versão original. Na Tabela II, são feitos alguns comparativos entre os grupos G1, G2, G3 e G4, o resultado agrupado em CG e SG, além dos usuários que não participaram deste estudo (NP).

Tabela II
COMPARATIVO DOS DADOS DOS USUÁRIOS COLETADOS

Dados analisados	G1	G3	G2	G4	SG	CG	NP
Porcentagem de participantes	9%	9%	11%	22%	18%	33%	49%
Ao menos 1 opinião	30%	40%	85%	96%	35%	92%	36%
Média de opiniões	2,0	0,9	7,4	23,2	1,5	17,8	2,7
Ao menos 1 questionário	100%	90%	92%	100%	95%	97%	51%
Média de questionários	8,2	5,0	7,6	8,1	6,6	7,9	3,1
Ao menos 1 avaliação	100%	100%	100%	100%	100%	100%	78%
Média de avaliações	7,5	6,9	8,2	8,2	7,2	8,2	3,4
Ao menos 1 conforto sonoro	100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%
Média de conforto sonoro	5,0	4,9	6,4	7,5	5,0	7,1	2,4
Ao menos 1 conforto térmico	100%	100%	100%	100%	100%	100%	78%
Média de conforto térmico	5,6	5,3	7,1	7,5	5,5	7,3	2,8

Em praticamente todos os quesitos, os participantes dos grupos com *game* superam, relativamente, os participantes dos grupos sem ele, com atenção especial à proporção de pessoas que opinaram pelo menos uma vez, sendo de 92% nos grupos com *game*, e de apenas 35% sem ele, com uma média de comentários, por pessoa, de 17,8 contra 1,5 (quase 12 vezes superior). No comparativo dos perfis, o grupo de veteranos G4 apresentou uma média de 23,2, ante 0,9 do seu correspondente sem o *game* (G3). Nas respostas de questionário, o resultado para os quatro grupos foi bem parecido em questões de pelo menos uma resposta, com diferença significativa, se comparado com o grupo fora do estudo (NP), com apenas 51%. Já na média, a gamificação se mostrou um pouco superior, com 7,9 ante 6,6, sem *game* e 3,1 do grupo NP. Nas avaliações de atividade e confortos térmico e sonoro, 100%, nos quatro grupos, avaliou pelo menos uma das atividades em cada um desses quesitos, contra aproximadamente 77% do grupo NP. A média de avaliações da atividade, em comparação com a avaliação dos confortos sonoro e térmico, foi superior em todos os grupos e, em todos os casos, os grupos com o *game* aumentando a média de avaliações.

Justificando o porque de o grupo SG ter superado o uso do grupo NP, mesmo que ambos tenham utilizado a mesma versão do aplicativo, o fato de os participantes do grupo de controle terem sido avisados previamente de que participariam do experimento, além de participarem de um grupo em um aplicativo de mensagens, mesmo que com pouca interação, pode ter influenciado positivamente o seu uso. No entanto, em comparação apenas entre os grupos de controle, o que é o objetivo deste trabalho, a versão

gamificada se mostrou mais atraente.

2) *Resultados subjetivos*: Além dos dados gerados no aplicativo, foram aplicados dois questionários ao final do evento, um para os Grupos 1 e 3, sem gamificação e outro para os Grupos 2 e 4, com gamificação, havendo interseção de perguntas relacionadas ao evento e ao aplicativo em suas funcionalidades sem o *game*. Para os grupos 2 e 4, também foram perguntadas questões específicas da gamificação.

Na Tabela III são mostradas algumas respostas das perguntas em comum, onde é possível perceber que a visão geral sobre o evento foi um pouco melhor entre os calouros que não utilizaram o *game*. Por outro lado, 92% dos calouros e 84% dos veteranos que utilizaram a versão gamificada avaliaram que o aplicativo melhorou muito a sua experiência no evento, ante 70% dos grupos sem o *game*. Já ao perguntar se utilizaria com certeza o aplicativo em outro evento, apesar do empate geral dos grupos com e sem gamificação, com 70% de respostas, o grupo de calouros se mostrou menos receptivo à versão gamificada, com 58% ante 80% dos calouros sem o *game*. Já no grupo de veteranos, foi observado o oposto, com a preferência sobre a versão gamificada em 76% das respostas, contra 60% sem o *game*.

Tabela III
ALGUMAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO COMPARTILHADO

Pergunta	G1	G3	G2	G4	SG	CG
Visão geral ótima sobre o evento	80%	75%	75%	75%	78%	75%
Aplicativo melhorou muito a experiência e interação no evento	70%	70%	92%	84%	70%	87%
Utilizaria com certeza o aplicativo em outro evento	80%	60%	58%	76%	70%	70%

Foi perguntado aos participantes qual a classificação eles dariam quanto à utilização do aplicativo durante o evento, com as respostas sendo mostradas no gráfico da Figura 4, onde é possível observar que todos os resultados foram favoráveis. Também é possível observar que nos grupos com a versão com gamificação, a visão sobre a importância da utilização do aplicativo foi ainda melhor, chegando a 24% de respostas classificando-o como “essencial”. Na visão geral, 22% dos participantes do grupo com *game*, ante 10% sem ele responderam ser o aplicativo “essencial” para o evento.

Ao perguntar para os grupos sem gamificação sobre o interesse em utilizá-la, 70% dos participantes, de ambos os grupos, responderam ter muito interesse (4 ou 5, em uma escala de 0 a 5), onde 55% das respostas foi 5.

Já para os grupos com a gamificação, foram feitos também questionamentos específicos sobre o módulo proposto:

- 76% dos participantes consideram que o *game* motivou a utilização do aplicativo, sendo que 67% dos calouros e 80% dos veteranos consideram que motivou muito.
- 92% respondeu ter gostado do uso de elementos como ranking, pontos e prêmios, dos quais 78% respondeu

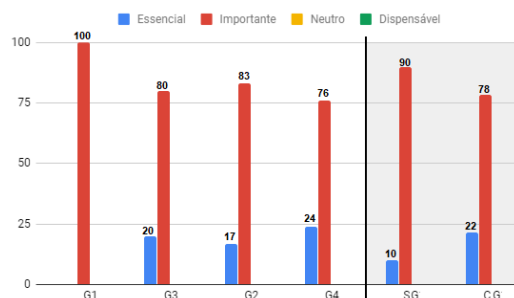


Figura 4. Respostas quanto à utilização do aplicativo durante o evento

- ter gostado muito, tendo apenas uma resposta negativa;
- 96% dos veteranos e 75% dos calouros consideram que o uso desses elementos os incentivou muito a responder questionários e avaliar as atividades;
- 89% respondeu ter aproveitado mais tanto o aplicativo, quanto o evento ao utilizar o *game*, onde 51,4% diz ter aproveitado muito mais;
- 92% respondeu ter gostado das interfaces do *game*, dos quais 40% dos calouros e 67% dos veteranos diz ter gostado muito;
- 95% respondeu ter achado fácil o uso do aplicativo, sendo que 56% dos calouros e 46% dos veteranos achou muito fácil;
- 76% dos veteranos e 67% dos calouros consideraram a experiência do *game* durante o evento muito animada;
- 96% dos veteranos e 75% dos calouros consideram que a utilização da atividade lúdica no aplicativo contribuiu para melhorar a sua experiência, dos quais 52% e 33%, respectivamente, consideram ter melhorado muito.

Além das questões de múltipla escolha, foram feitas algumas questões abertas, que poderiam ser respondidas de forma opcional, a fim de justificar algumas respostas. De modo geral, em relação aos elementos de jogos aplicados, houve elogios quanto à utilização destes, apresentando respostas contendo termos como “sensacional”, “excelente”, “incrível” e “muito bom”. Como críticas e sugestões, surgiram comentários sobre a “utilização de padronização” e “melhoria em algumas artes”.

Sobre facilidade de uso e entendimento do aplicativo, a maioria julgou ser uma interface “simples”, “intuitiva”, “agradável”, “fácil de utilizar” e “autodidática”. Já nas opiniões menos positivas, observou-se respostas como “poderia ser mais atrativo” e “no começo foi confuso”. Algumas respostas alegraram que as funcionalidades da gamificação ficaram menos visíveis que as demais funcionalidades do aplicativo, justificadas pelo fato desta proposta procurar ser o menos invasiva possível.

Quanto à contribuição da atividade lúdica para melhorar a experiência, observaram-se diversas respostas positivas quanto ao *game*, justificadas por questões como “competiti-

de ganhar pontos à medida que são dadas opiniões, incentivando “assassinos”, mas com cautela, ao empregar uma função com o objetivo de controlar a quantidade máxima de comentários, diminuindo a chance de *spam*.

Os resultados obtidos, tanto por coleta de dados, quanto por questionários aplicados se mostraram muito favoráveis à utilização dessa técnica de incentivo, com boa aceitação dos usuários. Os dados proporcionaram medir quantitativamente as melhorias quanto a opiniões, avaliações e questionários enviados, bem como os questionários aplicados auxiliaram a ter uma visão sobre o sentimento dos usuários, sendo observadas respostas que indicaram que a experiência foi animada e bem aceita, engajando e incentivando, de forma ativa, a interação dos usuários com o aplicativo.

Em trabalhos futuros, seria interessante a utilização de técnicas de análise de sentimentos para uma melhor pontuação das opiniões enviadas pelos usuários, com punições em caso de envio de *spam*. Uma integração com sistemas de *check-in*, para permitir que usuários interajam apenas com as atividades que eles estejam participando ativamente. Prover uma interface mais amigável, ao administrador do evento, quando este for ajustar a curva de controle de opiniões, que por hora necessita definir os parâmetros *a* e *b*. Vê-se a necessidade da utilização de alguma técnica para engajar os usuários ao longo do evento, para evitar que eles fiquem desmotivados pelo baixo nível de complexidade do aplicativo. Para aumentar a quantidade de conquistas de atividades completas, a marcação do progresso, ao votar nas avaliações das atividades, poderia se mostrar eficiente. Também seria interessante a criação de “missões” que levassem o usuário a cumprir objetivos pré-determinados, mostrando, a cada conquista, uma mensagem de parabenização e encorajamento.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, “From game design elements to gamefulness: defining gamification,” in *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*. ACM, 2011, pp. 9–15.
- [2] NESPeD, “Mymobiconf,” NESPeD, 2016. [Online]. Available: <http://nesped.caf.ufv.br/mymobiconf/index.html>
- [3] T. H. Silva, P. O. V. de Melo, J. Neto, A. IJT, C. S. d. S. Ribeiro, V. Mota, F. D. da Cunha, A. Ferreira, K. L. d. S. Machado, R. A. d. F. Mini *et al.*, “Redes de sensoriamento participativo: Desafios e oportunidades,” *Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*, 2015.
- [4] J.-S. Lee and B. Hoh, “Dynamic pricing incentive for participatory sensing,” *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 6, no. 6, pp. 693–708, 2010.
- [5] H. Gao, C. H. Liu, W. Wang, J. R. Zhao, Z. Song, X. Su, J. Crowcroft, and K. K. Leung, “A survey of incentive mechanisms for participatory sensing,” *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 17, no. 2, pp. 918–943, 2015.
- [6] L. Von Ahn and L. Dabbish, “Designing games with a purpose,” *Communications of the ACM*, vol. 51, no. 8, pp. 58–67, 2008.
- [7] A. L. Gonçalves *et al.*, “Grafos: Aplicações ao jogo.” Master’s thesis, Universidade Portucalense, 2007.
- [8] R. Bartle, C. Hearts, and S. Diamonds, “Players who suit muds, 1996,” *Journal of MUD research*, 1996.
- [9] J. A. L. d. FARIAS *et al.*, “Jogos digitais como forma de incentivo à computação por humanos.” 2014.
- [10] M. Csikszentmihalyi, *Flow. The Psychology of Optimal Experience*. HarperPerennial, 1990.
- [11] M. N. Gomes, “Desenvolvimento de uma atividade gamificada voltada ao turismo de caxias do sul,” 2017.
- [12] K. Seaborn and D. I. Fels, “Gamification in theory and action: A survey,” *International Journal of human-computer studies*, vol. 74, pp. 14–31, 2015.
- [13] M. M. Alves and A. L. Battaiola, “Gamificação como estratégia de design para a animação interativa educacional.” *SBGames*, 2017.
- [14] R. Barradas and J. A. Lencastre, “Gamification: uma abordagem lúdica à aprendizagem,” *3º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning*, pp. 220–230, 2016.
- [15] K. Werbach and D. Hunter, *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, 2012.
- [16] G. Zichermann and C. Cunningham, *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. “O’Reilly Media, Inc.”, 2011.
- [17] L. S. em Tecnologia, “Even3,” L3 SOLUÇÕES EM TECNOLOGIA, 2018. [Online]. Available: <https://www.even3.com.br/>
- [18] EngageData, “Event app,” EngageData, 2016. [Online]. Available: <http://engagedata.com.br/event-apps/>
- [19] InEvent, “Inevent app,” InEvent, 2018. [Online]. Available: <https://inevent.us/pt/aplicativo-para-eventos.php>
- [20] Eventbase, “Enterprise event app,” Eventbase, 2018. [Online]. Available: <https://www.eventbase.com/>
- [21] D. Solvers, “Digital solvers - lumi show,” Digital Solvers, 2017. [Online]. Available: <https://www.digitalsolvers.com>
- [22] E. MobLee, “Engage moblee,” MobLee, 2018. [Online]. Available: <https://www.moblee.com.br/engage-app-eventos/>
- [23] T. Porcino, W. Oliveira, D. Trevisan, and E. Clua, “Gamification for better experience in queues during entertainment events,” *SBGames*, 2018.
- [24] M. P. Cunegato and M. E. Dick, “A utilização de estratégias de gamificação em uma interface digital,” *XV SBGames, São Paulo-SP. Proceedings of SBGames*, pp. 281–287, 2016.