

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

AValiação DE UM SISTEMA BASEADO EM JOGOS IMPLANTADO EM UM CANTEIRO DE OBRAS¹

LEITE, Regina M. C. (1); COSTA, Dayana B. (2); DURÃO, Frederico A. (3)

(1) IFBA, email: regina.leite@ifba.edu.br; (2) UFBA, email: dayanabcosta@ufba.br; (3) UFBA, e-mail: freddurao@dcc.ufba.br

RESUMO

Ultimamente, as organizações têm integrado mecânica de jogos em suas aplicações e processos para promover o engajamento e a motivação dos trabalhadores. No âmbito da construção civil, os gerentes têm adotado soluções com novas abordagens para motivar seus trabalhadores ao cumprimento do planejamento da obra, onde a falta de transparência, a falta de comunicação entre os níveis de gestão e sua força de trabalho e o baixo envolvimento dos trabalhadores ainda são barreiras para cumprir as metas de trabalho e regras do projeto. Esse trabalho descreve o processo de avaliação de um sistema gameficado implantado em um canteiro de obras a fim de promover a transparência do planejamento semanal e o engajamento dos funcionários. O Sistema possui duas interfaces: um **modo visualizador**, que permite a visualização das informações de planejamento semanal e desempenho dos funcionários no canteiro de obras e um **modo administrador**, para administração das informações a serem apresentadas no sistema. Os resultados mostraram que o Sistema Obras Gameficadas atendeu aos critérios de usabilidade avaliados. A principal contribuição deste estudo é a avaliação de uma ferramenta gameficada e suas mecânicas de jogos adotadas para melhorar o planejamento e controle das atividades de construção.

Palavras-chave: Gameificação. Usabilidade. Transparência.

ABSTRACT

Lately, organizations have game mechanics integrated into your applications and processes to promote engagement and motivation of workers. In the construction industry, managers have adopted solutions with new approaches to motivate their employees to comply with the work plan, where the lack of transparency, lack of communication between management levels and their workforce and the low involvement of workers are still barriers to meet work goals and project rules. This paper describes the evaluation process of a gameficado system deployed on a construction site in order to promote transparency of the weekly planning and employee engagement. The system has two interfaces: a viewer mode, which allows the visualization of weekly planning information and performance of employees at the construction site and an administrator mode, for administration of the information to be presented in the system. The results showed that the system Obras Gameficadas evaluated met the criteria of usability. The main contribution of this study is the evaluation of a gamified tool and its game mechanics taken to improve the planning and control of construction activities.

Keywords: Gamification. Usability. Transparency.

¹ LEITE, Regina M. C.; COSTA, Dayana B.; DURÃO, Frederico A. Avaliação de um sistema baseado em jogos implantado em um canteiro de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade e as empresas estão testemunhando uma mudança sem precedentes em termos da natureza global do trabalho e diversidade da força de trabalho. Para enfrentar estes desafios, as estruturas organizacionais, outrora projetadas para o controle dos empregados, têm sido gradativamente redesenhadas. A força de trabalho se tornou um foco estratégico, pois dela dependem para superar as metas estabelecidas (MARRAS, 2007). Diante desta realidade, recente pesquisa desenvolvida pela *Gartner Group* mostra que a gameficação tornou-se parte importante da estratégia de negócio de muitas empresas, com a finalidade de engajar funcionários e reter clientes. No Brasil, a técnica é ainda pouco disseminada, mas ganha cada vez mais a atenção das grandes organizações.

No contexto da construção civil, de maneira geral, os trabalhadores não sabem exatamente o que é esperado deles ou qual foi o seu desempenho, por este motivo, o aumento da transparência nas obras significa aumentar a habilidade da produção em se comunicar com os trabalhadores, de modo que eles saibam o que precisam fazer, como e quando (Koskela, 1992; Formoso et al., 2002, Tezel et al., , 2009, 2010; Brady et al., 2012). O baixo nível de transparência em canteiros de obras contribui para que os sistemas de produção na construção geralmente funcionem bastante abaixo de sua capacidade total (FORMOSO et al., 2002; Brady et al., 2012). Portanto, a eliminação de ruídos e problemas na comunicação é essencial em um sistema de planejamento eficaz e, para isso, os gestores devem buscar formas dinâmicas, e até mesmo interativas, para o processo de divulgação de informações.

Recente pesquisa realizada em um canteiro de obras revela que 37,5% dos trabalhadores não têm ideia clara do serviço que realizarão durante a semana e 83,3% dos trabalhadores nunca ou poucas vezes recebem *Feedback* (resposta rápida) do cumprimento de suas metas semanais e por isso, não se sentem satisfeitos e motivados na sua função (MORÊDA NETO et al, 2014). A partir deste diagnóstico foi concebido e desenvolvido um sistema web denominado Sistema Obras Gameficadas usando mecanismos de gameficação e gerenciamento visual, visando melhorar a transparência do planejamento semanal e a comunicação entre os níveis gerenciais e operacionais na obra, assim como promover a motivação e o engajamento dos trabalhadores (LEITE, R. M. et al, 2015). Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar as mecânicas de jogos utilizadas no processo de gameficação da obra e apresentar os resultados da avaliação do modo visualizador e administrador da ferramenta desenvolvida e implantada neste local.

2 GAMEFICAÇÃO E USABILIDADE DE SISTEMAS

Ao longo dos últimos 20 anos muitos estudos sobre jogos surgiram da necessidade de entender o que faz o jogo de computador ser tão envolvente e bem-sucedido a ponto de levar o indivíduo a jogar cada vez

mais. Recentemente, gameificação emergiu como uma tendência em Sistemas de Informação, do original em inglês gamification, corresponde ao uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento de um público específico (DETERDING *et al.*, 2011, MEDINA *et al.*, 2012).

Zichermann e Cunningham (2011) afirmam que um sistema gameificado é composto de uma série de ferramentas que, quando usadas corretamente, prometem ter uma resposta positiva dos jogadores. Dentre as principais mecânicas listadas pelos referidos autores, destacam-se: sistema de pontos; níveis; *ranking*; emblemas; integração; desafios e missões; ciclo de engajamento social. Os pontos são importantes, independentemente de sua acumulação compartilhado entre os jogadores, ou mesmo entre o *designer* e o jogador, eles são uma necessidade absoluta para todos os sistemas gameificados (ZICHERMANN E CUNNINGHAM, 2011).

Utilizar mecânicas de jogos, limitadas por regras claras, contribui para que o jogador tenha sua capacidade desafiada, gerando recompensas sobre determinadas atividades desenvolvidas dentro do jogo (MEDINA *et al.*, 2012) Assim, quanto mais conquistas, menor o nível de tédio e ansiedade. O sistema de *feedback* quando assume a forma de pontos, níveis, emblemas e ícones de sinalização, indicam aos jogadores o quanto eles estão perto de alcançar a meta (ZICHERMANN E CUNNINGHAM, 2011). Segundo Karen Robson *et al* (2015) uma experiência gameificada pode ter como foco o envolvimento de jogadores dentro da empresa (funcionários) ou fora dela (clientes). Uma gameificação bem sucedida envolve a repetição de resultados desejados. Por meio de reforços e emoções os resultados desejados tendem a se tornar hábitos (ROBSON, K. *et al* 2015).

Para Karen Robson *et al.* (2015), Mecânicas, Dinâmicas e Emoções (MDE) são os três princípios essenciais para a criação de experiências gameificadas. As Mecânicas são divididas em: (1) Mecânicas de configuração, que são aquelas que modelam o ambiente do jogo e estabelecem, por exemplo, se o jogo é individual ou coletivo, se existem vários níveis, etc. (2) Mecânicas de regras estabelecem regras e limites aos jogadores, para que ele saiba o que deve ou não fazer se deseja ganhar o jogo. (3) Mecânicas de progresso são utilizadas para apresentar os resultados do jogo, dar *feedback* e sinalizar os progressos do jogador e suas recompensas fornecendo reforço comportamental para experiências bem sucedidas (pontos, emblemas etc). Porém, apenas o uso de mecânicas não garantem o sucesso da experiência gameificada. Então, torna-se fundamental a existência de dinâmicas, que são as interações do jogador com a mecânica e determinam o que cada jogador está fazendo em resposta às mecânicas do jogo, tanto individualmente como com outros jogadores. E de emoções que é como o jogo faz o jogador se sentir durante a interação. (ROBSON *et al.*, 2015, ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011).

Neste contexto, o design do sistema também tem um importante papel sobre a gameificação. As interfaces de jogos são um grande veículo de

comunicação; através delas placares, imagens, ações, idéias e emoções são transmitidos aos jogadores. Independente da forma, é importante garantir que a informação transmitida não seja incompleta, ambígua ou inteligível. Para isso, durante a fase de projeto, faz-se necessária a avaliação da qualidade da mesma. A usabilidade é geralmente considerada como o fator que assegura que os produtos são fáceis de usar, eficientes e agradáveis – da perspectiva do usuário. Implica em otimizar as interações estabelecidas pelas pessoas com produtos interativos, de modo a permitir que realizem suas atividades. Assim, a partir da perspectiva de usabilidade, acessibilidade e respostas emocionais dos usuários, os Sistemas de Informação devem ser melhor avaliados em termos de expressividade de suas informações, comunicabilidade das suas interfaces e grau de satisfação do usuário na interação com a plataforma utilizada (SPENCE, 2001; NIELSEN, 1993).

É considerada expressiva a visualização que é capaz de expressar todos os dados de interesse do usuário e nenhum dado a mais ou a menos, ou seja, fora do contexto (NASCIMENTO; FERREIRA, 2005). Já a comunicabilidade diz respeito à capacidade da interface de comunicar ao usuário a *lógica do design* (PRATES *et al.*, 2000; DE SOUZA, 2005). Se um usuário for capaz de compreender a lógica utilizada na concepção do sistema interativo, terá maiores chances de fazer um uso criativo, eficiente e produtivo dele (PRATES; BARBOSA, 2007; 2003).

A usabilidade está relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso (NIELSEN, 1993). A experiência de uso é algo subjetivo, visto que é difícil prever e controlar a experiência de cada usuário durante a interação. Entretanto, é possível projetar sistemas interativos que promovam uma boa experiência de uso, incorporando características que induzem a boas emoções nos usuários e que evitem provocar sensações desagradáveis, respeitando principalmente suas limitações. Um bom envolvimento emocional dos usuários durante a interação agrega valor ao sistema interativo e conduz a bons resultados no trabalho (NIELSEN, 1993).

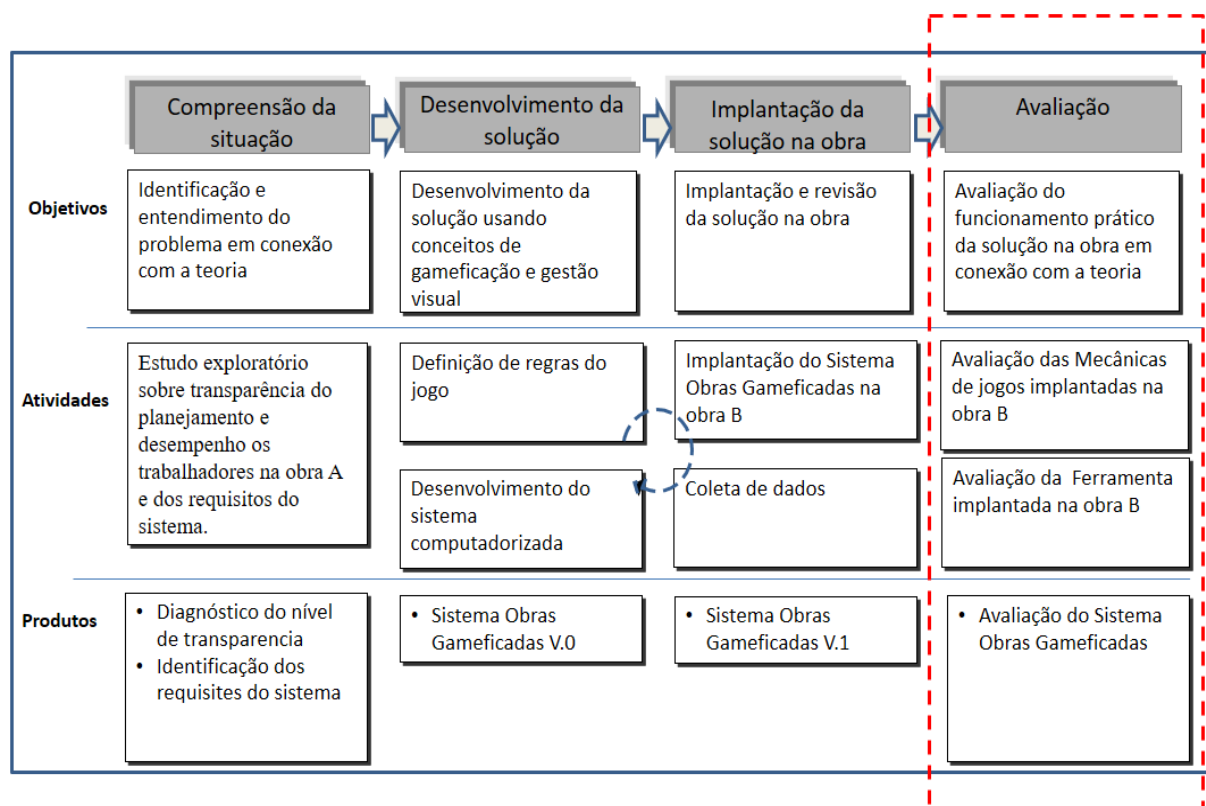
3 MÉTODO DA PESQUISA

A estratégia de investigação escolhida foi *Design Science Reseach*, devido à necessidade de resolver um problema prático em relação à falta de transparência e envolvimento dos trabalhadores no plano de trabalho semanal, e para fornecer uma contribuição teórica para o campo da gestão visual e gameficação na construção civil. O estudo foi desenvolvido em quatro etapas: (1) Compreensão da situação, (2) Desenvolvimento da solução, (3) Implantação da solução na obra e (4) Avaliação dos resultados.

Esta pesquisa foi realizada na Empresa 1, empresa de médio porte que atua no mercado de construção e incorporação em Salvador-Bahia há 12 anos. A mesma possui um Sistema de Gestão da Qualidade certificado pela ISO9000

e adota práticas básicas de *Last Planner*. Os estudos empíricos ocorreram nas Obras A e B.

Figura 1 - Delineamento da Pesquisa



Fonte: Os autores

A primeira etapa teve como objetivo o entendimento do problema real, a conexão inicial com a teoria visando o diagnóstico da obra selecionada para estudo e o levantamento dos requisitos para a concepção do Sistema. Este estudo ocorreu na obra A. Como parte da fase de projeto do sistema, o estudo exploratório investigou o nível de conhecimento dos trabalhadores sobre a utilização dos planos de trabalho semanais, com destaque para a sua divulgação, *feedbacks*, realização de pacotes de trabalho, bem como a motivação e comprometimento com metas e regras da empresa.

Na segunda etapa realizou-se o desenvolvimento da solução, denominado de Sistema Obras Gamificadas. Nesta fase definiu-se as regras do jogo, a plataforma para o desenvolvimento do sistema e fez-se a análise das informações para concepção de um modelo de painéis de comunicação visual para a programação semanal usando gamificação e a gestão visual a fim de gerar a adesão dos trabalhadores aos planos de trabalho semanais.

Na terceira etapa ocorreu a implantação da solução na obra B. Um monitor de 21 "LCD foi instalado na entrada da obra para a comunicação visual. A implantação ocorreu em dois ciclos de quatro semanas com coleta de dados ao longo do período. Nesta fase, a observação participante do

pesquisador foi muito intensa visando identificar pontos positivo e oportunidades de melhorias no sistema.

A etapa final, foco deste artigo, envolveu a avaliação do funcionamento prático do processo de gameficação na Empresa 1, bem como do sistema. O presente artigo apresenta os resultados da avaliação do Sistema Obras Gameficadas, tendo sido avaliados os constructos Efetividade da gameficação e Expressividade e comunicabilidade do modo visualizador e Entendimento e Facilidade de uso do modo administrador. Os critérios adotados e as fontes de evidencia utilizados para avaliação do sistema são apresentadas no Quadro 01.

Quadro 1. Critérios para avaliação do sistema de gameficação

Constructos	Variáveis	Fonte de Evidência
Efetividade da Gameficação	- Capacidade de resposta rápida - Clareza das regras (transparência) - Clareza das metas - Quadro de líderes (competição) - Colaboração - Emblemas - Sistema de pontos	-Entrevistas com gerência e avaliadores -Observação direta e participante -Coleta de dados do sistema
Expressividade e comunicabilidade do modo visualizador	-Efetividade das informações sobre o planejamento da empresa. -Efetividade das informações sobre o Ranking das equipes. -Efetividade das informações sobre os trabalhadores	-Entrevistas e observação direta. -Entrevista com a gerência da obra (Engenheiro, estagiários) -Observação direta
Entendimento / Facilidade de uso do modo administrador	Facilidade de aprendizado Facilidade de uso da interface	-Realização de plano de testes com entrada de dados no modo administrador -Questionário para testadores do sistema (convidados participantes do teste e estagiários da obra) -Observação direta

Fonte: Os autores

Para avaliar a Efetividade da gameficação e a Expressividade e comunicabilidade do **modo visualizador** realizou-se entrevistas com a gerencia da obra e com os avaliadores do jogo (engenheiro, estagiários, mestres, encarregados e tecnica de segurança) que além de usarem o sistema para acessar os resultados do jogo, também observaram o comportamento dos trabalhadores semanalmente.

Segundo Nielsen (1993), a forma mais comum de se avaliar a usabilidade de um software é observando a sua interação com o usuário. Para avaliar o **modo administrador** do sistema obras gameficadas selecionou-se 8 testadores (estagiários, engenheiro da obra e pesquisadores da área de

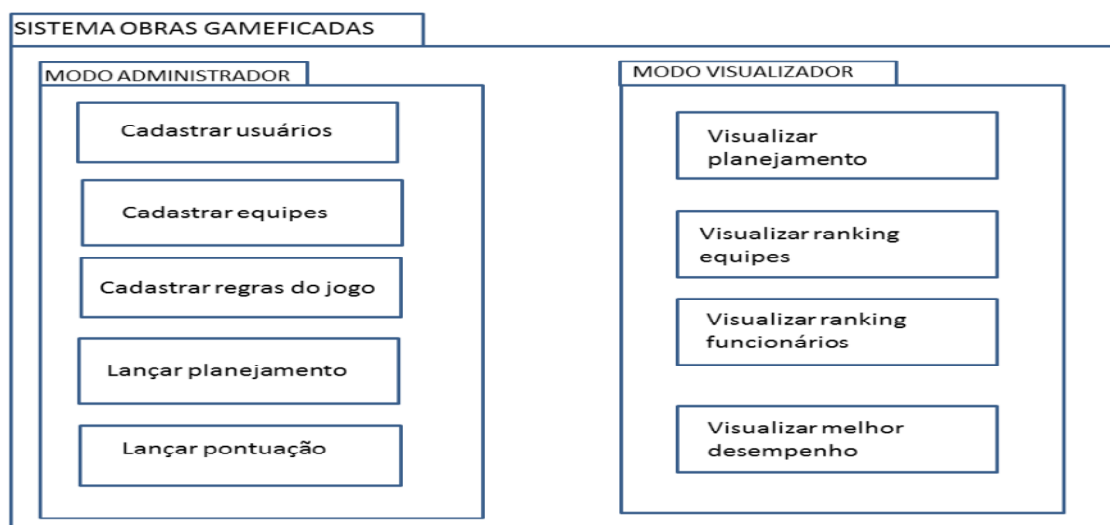
computação) que inseriram dados no sistema seguindo o plano de testes e responderam a um questionário sobre suas impressões em relação à experiência de uso.

4 O SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS

Com o objetivo de viabilizar e conduzir a gameficação no canteiro de obras foi desenvolvido o Sistema Obras Gameficadas, que é uma adaptação do planejamento de curto prazo (programação semanal) para uma nova abordagem de disseminação e acompanhamento, usando a gestão visual e a gameficação. É ainda incluído um programa de avaliação e recompensa com base em regras adicionais que são importantes para garantir o êxito, segurança e organização das atividades.

O Sistema Obras Gameficadas foi concebido de forma flexível para possibilitar seu ajuste à realidade de outras obras, possuindo duas interfaces: o **visualizador** online, usado para expor as informações no canteiro ou mesmo para controle remoto da diretoria, e o modo **administrador**, onde os responsáveis pelo acompanhamento e alimentação do sistema lançam os dados elaborados e coletados, conforme a figura 2.

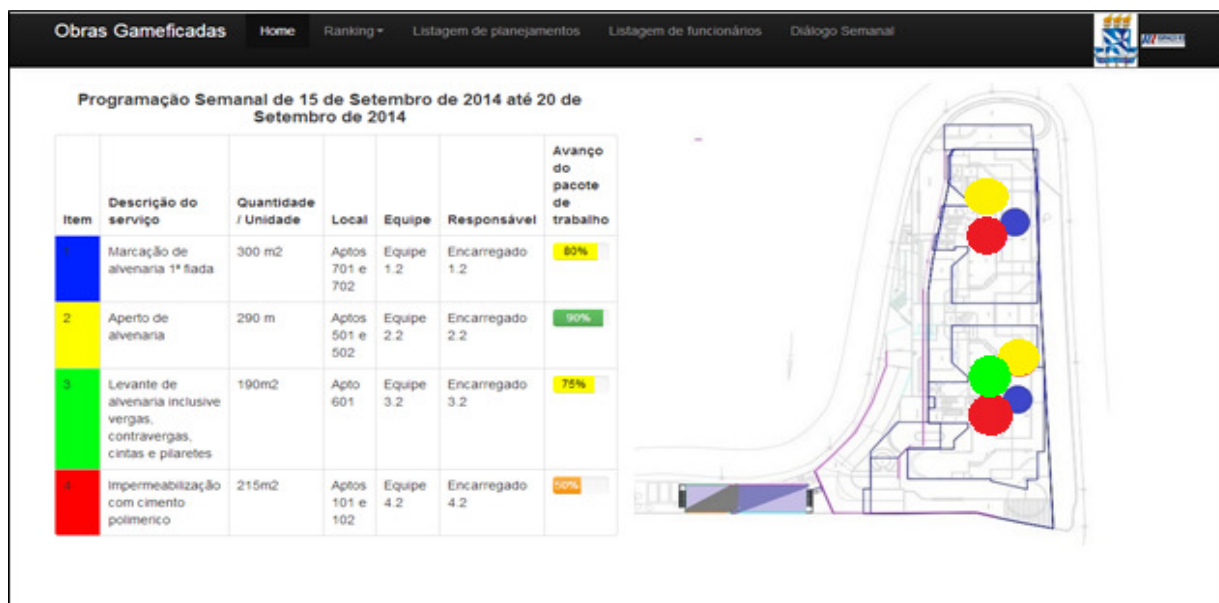
Figura 2: Visão de Decomposição do Sistema Obras Gameficadas



Fonte: Os autores

Desta forma, O sistema possui quatro telas principais: A tela da Programação Semanal, tela de Ranking das Equipes, a tela do Ranking de Funcionários e a de Melhor desempenho do mês.

Figura 3 - Tela da Programação Semanal.



Fonte: <https://obrasgamificadas.herokuapp.com/planejamento>

A tela da Programação Semanal (figura 3) mostra a programação com a descrição dos serviços, quantidade a ser executada, local, equipe e responsável, além do percentual de avanço de cada pacote de trabalho, apresentando ainda um mapa com a locação dos serviços e localização das equipes.

A tela de Ranking das Equipes apresenta os percentuais de cumprimento das metas de cada equipe, como mostra a figura 4.

Figura 4 - Tela do Ranking de Equipes



Fonte: <https://obrasgamificadas.herokuapp.com/ranking/equipes/>

A tela do Ranking de Funcionários (figura 5) apresenta um ranking com a pontuação acumulada no jogo, incluindo uma avaliação do cumprimento de cada regra naquela semana, sinalizando por meio de imagens de rostos

o grau de cumprimento de cada regra. Apresenta também um quadro resumo das regras do jogo.

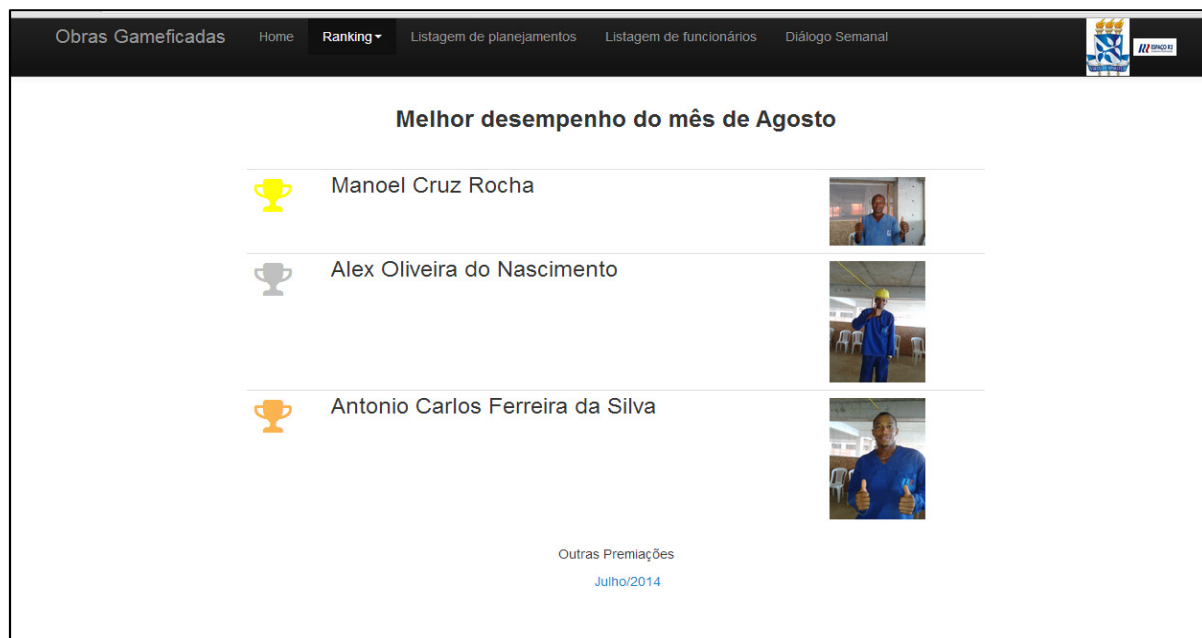
Figura 5 - Tela do Ranking de Funcionários



Fonte: <https://obrasgamificadas.herokuapp.com/ranking/funcionarios/>

Os resultados do mês são apresentados na tela de Melhor desempenho do mês – que mostra o nome dos três funcionários que tiveram o melhor desempenho com suas respectivas fotos (Figura 6).

Figura 6 - Melhor desempenho do mês

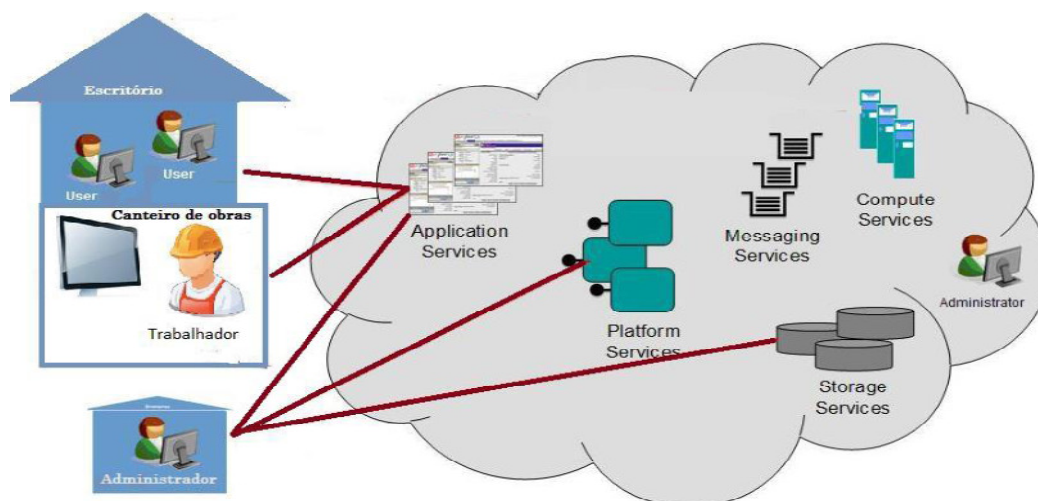


Fonte: <https://obrasgamificadas.herokuapp.com/trofeus>

Para o desenvolvimento do sistema obras gamificadas foi utilizado o framework Django, que segue a filosofia de desenvolvimento ágil de aplicações Web. O sistema foi implementado em Python, linguagem de alto

nível, orientada a objetos que utiliza a infraestrutura de serviços Web com plataforma nas nuvens, onde está localizado seu banco de dados. A figura abaixo ilustra uma visão simplificada de sua implantação.

Figura 7: Visão simplificada de implantação.



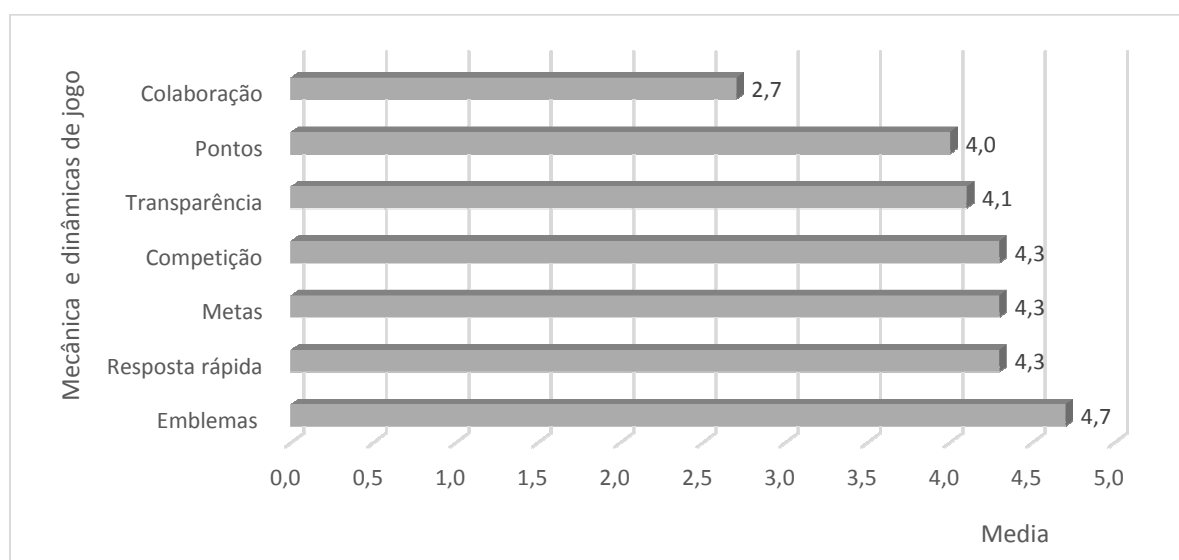
Fonte: www.ibm.com adaptado pelos autores

5 AVALIAÇÃO DO SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS

A partir dos constructos e variáveis definidos e dos dados coletados na obra B, o Sistema de gameficação foi analisado e discutido em termos de seu desempenho na obra estudada.

Efetividade da Gameficação

Figura 8 – Resultados das entrevistas aos avaliadores.



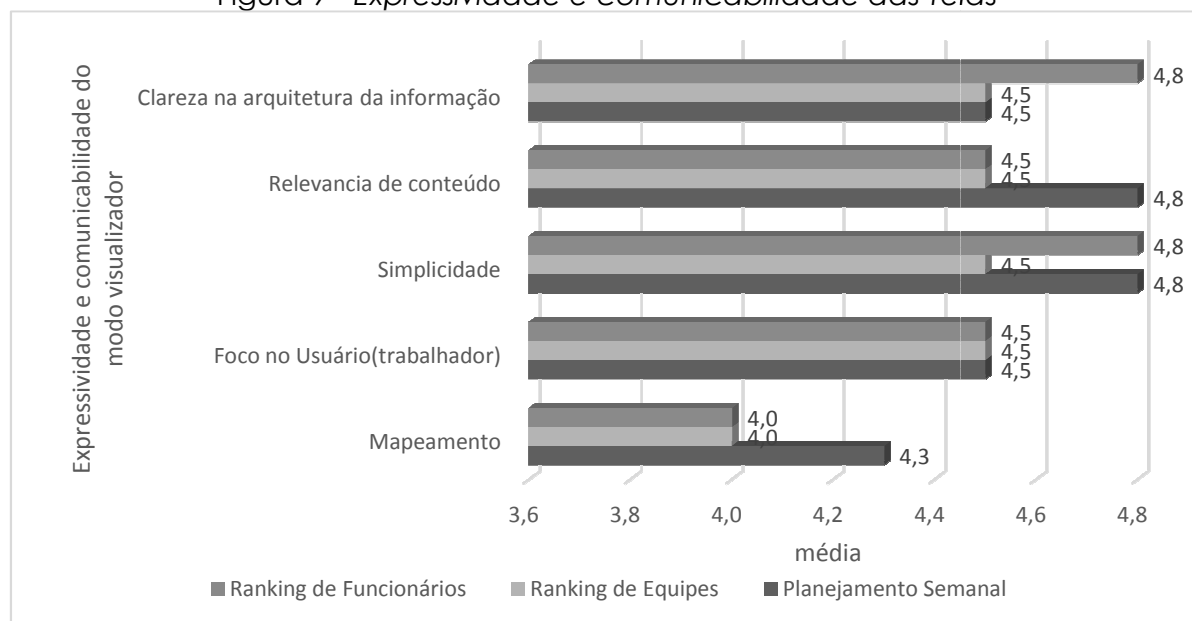
Fonte: Os autores

Para avaliar a Efetividade da Gameficação foram atribuídos conceitos aos mecanismos pelos gerentes e avaliadores. Posteriormente, foi possível

calcular a média destes conceitos numa escala de 0 a 5 para cada mecanismo. Os resultados mostram que o mecanismo emblema que corresponde à distribuição de selo por produtividade do trabalhador foi avaliado como OTIMO (média 4,7) e visto como eficiente para promover a motivação do trabalhador, enquanto o mecanismo colaboração foi avaliado como fraco (média 2,7) devido à não aplicação de regras que envolvem equipe. Os outros mecanismos obtiveram média acima de 4,0, foram avaliados como BOM. Por observação direta do pesquisador é possível reconhecer que todos os trabalhadores passaram a receber *feedback* em relação ao desempenho mensal e semanal a partir do sistema. O que torna possível aos mesmos modificarem algum comportamento indesejável a fim de atingir melhores pontuações nas próximas rodadas do jogo. Este foi um ganho para os trabalhadores, pois foi diagnosticado no início do estudo que 60% deles nunca recebiam *feedback*. Esta avaliação mostra que os mecanismos de gamificação adotados foram reconhecidos como eficientes para as pessoas envolvidas no processo.

Expressividade e comunicabilidade do modo visualizador

Figura 9 - Expressividade e comunicabilidade das Telas



Fonte: Os autores

As telas de Planejamento Semanal, Ranking de Equipes e Ranking de Funcionários foram avaliadas, para isso realizou-se entrevista como gerente da obra, estagiários e engenheira de planejamento que atribuíram conceitos aos critérios questionados, como mostra a figura 9. A opinião deste público é relevante para a pesquisa pelo fato da informação sobre planejamento semanal, disponibilizada no sistema, ser gerada e utilizada por eles na sua rotina de trabalho.

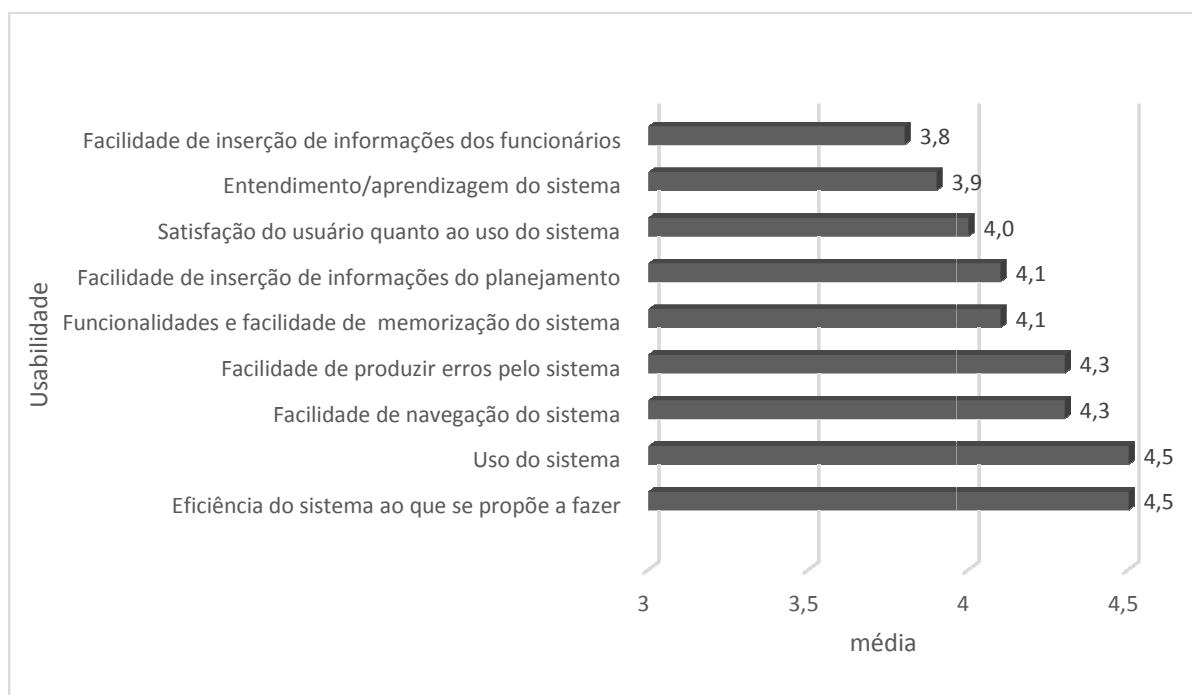
Na avaliação de todas as telas observa-se que os itens Clareza na arquitetura da informação, Relevância de conteúdo, Simplicidade e foco no trabalhador obtiveram média igual ou superior a 4,5 o que significa que são

suficientemente expressivas e comunicativas nestes aspectos. Apenas o Item Mapeamento atingiu os menores conceitos sinalizando que as telas precisam ser melhoradas para uma comunicação mais eficaz.

Na tela de Planejamento Semanal tornou-se claro que a informação textual, que foi fornecida pelos engenheiros, poderia ser melhorada. Em relação à tela de ranking das equipes, a avaliação do mapeamento reforça a ideia de que as imagens ou layout de tela utilizados para a apresentação da equipe não foi interpretada como se planejava. E na tela de ranking dos funcionários, o quadro de regras mostrado na tela teve uma baixa visibilidade de informações para o usuário. O espaço da tabela apresentada na tela é muito pequeno para escrever o nome da regra, por isso atribuiu-se os códigos R1, R2 ... R8. Este código não fica muito claro para o usuário. Além disso, o código da regra não é fixo o que leva a confundir ainda mais o significado da informação. Para melhorar essa questão, foi sugerido por um dos usuários, futuramente, no lugar dos códigos, adotar ícones que traduzam de forma intuitiva o significado da regra.

Entendimento e Facilidade de uso do modo administrador

Figura 10 – Usabilidade do Sistema



Fonte: Os autores

Para analisar a usabilidade foram entrevistados 8 testadores com o seguinte perfil: 2 engenheiros civis, 1 com 23 anos e outro com 26 anos; 3 estudantes graduandos do curso de computação, 2 com 20 anos e outro com 23 anos; 1 estudante graduando de administração com 21 anos, 2 estudantes de nível médio com 18 anos. Para este público o modo administrador obteve média 4,5 apenas nos critérios facilidade de uso do sistema e eficiência no que se propõe a fazer (figura 10). Nos critérios restantes as médias foram acima de 4,0, atingindo pontuações mais baixas na avaliação do sistema

quanto ao entendimento/aprendizagem e inserção das informações dos funcionários no jogo. Isso ocorre porque todas as informações relativas ao jogo são inseridas manualmente, tornando o processo de inserção repetitivo. Em geral, quanto aos critérios de comunicabilidade e usabilidade, a interface foi considerada satisfatório.

6 CONCLUSÕES E FUTURAS PESQUISAS

Este trabalho contribui para a inserção de gestão visual e gameificação no canteiro de obras visando melhorar a transparência das informações sobre os planos de trabalho e do desempenho semanal do trabalhador da construção civil. Do ponto de vista da gameificação, o sistema concebido envolveu sistema de pontos, *ranking* e emblemas, também foi possível melhorar a motivação dos trabalhadores por meio do sentimento de conquista proporcionado pela necessidade de pontuar bem em todas as regras para assumir a primeira posição do jogo. Através da gameificação os trabalhadores passaram a receber *feedback* do seu trabalho e mostraram assimilar as metas e regras do jogo comprovando a efetividade da gameificação.

Os resultados da avaliação do Sistema Obras Gameificadas mostram que para a gerencia da obra, avaliadores do jogo e testadores do software, as mecânicas adotadas e a ferramenta desenvolvida foram satisfatórios para promover o processo de gameificação do canteiro de obras na empresa construtora. A análise crítica da usabilidade do sistema sinalizou pontos de melhoria importantes, por isso, os critérios adotados foram considerados adequados. Portanto, é possível que esses critérios sirvam como base para a análise de outras ferramentas computadorizadas para gameificação de obras.

Devido à limitação da implantação do sistema em apenas uma empresa, algumas funcionalidades, já desenvolvidas, ainda não foram testadas. Também foi observado que a entrada de dados ainda é uma tarefa pouco dinâmica e muito trabalhosa. Novas funcionalidades poderão ser desenvolvidas no jogo, tais como o uso de dispositivos móveis, a fim de melhorar a entrada de dados e possibilitar maior divulgação do jogo.

REFERÊNCIAS

BRADY, DENISE ANN, TZORTZOPOULOS, PATRICIA AND ROOKE, JOHN, The development of an evaluation framework based on the design science approach. In: 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2012. Curran Associates, 579-588.

DE SOUZA, Clarisse Sieckenius. Semiotic engineering: bringing designers and users together at interaction time. *Interacting with Computers*, v. 17, n. 3, p. 317-341, 2005.

DETERDING, Sebastian et al. Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In: CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2011. p. 2425-2428.

FORMOSO, CARLOS T.; SANTOS, AGUINALDO DOS; POWELL, JAMES A. An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites. *Journal of Construction Research*, v. 3, n. 01, p. 35-54, 2002.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. CIFE Technical Report 72, Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

LEITE, R. M.; COSTA, D. B.; DURÃO, F. A. Um sistema baseado em jogos para promover a transparência na obra e motivar trabalhadores. In: SIBRAGEC - ELAGEC 2015 de 7 a 9 de Outubro SÃO CARLOS SP disponível em: www.infohab.org.br/.../SIBRAGEC-ELAGEC_2015_submission_90.pdf

LIU, Yefeng; ALEXANDROVA, Todorka; NAKAJIMA, Tatsuo. Gamifying intelligent environments. In: Proceedings of the 2011 international ACM workshop on Ubiquitous meta user interfaces. ACM, 2011. p. 7-12.

MARRAS, Jean Pierre. Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico. Futura, 2002.

MEDINA, B. Gamificação aplicada ao contexto de negócios, white paper oferecido no site da MJV Tecnologia & Inovação: <http://www.mjv.com.br/noticias/white-paper-gamificacao-aplicada-ao-contexto-de-negocios/>, 2012

MORÊDA NETO, H., LEITE, R. M., COSTA, D. B., DURÃO, F. Visual Communication Panels for Project Control and Reward Program Using Gamification Techniques, Proc., 22th IGLC Conference Oslo 689 -702. 2014.

NASCIMENTO, H. A. do; FERREIRA, C. B. R. Visualização de Informações - Uma Abordagem Prática. In: UNISINOS, 2005. Rio Grande do Sul. XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Anais ... Rio Grande do Sul: São Leopoldo, 2005, p. 1262-1312.

NIELSEN, J. Usability Engineering. Academic Press, Cambridge, MA – 1993
PRATES, R.O., BARBOSA, S.D.J. Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos. In: Jornada de Atualização em Informática (JAI) do XXIII Congresso da SBC, v. 2, p. 245-293, 2003.

PRATES, R.O.; BARBOSA, S.D.J. Introdução à Teoria e Prática da Interação Humano Computador fundamentada na Engenharia Semiótica. In. XXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Jornadas de Atualização em Informática (JAI), JAI/SBC 2007. Julho de 2007.

PRATES, R.O.; DE SOUZA, C.S.; CAREY, T. Missing and Declining Affordances: Are these appropriate concepts? In *Journal of the Brazilian Computer Society*. No.1, Vol.7, July 2000. Sociedade Brasileira de Computação. Rio de Janeiro, RJ, Brazil. pp. 26–34. 2000.

Robson, K.; Plangger, K.; Kietzmann, J.; McCarthy, I.; Pitt, L. Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58, 411 – 420. 2015
SPENCE, R. Information Visualization. Addison-Wesley. (2001).

TEZEL, A., KOSKELA, L., TZORTZOPOULOS, P. Visual management - A general overview, 5th International Conference on Construction in the 21st Century(CITC-V), Istanbul, Turkey, 642-649. 2009

TEZEL, A., KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Visual Management in Construction: Study Report on Brazilian Cases. Salford, England, SCRI,.Research Report N° 3. 2010
ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification By Design; Publicado Por O'reilly, Canadá, 2011.