



**Universidade Federal da Bahia
Universidade Estadual de Feira de Santana**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Uso da Gameficação para Melhoria do Planejamento e Controle de Obras

Regina Maria Cunha Leite

**Mestrado Multiinstitucional em Ciência da Computação –
MMCC**

Salvador - BA

2014

REGINA MARIA CUNHA LEITE

**USO DA GAMEFICAÇÃO PARA MELHORIA DO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE OBRAS**

Dissertação apresentada ao Programa Multi-institucional de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Ph.D. Frederico Araújo Durão

Co-orientadora: Profa. Ph.D. Dayana Bastos Costa

Salvador

2014

Regina Maria Cunha Leite

**USO DA GAMEFICAÇÃO PARA MELHORIA DO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE OBRAS**

Dissertação apresentada ao Programa Multi-institucional de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Orientador:

Prof. Dr. Frederico Araújo Durão

Co-orientadora:

Prof^a. Dra. Dayana Bastos Costa

Membro:

Prof. Dr. Paulo Nazareno Maia Sampaio

Membro:

Prof. Dr. Emerson de A. M. Ferreira

Salvador

2014

Dedico este trabalho aos meus filhos,

Fernando e Marina, por todo o amor e carinho que nos une.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda a força e graça concedida ao longo deste mestrado.

Agradeço a minha família, especialmente aos meus filhos, Fernando Leite Vieira Lima e Marina Leite Vieira Lima pelo apoio e incentivo ao longo desta jornada. A Cristina Perez que além de nora e amiga, tem sido uma grande colega de profissão. A Percy Carpi pelo amor, carinho e companheirismo, principalmente nas horas mais difíceis. Ao meu tio, Antônio Guilherme de Santana, pelo carinho e pela revisão dos textos desta dissertação.

Ao Prof. Frederico Durão pelas críticas e sugestões que ajudaram a melhorar a qualidade desta dissertação e por aceitar o meu convite para a orientação deste mestrado no seu primeiro mês de trabalho na UFBA.

À professora e amiga Dayana pela co-orientação deste trabalho de pesquisa, onde suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento do estudo e realização do experimento na obra.

Aos Engenheiros Alberto de Faria Neto, Luciana Barbosa e Hugo Meijon pelo apoio, disponibilidade e oportunidade de realizar esta pesquisa na obra.

Aos colegas e amigos do mestrado, pelo estudo em conjunto e pelo laço de amizade construído.

A todos os amigos que torcem por mim e que são tão importantes na minha caminhada.

RESUMO

A gameficação vem se desenvolvendo significativamente nos últimos anos, de forma que, o jogo está saindo dos campos de entretenimento e educação e acontecendo no universo corporativo. As organizações têm integrado mecânica de jogos em suas aplicações e processos, a fim de promover o engajamento e a motivação dos trabalhadores que lidam com trabalhos repetitivos. No âmbito da construção civil, os gerentes têm sido induzidos a buscar soluções com novas abordagens para motivar seus trabalhadores ao cumprimento do planejamento da obra. Estudos de implantação do planejamento e controle de obras ressaltam a falta de transparência na disseminação dos pacotes de trabalho e no *feedback*, principalmente, para os trabalhadores operacionais. O presente estudo tem como objetivo estabelecer recomendações para a concepção, implantação e avaliação da gameficação no planejamento e controle das atividades de construção, por meio do Sistema Obras Gameficadas, usando 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. Os objetivos específicos desta pesquisa são: (1) Conceber e desenvolver um sistema de gameficação para auxiliar no planejamento e controle das atividades de construção civil; (2) Implantar o sistema de gameficação no planejamento e controle das atividades de construção; (3) Avaliar o uso do sistema, identificar barreiras para a adoção, os pontos positivos e as oportunidades de melhoria no uso da gameficação no planejamento e controle das atividades de construção. A filosofia de pesquisa adotada no presente estudo foi a *Design Science Research*. Esta pesquisa foi dividida em quatro etapas: (a) compreensão da situação, por meio de um diagnóstico para entendimento do grau de transparência do planejamento e controle das obras 1 e 2; (b) desenvolvimento da solução, que envolveu levantamento de requisitos e desenvolvimento do sistema web, com base no contexto da Obra 1; (c) implantação da solução na Obra 2, em dois ciclos de implantação, ajustes e aprendizado; (d) avaliação do processo de gameficação e da ferramenta, envolvendo a definição de três constructos para avaliação do processos, quais sejam: transparência do planejamento semanal, efetividade da gameficação, motivação / envolvimento do trabalhador e três constructos para avaliação da ferramenta, tais como expressividade e comunicabilidade do modo visualizador, efetividade da visualização das telas do sistema para os trabalhadores, entendimento e facilidade de uso do modo administrador. Os resultados mostraram que os objetivos de promover a transparência da obra foram alcançados, a gameficação efetivamente moveu a motivação dos trabalhadores e o Sistema Obras Gameficadas atendeu aos critérios de comunicabilidade e usabilidade avaliados nesta pesquisa. As principais contribuições deste trabalho envolvem o desenvolvimento do Sistema Obras Gameficadas visando promover a transparência do planejamento da obra e aumentar a motivação dos trabalhadores, além da identificação de barreiras para adoção e recomendações para adoção da gameficação no canteiro de obras.

Palavras-chave: Gameficação, Gerenciamento Visual, Engajamento, Transparência.

ABSTRACT

The gamification has developed significantly in recent years, so that the game is coming out of the fields of entertainment and education happening in the corporate world. Organizations have integrated game mechanics into their applications and processes in order to promote engagement and motivation of workers who deal with repetitive tasks. Under construction, managers have been induced to seek solutions with new approaches to motivate their employees to comply with the planning of the work. Studies of implementation of planning and control of works underscore the lack of transparency in the dissemination of the work packages and Feedback mainly to operational workers. This study aims to design, implement and evaluate a Web system using gamification and visual management, to improve the transparency of weekly planning and communication between the management and operational levels in the work, as well as promote the motivation and engagement of employees. The specific objectives of this research are: (1) Design and develop a system of gamification to assist in planning and controlling construction activities; (2) Implement the system of gamification in planning and control of construction activities; (3) To evaluate the use of the system, identify barriers to adoption, the strengths and opportunities for improvement in the use of gamification in planning and control of construction activities. The research philosophy adopted in this study was the Design Science Research. This research was divided into four stages: (a) understanding of the situation, through a diagnostic for understanding the degree of transparency of the planning and control of the works B and C; (b) developing the solution involving lifting requirements and web development system based on the context of the works B; (c) deployment of the solution at Work C in two cycles of deployment, adjustments and learning; (d) evaluation of the gamification process and tool, involving the definition of three constructs for evaluation of processes, namely: transparency of weekly planning, effectiveness of gamification, motivation / involvement of the worker and three constructs for evaluation of the tool, such as expressiveness and responsiveness viewer mode, effectiveness of the visualization of system screens for employees, understanding and ease of use administrator mode. The results showed that the objectives of promoting transparency of the work have been achieved, the gamification effectively promoted worker motivation and Obras Gameficas System met the criteria of communicability and usability evaluated in this research. The main contributions of this work involves the development of the System Obras Gameficas to promote transparency of the planning of the work and increase the motivation of workers, and identifying barriers to adoption and recommendations for adoption of gamification on the construction site.

Keywords: gamification, visual management, engagement, transparency.

SUMÁRIO

RESUMO	6
SUMÁRIO	8
LISTAS DE FIGURAS	11
LISTAS DE QUADROS	12
1. INTRODUÇÃO	16
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.2. QUESTÕES DE PESQUISA	18
1.3. OBJETIVO DA PESQUISA	19
1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	20
1.5. ESTRUTURA DA PESQUISA	20
2. GAMEFICAÇÃO	22
2.1. DEFINIÇÃO DE GAMEFICAÇÃO	22
2.2. CARACTERÍSTICAS DA GAMEFICAÇÃO	24
2.3. CASOS DE GAMEFICAÇÃO	26
2.4. GAMEFICAÇÃO E O AMBIENTE ORGANIZACIONAL	27
2.5. O BEM-ESTAR NO TRABALHO E O ENVOLVIMENTO DOS TRABALHADORES	32
2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
3. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS	37
3.1. OBRAS DEFINIÇÕES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS	37
3.2. AS DIMENSÕES DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS	39
3.3. O SISTEMA LAST PLANNER	41
3.4. BARREIRAS NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER	45
3.5. TRANSPARÊNCIA E GERENCIAMENTO VISUAL	47
3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
4. VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	52
4.1. CONCEITOS E DEFINIÇÕES	52
4.2. O PROCESSO DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO	53
4.3. INTERAÇÃO HUMANO -COMPUTADOR	55
4.3.1. CRITÉRIOS DE QUALIDADE EM IHC	55
4.3.1.1. ACESSIBILIDADE	55
4.3.1.2. COMUNICABILIDADE	56
4.3.1.3. USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	58
4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61

5.	MÉTODO DE PESQUISA	62
5.1.	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	62
5.2.	DELINAMENTO DA PESQUISA	63
5.3.	AMBIENTE PARA DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	65
5.3.1.	EMPRESA A	65
5.3.2.	OBRA 1	66
5.3.3.	OBRA 2	66
5.4.	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	68
5.5.	DETALHAMENTO DAS ETAPAS	70
5.5.1.	ETAPA DE COMPREENSÃO	70
5.5.1.1.	DIAGNÓSTICO DAS OBRAS	70
5.5.1.2.	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	71
5.5.2.	ETAPA DE DESENVOLVIMENTO	72
5.5.2.1.	SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V0)	72
5.5.2.2.	SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V1)	73
5.5.3.	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO	74
5.5.3.1.	PRIMEIRO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2	74
5.5.3.2.	SEGUNDO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2	75
5.5.4.	ETAPA DE AVALIAÇÃO	75
5.5.4.1.	ANÁLISE DO DESEMPENHO DO PROCESSO	75
5.5.4.2.	ANÁLISE DO DESEMPENHO DA FERRAMENTA	77
5.5.4.3.	IDENTIFICAÇÃO DAS BARREIRAS PARA A IMPLANTAÇÃO	80
5.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
6.	O SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS	82
6.1.	REQUISITOS DO SISTEMA	82
6.1.1.	REQUISITOS FUNCIONAIS	82
6.1.1.1.	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS	83
6.1.2.	REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	86
6.1.2.1.	DESCRIÇÕES DOS REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	86
6.2.	ARQUITETURA DO SISTEMA	87
6.3.	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	91
6.4.	DIAGRAMA DE CLASSES	91
6.5.	O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	93
6.5.1.	O SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V0) – VERSÃO INICIAL	93
6.5.1.1.	SISTEMA NO MODO VISUALIZADOR	94
6.5.1.2.	SISTEMA NO MODO ADMINISTRADOR	98
6.5.2.	SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V1) – VERSÃO FINAL	102

6.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
7.	O PROCESSO DE ADOÇÃO E IMPLANTAÇÃO DA GAMEFICAÇÃO NA OBRA	105
7.1.	DIAGNÓSTICO DAS OBRAS 1 E 2	105
7.1.1.	DIAGNÓSTICO SOBRE PLANEJAMENTO E TRANSPARÊNCIA DAS INFORMAÇÕES DA OBRA 1	105
7.1.1.1.	REGRAS	108
7.1.2.	DIAGNÓSTICO SOBRE PLANEJAMENTO E TRANSPARÊNCIA DAS INFORMAÇÕES DA OBRA 2	112
7.2.	PRIMEIRO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2	114
7.2.1.	ATIVIDADES INICIAIS PARA IMPLANTAÇÃO	114
7.2.2.	IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V0)	116
7.2.3	NOVAS REGRAS PARA O SEGUNDO CICLO	125
7.3.	SEGUNDO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2	128
8.	AVALIAÇÃO DA GAMEFICAÇÃO	139
8.1.	ANÁLISE DE DESEMPENHO DA GAMEFICAÇÃO	139
8.1.1.	TRANSPARÊNCIA DO PLANEJAMENTO SEMANAL	139
8.1.2.	EFETIVIDADE DA GAMEFICAÇÃO	141
8.1.3.	MOTIVAÇÃO / ENVOLVIMENTO DO TRABALHADOR	143
8.2.	ANÁLISE DE DESEMPENHO DA FERRAMENTA	148
8.2.1.	EXPRESSIVIDADE E COMUNICABILIDADE DO MODO VISUALIZADOR	149
8.2.2.	EFETIVIDADE DA VISUALIZAÇÃO DAS TELAS DO SISTEMA PARA OS TRABALHADORES	151
8.2.3.	ENTENDIMENTO E FACILIDADE DE USO DO MODO ADMINISTRADOR	152
8.3.	RECOMENDAÇÕES PARA CONCEPÇÃO, IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DA GAMEFICAÇÃO NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO.	154
9.	CONCLUSÕES	157
9.1.	TRABALHOS FUTUROS	160
	REFERÊNCIAS	162
	ANEXOS	167

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Gameficação entre jogo/brincadeira e completo/parte	22
Figura 2: Zona de Fluxo.	28
Figura 3: Modelo Teórico de Bem-Estar no Trabalho.	33
Figura 4: Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento.	38
Figura 5: Dimensão vertical do planejamento.	39
Figura 6: Sistema <i>Last Planner</i> de Controle da Produção.	41
Figura 7: Formação dos comprometimentos no sistema Last Planner.	42
Figura 8: Processo de Visualização de Informação.	52
Figura 9: Delineamento da Pesquisa. .	62
Figura 10: Fluxo de informação do planejamento na Obra 2.	66
Figura 11: Visão de Decomposição.	41
Figura 12: Generalização da entidade usuário.	42
Figura 13: Visão de Uso.	52
Figura 14: Visão Cliente-Servidor.	62
Figura 15: Visão simplificada de implantação.	66
Figura 16: Diagrama de Caso de Uso	90
Figura 17: Diagrama de Classes.	91
Figura 18: Ciclo Semanal do Sistema Obras Gameficadas.	93
Figura 19: Tela 1- Programação Semanal.	94
Figura 20: Tela 2 – <i>Ranking</i> das Equipes.	95
Figura 21: Tela 3 – <i>Ranking</i> dos Funcionários.	95
Figura 22: Tela 4 – Listagem dos Funcionários.	96
Figura 23: Tela 4 – Listagem dos Funcionários (suporte).	96
Figura 24: Tela 5 – Melhor desempenho do Mês.	97
Figura 25: Cadastro dos Funcionários.	98
Figura 26: Cadastro de Equipes.	99
Figura 27: Cadastro das Regras.	99
Figura 28: Tela de Planejamento Semanal.	100
Figura 29: Pontuação.	101
Figura 30: Diálogo Semanal.	102
Figura 31: Resultado da Questão Sobre Planejamento Semanal na Obra 1.	104
Figura 32: Grau de conhecimento dos trabalhadores em relação ao planejamento e transparência na Obra 1.	105
Figura 33: Resposta para o grau de clareza e transparência com que o planejamento é passado na Obra 1.	106
Figura 34: Resultado da Questão Sobre Planejamento Semanal na Obra 2.	111
Figura 34: Grau de conhecimento dos trabalhadores em relação ao planejamento e transparência na Obra 2.	112
Figura 36: Cartazes da Campanha de Divulgação do Jogo - Regras e Premiação	114
Figura 37: Planejamento Semanal - 19 a 23 de maio.	116
Figura 38: Planejamento Semanal - 26 a 30 de maio.	117
Figura 39: Planejamento Semanal - 02 a 07 de junho.	118

Figura 40: Monitor apresentando as informações do jogo.	118
Figura 41: Tela do Planejamento Semanal – Período de 09 a 13 de junho.	119
Figura 42: Telas do <i>Ranking</i> dos Funcionários da Empresa A – 09 a 13 de junho.	120
Figura 43: Telas do Planejamento Semanal – Período de 16 a 20 de junho.	120
Figura 44: Informações das Telas do <i>Ranking</i> de Funcionários – 16 a 20 de junho.	121
Figura 45: Caso de resposta rápida da regra devolução de ferramentas.	123
Figura 46: Implantação do Processo de Gameficação, DDS do dia 19/05/2014.	123
Figura 47: Cartaz de divulgação das novas regras do jogo.	127
Figura 48: Cartaz de divulgação dos prêmios oferecidos no 2º ciclo.	128
Figura 49: Resultados do experimento no 1º ciclo.	129
Figura 50: Planejamento da semana 07 a 11/07.	129
Figura 51: DDS na terça-feira (15/07/2014).	130
Figura 52: Concretagem do 2º teto torre Sul em 18/07/2014.	130
Figura 53: Programação semanal de 21 a 26 de Julho.	131
Figura 54: <i>Ranking</i> dos Funcionários apresentado na 2ªsemana.	122
Figura 55: Programação semanal de 28 a 30 de Julho.	133
Figura 56: <i>Ranking</i> dos trabalhadores apresentado na 3ªsemana.	133
Figura 57: <i>Ranking</i> dos Funcionários na 4ªsemana - 28 a 30/07.	134
Figura 58: Resultado Final.	134
Figura 59: Resultado da Avaliação do Entendimento do Jogo pelos Trabalhadores .	139
Figura 60: Gráfico da opinião do trabalhador sobre o selo Produtividade.	140
Figura 61: Motivação do Trabalhador durante o jogo.	145
Figura 62: Entendimento das informações sobre o <i>Ranking</i> dos trabalhadores da empresa A.	150

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1:Entrevistas na Empresa A	70
Quadro 2: Constructos e Variáveis do Processo de Gameficação.	76
Quadro 3: Constructos e Variáveis do Sistema Obras Gameficadas.	79
Quadro 4: Requisitos Funcionais.	82
Quadro 5: Requisitos Não-Funcionais.	85
Quadro 6: Responsáveis pela coleta de informações das regras na Obra 2.	115
Quadro 7: PPC da obra durante o 1º Ciclo	121
Quadro 8: PPC da obra durante o 2º Ciclo	135
Quadro 9: Tabela de Eficiência dos Mecanismos da Gameficação.	141
Quadro 10: Tabela de Disponibilidade do Trabalhador para Realizar Serviços.	143
Quadro11: Pontos positivos e Oportunidade de Melhoria da Gameficação	146
Quadro 12: Expressividade e comunicabilidade da visualização das telas de planejamento da empresa A.	148
Quadro 13: Expressividade e comunicabilidade da visualização das telas do <i>Ranking</i> das equipes da empresa A.	148
Quadro 14: Expressividade e comunicabilidade da visualização das telas do <i>Ranking</i> dos trabalhadores da empresa A.	149
Quadro 15: Entendimento e facilidade de uso do modo administrador.	151
Quadro16: Pontos positivos e Oportunidade de Melhoria da Ferramenta	152

LISTAS DE SIGLAS

LPS– Sistema *Last Planner* de controle da produção
STP– Sistema Toyota de Produção
PPC- Percentual de Pacotes Concluídos
ISO: *International Organization for standardization*
MDE - Mecânica, Dinâmica e Estética
IHC- Interação Humano-Computador
GPS - Sistema de Posicionamento Global
DDS - Dialogo Diário de Degurança
ADM – Estagiários da obra, pesquisadores e desenvolvedores.
USER- Usuários finais.
RFn – Requisito Funcional.
RNFn – Requisito Não-Funcional.
EPI - Equipamentos de Proteção Individual

1. INTRODUÇÃO

A gameficação vem se desenvolvendo significativamente nos últimos anos, de forma que, o jogo está saindo dos campos de entretenimento e educação e acontecendo no universo corporativo. Recente pesquisa desenvolvida pela Gartner Group mostra que, até 2015, 50% das maiores empresas do mundo utilizarão tecnologias lúdicas para engajar funcionários e reter clientes. No Brasil, a técnica é ainda pouco disseminada, mas ganha cada vez mais a atenção das grandes empresas.

O termo gameficação, 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 (MEDINA et al., 2012). Os mecanismos de jogos são maneiras pelas quais os jogadores se relacionam e interagem com os jogos (MASTROCOLA, 2012). A aplicação destes mecanismos de jogos pode facilitar o processo de aprendizagem de forma divertida. Para criar um jogo são necessários apenas quatro mecanismos básicos: meta, regras bem definidas, sistema de *Feedback* e participação voluntária (MEDINA et al., 2012).

Os jogos conseguem, naturalmente, motivar por meio do entretenimento, engajar com base na oferta de recompensas ou incentivos e treinar por meio do envolvimento e aprendizado. Alguns trabalhos como “*The Future of Work is Play: Global Shifts Suggest Rise in Productivity Games*” de Ross Smith (2011), têm mostrado que mudanças globais nos ambientes empresariais estão acontecendo e existe uma tendência ao aumento de casos de inserção de gameficação em contextos não jogos para sociabilizar, motivar, ensinar ou mesmo fidelizar clientes e funcionários.

O ambiente da Construção Civil apresenta algumas características propícias à aplicação de técnicas de gameficação. A diversidade de serviços que compõem uma construção faz com que os serviços ainda hoje sejam desenvolvidos de forma artesanal, bem diferente das linhas de produção que são praticadas em outras indústrias, o que torna o serviço repetitivo e pouco motivador para o trabalhador e de difícil controle para o gerente. Segundo Formoso *et al.* (2002), de maneira geral, os trabalhadores não sabem exatamente o que é esperado deles ou qual foi o seu desempenho. Neste contexto, o aumento da transparência significa aumentar a habilidade da produção em se comunicar com os trabalhadores, de modo que eles saibam o que devem fazer, como e quando. 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). A presente pesquisa 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, 2014).

Diante do exposto, o que se vê é uma competição entre as empresas construtoras e a escassez de mão de obra que gera a necessidade de treinamento e motivação dos envolvidos a fim de atender a necessidade de alta produtividade com qualidade. Para cumprir a demanda do mercado, faz-se necessário a revisão dos processos produtivos e a adoção de práticas inovadoras que melhorem a comunicação e facilitem a gestão de recursos.

A fim de amenizar os problemas citados acima, esta pesquisa visa implantar a gameficação em um ambiente de construção civil a fim de motivar os trabalhadores na realização das tarefas diárias. A implantação da gameficação envolve a criação de um jogo com regras baseadas na dinâmica de um canteiro de obras, que será apresentado no Capítulo 7. Por exemplo, neste jogo, trabalhadores que devolverem corretamente as ferramentas ao almoxarifado ao fim do dia de serviço receberão pontuação positiva enquanto aqueles que não devolverem receberá pontuação negativa.

Para que o jogo se torne visível e parte da rotina da obra, foi necessário então desenvolver e implantar no canteiro de obras um Sistema Web de modo que os operários visualizem claramente seus pacotes de trabalhos (tarefas), a pontuação, o *Ranking* das equipes de trabalho e individual e a premiação dos mais bem sucedidos. O objetivo foi trazer os trabalhadores para dentro do jogo sem sair da sua área de trabalho.

Após avaliação, fruto de observação empírica, observa-se ganhos como promoção da transparência do planejamento semanal no canteiro de obras, melhoria da comunicação entre gerencia e os trabalhadores e maior engajamento dos funcionários e das equipes. O reconhecimento e as recompensas oferecidas na gameficação são usados para valorizar trabalhadores por seu desempenho, criando a oportunidade de elevar sua autoestima.

O estudo da gameficação é uma inovação no ambiente da construção civil onde há tarefas repetitivas a serem realizadas e uma pré-disposição do trabalhador a não realizá-las por não fazer parte da atividade fim para a qual foi contratado, como por exemplo: Usar

EPI (Equipamento de Proteção Individual), participar das reuniões e treinamentos diários de segurança do trabalho, ser assíduo, ser pontual, e outras. Estas tarefas de caráter subjetivo podem ser motivadas por meio da gameficação.

Diante da necessidade de inovar a forma de trabalho e, por ser a gameficação de atividades um assunto pouco explorado no contexto da construção civil, esta técnica apresenta-se como uma forma de melhoria de desempenho das equipes operacionais. Um dos principais desafios desta pesquisa é inserir a tecnologia da informação e os conceitos de gameficação no canteiro de obras, visto que os participantes do jogo, normalmente, não utilizam computação na realização de suas atividades.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

A falta de transparência, a dificuldade de comunicação entre a gerência da obra e seus trabalhadores e o baixo engajamento dos funcionários no canteiro dificultam a realização da programação semanal de forma eficaz (MORÊDA NETO *et al.*, 2014). Apesar do sucesso do Sistema *Last Planner*, modelo de planejamento formado através de uma Estrutura Analítica de Partição do Projeto, organizado em pacotes de trabalho e ordenado pela sequência executiva da obra, proposto por Ballard (2000), ainda existem muitas dificuldades em programá-lo com eficiência. Muitos estudos têm sido realizados ao longo dos últimos anos para implantação do *Last Planner*, entretanto, apesar da constatação de melhorias, a experiência na implementação mostrou que é preciso aumentar a transparência e a comunicação dos pacotes de trabalho (AHRENS, 2006; BRADY *et al.*, 2012).

Diante desse contexto, o desenvolvimento de uma ferramenta computacional utilizando conceitos de gameficação, gestão visual e o princípio da transparência para promover a comunicação entre os níveis tático e operacional e o engajamento dos trabalhadores são essenciais para melhorar a eficácia do planejamento e controle da produção na indústria da construção.

1.1. QUESTÕES DE PESQUISA

A questão principal a ser respondida é:

Como melhorar a transparência do planejamento e controle de obras através do uso de gameficação?

Como questões secundárias, têm-se ainda:

- 1) Como conceber um sistema usando gameficação para melhorar o planejamento e controle das atividades de construção civil?
- 2) Como implantar a gameficação nas atividades realizadas pelos trabalhadores da construção civil?
- 3) Como avaliar o uso do sistema e identificar barreiras para adoção de gameficação no planejamento e controle das atividades de construção civil?

1.2. OBJETIVO DA PESQUISA

Para responder a estas questões de pesquisa, são propostos os objetivos a seguir.

O objetivo geral deste trabalho é estabelecer recomendações para a concepção, implantação e avaliação da gameficação no planejamento e controle das atividades de construção.

Para tanto, foi concebido e desenvolvido um sistema web denominado Sistema Obras Gameficadas usando mecanismos da 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 para ser incorporada pela Obra 2 como solução para o problema de pesquisa evidenciado anteriormente.

A partir do objetivo geral, foram desdobrados os seguintes objetivos específicos:

- Conceber e desenvolver um sistema de gameficação para auxiliar o planejamento e controle das atividades de construção civil.
- Implantar o processo de gameficação no planejamento e controle das atividades de construção.

- Avaliar o uso do sistema, identificar barreiras para a adoção, os pontos positivos e as oportunidades de melhoria no uso da gameficação do planejamento e controle das atividades de construção.

1.3. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho apresenta as seguintes delimitações:

- a) Fez-se necessário a seleção de uma empresa para validar a eficiência das técnicas de gameficação. Esta seleção ficou restrita às empresas do mercado que adotam as práticas detalhadas neste estudo, a saber: princípio da transparência da construção enxuta, planejamento e controle de mão de obra no curto prazo (planejamento semanal).
- b) Não será realizado um estudo aprofundado dos demais princípios de “Construção Enxuta”, enfocando unicamente o princípio do aumento de transparência e suas implicações e possíveis melhorias na construção civil.
- c) O sistema desenvolvido não considera os planejamentos estratégico e tático, porém estes temas precisam ser incluídos na revisão bibliográfica.

1.4. ESTRUTURA DA PESQUISA

Este trabalho está estruturado em oito capítulos:

Capítulo 1 – Introdução: é apresentada uma introdução geral sobre gameficação e a contextualização do ambiente de construção civil, em seguida a justificativa, o problema, as questões de pesquisa, os objetivos gerais e específicos da dissertação a delimitação da pesquisa e por fim a estrutura da pesquisa.

Capítulo 2 – Gameficação: é feita a revisão da literatura, iniciando com a apresentação do estado da arte sobre os principais assuntos envolvidos neste trabalho: gameficação, casos de gameficação e conceitos relacionados ao bem-estar no trabalho e o envolvimento dos trabalhadores.

Capítulo 3 – Planejamento e Controle de Obras: este capítulo destina-se a revisar os principais conceitos relacionados ao Planejamento e Controle de Obras, apresenta uma

discussão sobre o Sistema Last Planner explicando os três níveis hierárquicos assim como as barreiras para sua implantação. Por fim são apresentados o princípio da transparência e gerenciamento visual.

Capítulo 4 – Visualização de Informações: são apresentados conceitos e definições relacionados à visualização de informações, características de uma interface adequada e uma abordagem sobre usabilidade na Web.

Capítulo 5 - Método de Pesquisa: apresenta a definição do método adotado para a realização da pesquisa, a descrição da empresa A obras envolvidas com o estudo, a estratégia de pesquisa, delineamento da pesquisa, as variáveis e fontes de evidências que possibilitaram a realização deste trabalho.

Capítulo 6 - O Sistema Obras Gameficadas - para a realização da pesquisa foi necessário o desenvolvimento de um sistema Web que serviu como meio para viabilizar a implantação da gameficação no canteiro de obras. Esta ferramenta e suas funcionalidades são apresentadas neste capítulo.

Capítulo 7 – O Processo de Adoção e Implantação da Gameficação na Obra: neste capítulo desenvolveu-se o estudo de caso realizado durante a pesquisa. Fez-se uma apresentação do diagnóstico das obras estudadas, seguido da implantação do processo na Obra 2, realizada em dois ciclos.

Capítulo 8 – Avaliação da Gameficação - O capítulo apresenta a avaliação do processo de gameficação e do sistema obras gameficadas na percepção dos envolvidos. No final são apresentadas as recomendações para a adoção da gameficação na construção civil.

Capítulo 9 – Conclusões e Futuras Pesquisas: este capítulo apresenta as conclusões desta pesquisa, bem como são feitas recomendações para futuras pesquisas.

2. GAMEFICAÇÃO

A gameficação dos processos do trabalho é uma tendência à utilização de aplicações sob a forma de jogos que surge como solução inovadora no contexto empresarial, o objetivo é construir uma plataforma de tecnologia e oferecer serviços para ajudar as pessoas a tornarem o trabalho mais divertido, melhorando o envolvimento dos trabalhadores. Este capítulo apresenta o estado da arte sobre gameficação, bem como conceitos relacionados ao bem-estar no trabalho e o envolvimento dos trabalhadores.

2.1. DEFINIÇÃO DE GAMEFICAÇÃO

Gameficação emergiu como uma nova tendência em Sistemas de Informação e é definida como o uso de elementos de *design* de jogos em contextos de não jogo (DETERDING, 2011).

Gamification, em inglês, é sinônimo de ludificação e tem sido um tema bastante pesquisado desde 2010. Nesta pesquisa será chamado de “gameficação” que é uma adaptação do termo original, com pronúncia em português, para evitar o barbarismo “gamificação”, já que o radical ‘gam(o)-’ em português denota par, casal (gameta, gâmico, gamofobia, gamologia) e nunca jogo.

Deterding *et al.* (2011) propôs o conceito de gameficação como sendo “o uso de elementos de game design em contextos não game” destacando-se que:

- a) apesar dos games serem brincados, as brincadeiras pertence a uma categoria diferente e mais ampla que os games;
- b) games são caracterizados por regras, concorrências ou conflitos em direção a resultados discretos e especificados ou metas por participantes humanos;
- c) a utilização de aplicações gameficadas dará origem a comportamentos e estados de espírito lúdicos e divertidos;
- d) a gameficação não deve ser limitada aos meios digitais, dado que a computação ubíqua e a convergência de mídia estão cada vez mais

eliminando as diferenças entre os significados de artefatos digitais e não digitais e os games e design de games estão se tornando categorias próprias.

Para resumir, Deterding (2011) diz que gameficação se refere:

Ao uso (ao invés de extensão) de elementos (ao invés de jogos completos) de design (ao invés de tecnologia baseada em jogos ou outros jogos relacionados) característico de jogos (ao invés brinquedos ou brincadeiras) em um contexto de não jogos (independentemente das intenções específicas de uso, contextos ou meios de implementação).

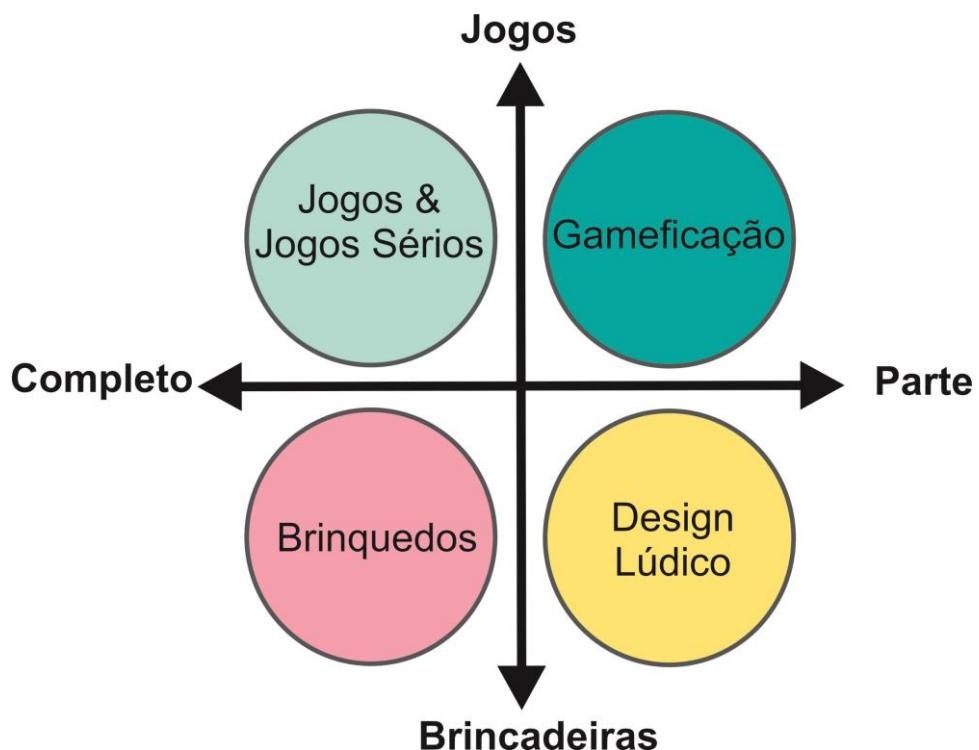


Figura 1 - Gameficação entre jogo;brincadeira e completo/parte.

Fonte: Adaptado de DETERDING (2011)

Nessa definição o conceito de gameficação é comparado com outros conceitos relacionados através de duas dimensões que são brincadeira/jogos e parte/completos. Os jogos brincadeira e jogos sérios podem ser diferenciados de gameficação por serem completos enquanto a gameficação possui apenas partes de jogos. Já design lúdico e brinquedos são considerados brinquedos e estão no lado oposto da dimensão

brincadeira/jogo em relação à gameficação (DETERTDING *et al.*, 2011) como mostra a Figura 1 .

Assim como Araújo e Tenório (2012), no presente trabalho o conceito de gameficação é entendida como o processo de inclusão de apenas alguns elementos do game em diferentes contextos cujas características não são de games, sendo que estes elementos devem ser aplicados e removidos sem que haja prejuízos das características iniciais. Esta definição leva em consideração outros aspectos que não apenas a inclusão dos elementos de game em contextos não games, por ser possível que uma aplicação não game seja considerada um game, dependendo da percepção ou regras adicionadas pelos próprios usuários.

Para explicar estas considerações, têm-se os seguintes exemplos:

“um homem com uma caneta remove seu bocal e fica colocando e retirando este bocal individualmente com o propósito de se distrair”;

“um homem junto com seu colega, cada um com sua caneta, começam a remover e colocar o bocal de volta na caneta, sendo que ficam verificando quem repete esta atividade mais vezes em um determinado tempo”;

“um homem com uma caneta remove seu bocal e fica colocando e retirando este bocal, sendo que nesta caneta existe um mecanismo de contagem e disponibilização na Internet via *bluetooth* do número de vezes que o bocal foi removido, cujos dados são usados para destacar o nível de ansiedade de um usuário”.

No primeiro exemplo, trata-se de uma simples “brincadeira”, no segundo o mesmo contexto torna-se um jogo de competição entre dois amigos e no terceiro, apesar de ser a mesma atividade, a sua finalidade é conhecer o nível de ansiedade dos funcionários de uma empresa.

2.2. CARACTERÍSTICAS DA GAMEFICAÇÃO

Segundo Smith (2011), brincar é a maneira favorita de aprendizagem e manobras para o cérebro humano, porque ao pensar em jogo como o oposto de seriedade, não se percebe que ele governa a maioria das relações através dos jogos de sociedade, jogos

políticos, jogos de lei, jogos financeiros, jogos de amor, jogos de publicidade, etc. O espírito de jogador é fundamental para a vida humana e também para a sociedade, inspirando o visual, o musical, o verbal, as artes e outros elementos que vem a valorizar a cultura. Os jogos têm a capacidade de desenvolver estado de equilíbrio, criatividade e objetividade.

O professor e historiador Johan Huizinga já pensava a respeito do assunto na década de 30, quando publicou o seu *Homo Ludens* (HUIZINGA, 2004): o nome do livro faz referência àquele que Huizinga afirmava ser o próximo passo da evolução após o *homo sapiens*, ou seja: o homem que brinca. Tomando como base o trabalho de pesquisa de Huizinga sobre o tema, é possível elencar oito características principais e comuns a todas as atividades consideradas jogos (HUIZINGA, 2004):

1. Participação voluntária: os participantes são livres para fazer parte, ou não;
2. distração: não é obrigatório, por isso, não pode ser considerado como tarefa. Dessa forma, é praticado nas horas de ócio, como distração;
3. Exterior à “realidade”: o jogo é a evasão da vida real para uma esfera paralela de tempo e espaço, não podendo ser considerado parte integrante do cotidiano;
4. Limites espaciais e temporais: possui duração delimitada. Essas limitações são responsáveis por deslocar participante para a realidade paralela do jogo;
5. Meta: todo jogo possui objetivo definido e claro para todos os participantes;
6. Regras: para alcançar a meta existem regras bem claras que levam os participantes a serem inseridos na realidade paralela do jogo;
7. Sistema de *Feedback*(resultados): considerando a existência de uma meta a ser atingida, é necessário determinar um sistema de contagem de pontos ou avaliação de *Feedback*, afim de definir claramente o resultado do jogo entre os participantes. Em um jogo, não existe dúvida quanto ao alcance, ou não, do objetivo final por parte dos seus jogadores;
8. Término: o jogo sempre acaba.

Outros fatores como a proposta de desafios, a necessidade de esforço físico e/ou mental e, até mesmo, a frustração também atuam como elementos motivacionais para a participação em um jogo. Isso ocorre porque o não alcance do objetivo gera o desejo de superação, aumentando a vontade de jogar novamente. Essa competitividade é essencial para tornar o jogo uma atividade interessante e envolvente.

2.3. CASOS DE GAMEFICAÇÃO

De acordo com Max (2010), um exemplo para ilustrar o sentido de gameficação é a ação promocional intitulada *Fun Theory* que a Volkswagen realizou, e que acabou sendo premiada no Festival de Cannes 2010. O conceito destas peças traduz da forma mais clara como as dinâmicas de jogos podem ser aplicadas ao dia a dia. A Volkswagen realizou três ações promocionais com o conceito de gameficação, usando situações do cotidiano, como: escadas, lixeiras de garrafas e lixeiras de papel e outras coisas do dia a dia. Na 1^a ação promocional é mostrada a situação do dia a dia da saída de uma estação de metrô, onde se tem uma escada tradicional e uma escada rolante. É de se esperar que as pessoas façam uma maior utilização da escada rolante do que a tradicional, porque geralmente as pessoas sentem preguiça ou cansaço de utilizar a escada tradicional.

Neste caso das escadas, a Volkswagen construiu um teclado musical nos degraus da escada tradicional, fazendo com que quando a pessoa suba a escada, ao mesmo tempo, ela produza uma escala musical. Este experimento mostra um novo sentido ao objeto, um status lúdico que faz com que as pessoas tenham um fascínio maior e um prazer maior em realizar um trajeto que anteriormente parecia cansativo. Como resultado dessa ação promocional experimental, quantificou-se que 66% a mais de pessoas utilizou a escada tradicional no dia da ação do que em outro dia normal.

As outras ações promocionais criadas pela empresa foram: duas lixeiras, uma para papel e outra para garrafas de bebida. Ambas transformadas em situações mais divertidas de recompensa pelo uso. A lixeira de papel se intitulava “a mais funda do mundo”, ela emitia um efeito sonoro de queda muito longa quando alguém colocava um lixo. A outra lixeira, de garrafas que possuía seis buracos para colocar as garrafas, se a pessoa colocasse no buraco que tinha uma luz ligada no momento, ganhava cem pontos no placar eletrônico, e assim ia somando mais pontos. A pontuação, de fato, não tinha valor de escore ou de competição, pois o marcador não exigia início de jogo, nem nome de participantes, mas

mesmo sem estruturas de jogo, as pessoas ficavam realmente atraídas para colocar as garrafas nas bocas corretas. Estes dois experimentos também superaram o uso diário normal da atividade.

Na presente pesquisa, é considerada como atividade uma série de tarefas que já fazem parte da rotina do trabalhador, a quantificação será realizada através da observação do cumprimento da tarefa e em caso positivo serão atribuídos pontos. Estes pontos serão mostrados em um *Ranking* no visualizador do jogo. Para definição e detalhamento das regras do jogo foi necessário um estudo sobre o contexto da construção civil e suas tecnologias.

2.4. GAMEFICAÇÃO E O AMBIENTE ORGANIZACIONAL

Para Huppert (2009), dentro do ambiente organizacional, as pessoas e instituição estão sempre buscando melhorar algumas características como: maior produtividade, aprendizagem mais eficaz, laços sociais mais estáveis e melhor expectativa de saúde e de vida. Isso cria benefícios multiplicadores para a comunidade tais como: aumento do nível de felicidade que pode contribuir para redução da desintegração social, redução dos custos de saúde, menor absentismo e, em geral aumento o "desempenho" (HUPPERT, 2009). Atualmente, indicadores institucionais como taxas de rotatividade, avaliação de desempenho e acompanhamento de absentismo não são mais suficientes por não possuírem os aspectos multidimensionais e fatores condicionais necessários para gerenciar prospectiva e transformações inovadoras nas instituições (HUPPERT, 2009).

Desde 1970, pesquisas da satisfação analisam o entendimento e operacionalização de bem-estar entre pessoas nas instituições (HUPPERT, 2009, 2012). Os indicadores de bem-estar estão começando a ser vistos como uma maneira de lidar com a complexidade de gestão das organizações. Quando os dados de uma pesquisa de satisfação são bem coletados, podem conduzir à gestão institucional proativa (HUPPERT, 2012). Segundo o referido autor, a natureza relativa da avaliação de bem-estar atribui aspectos qualitativos à pesquisa.

De acordo com Neeli (2012), questões como monotonia, ambiente de trabalho estressante, trabalho sem sentido, desmotivação são desafios que precisam ser gerenciados. Bhatnagar (2007) afirma em sua pesquisa que estes desafios apenas podem ser superados

com o aumento do envolvimento dos trabalhadores. Para aumentar o engajamento é preciso entender quais os desafios e os fatores que motivam os funcionários (BHATNAGAR, 2007).

Com base nos desafios mencionados, várias pesquisas têm sido desenvolvidas sobre os fatores motivadores no ambiente organizacional. Os fatores de motivação proposto por Seijts (2006) de acordo com a visão do funcionário são apresentados a seguir:

- a) **comprometimento**: à medida que os empregados entendem que a organização se preocupa e valoriza a suas contribuições;
- b) **carreira**: à medida que os funcionários percebem a importância do seu trabalho e a possibilidade de crescimento na organização, desenvolvimento de carreira e promoções;
- c) **clareza**: à medida que os objetivos, regras e operações organizacionais são transparentes e compreendidas pelos funcionários;
- d) **integração**: à medida que os funcionários entendam as metas e recebem *Feedback*;
- e) **satisfação**: à medida que o bom desempenho traz elogios e reconhecimento para os funcionários;
- f) **grau de contribuição**: à medida que a contribuição para o "sucesso e futuro" da empresa é compreendida;
- g) **grau de controle**: o grau em que os funcionários participam na tomada de decisões e iniciativas da unidade;
- h) **colaboração**: à medida que a organização valoriza o trabalho em equipe mais do que interesses próprios;
- i) **credibilidade**: à medida que a gestão demonstra transparência e de elevados padrões éticos;

- j) **confiança**: à medida que a organização demonstra elevados padrões éticos e de desempenho, criando um senso de identificação positiva entre os funcionários.

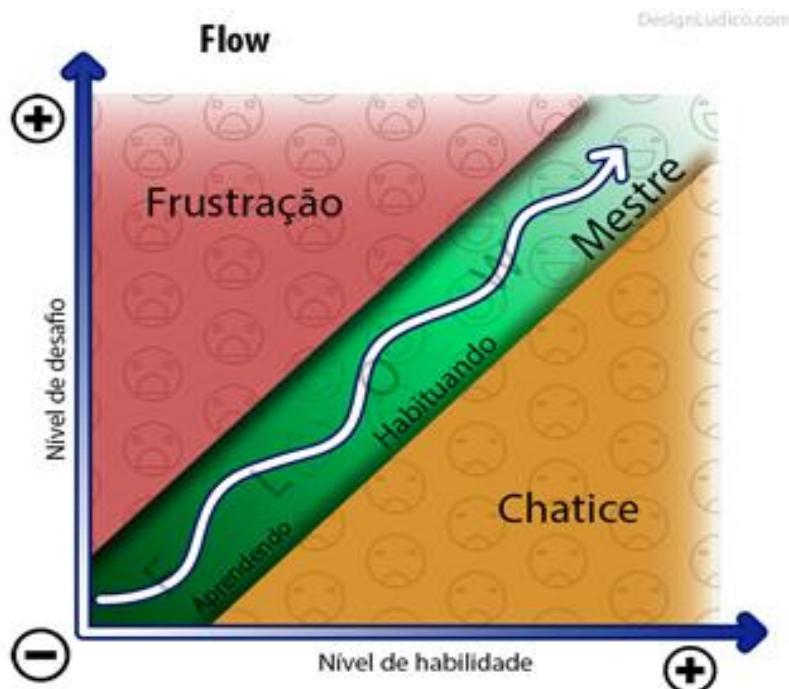


Figura 2 - Zona de Fluxo.

Fonte: CZIKSZENTMIHALYI (1991).

Para designar uma motivação intrínseca que acontece quando alguém se propõe a enfrentar desafios, Csikszentmihalyi (1999) propôs o conceito de *flow*, experiência máxima, fluir, experiência do fluxo ou zona de fluxo (Figura 2). Suas principais características são: (a) as metas são claras e o *feedback* é imediato, (b) a concentração é intensa e focada no momento, (c) ocorre fusão entre ação e consciência, (d) sensação de perda da consciência reflexiva e de controle de suas próprias ações, (e) a noção de tempo é alterada, (f) a atividade é intrinsecamente recompensadora por si mesma, (g) uma sensação de estar perfeitamente desafiado (nem aborrecido nem oprimido) e uma sensação de que o tempo está voando (XU, 2011). Qualquer iniciativa de gameficação deve se esforçar para encontrar este equilíbrio entre as competências do empregado e os desafios apresentados.

A sensação de bem-estar proporcionada pela zona de fluxo deve-se ao fato do corpo e a mente estarem trabalhando em harmonia. A condição para a ocorrência da experiência

da zona de fluxo é o equilíbrio entre desafios e habilidades, sendo o trabalho um de seus principais facilitadores (CSIKSZENTMIHALYI, 2004).

Segundo Neeli (2012), ao projetar a mecânica de jogo para uma determinada comunidade, é importante compreender as motivações subjacentes e tipos de personalidade que compõem essa comunidade, caso contrário, a mecânica de jogo pode ser ineficaz em gerar o envolvimento do usuário apropriado. Isto significa que algumas pessoas podem achar divertido e motivador, outros talvez não.

Uma das estruturas conceituais mais frequentemente usadas no design de jogos é o MDE (no original MDA), que significa **mecânica, dinâmica e estética**. Essa estrutura MDE é uma análise dos elementos de jogos, que ajuda a usar sistemas de pensamento para descrever a interação desses elementos de jogos e aplicá-los fora dos jogos (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011).

Mecânica compõe os componentes funcionais do jogo. Em sua essência, permite que um *designer* tenha controle total sobre as alavancas do jogo, dando-lhe a capacidade de orientar as ações dos jogadores. **Dinâmica**, entretanto, são as interações do jogador com a mecânica, que determina o que cada jogador está fazendo em resposta a mecânica do sistema, tanto individualmente como com outros jogadores. Algumas vezes, erroneamente a mecânica e a dinâmica de jogos são usados como sinônimos, mas estes são bem diferentes. Finalmente, a **Estética** do sistema é como o jogo faz o jogador se sentir durante a interação. Estética de jogos pode ser vista como o resultado composto da mecânica e dinâmica e como eles interagem e criam emoções (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011).

A mecânica de um sistema gameficado é feito de uma série de ferramentas que, quando usadas corretamente, prometem obter uma resposta significativa dos jogadores. São sete, os elementos primários usados na mecânica de jogos, são eles:

- a) Sistema de pontos ou pontuação;
- b) Níveis;
- c) Quadro de líderes ou *Ranking*;

- d) Emblemas, distintivo ou *badges*;
- e) Integração, *onboarding*;
- f) Desafios e missões;
- g) Ciclo de engajamento social

Das sete mecânicas apresentadas, foram incorporadas ao jogo desenvolvido nesta pesquisa sistema de pontos, *Ranking* e emblemas. Também podem ser utilizadas algumas dinâmicas de jogos com a finalidade de motivar uma comunidade, são eles:

- a) **conquista**: é uma representação virtual ou física por ter realizado algo. A conquista pode ser fácil, difícil, surpreendente, engracada, realizada individualmente ou em grupo. Conquista é uma forma de dar aos jogadores uma maneira de se gabar que eles fizeram indiretamente, bem como adicionar desafio ao jogo. As conquistas são muitas vezes consideradas impossíveis até que se descobre a série de tarefas que são necessárias para alcançá-la.
- b) **compromisso**: são dinâmicas do jogo que acontecem em horários pré-determinados.
- c) **momento comportamental**: é a tendência dos jogadores de continuar fazendo o que eles sempre têm feito.
- d) **produtividade feliz**: a idéia de que jogar em um jogo faz o jogador mais feliz trabalhando duro, do que se estivesse relaxando. Essencialmente, os jogadores se sentem melhores como seres humanos, trabalhando duro e fazendo um trabalho significativo e gratificante.
- e) **bônus**: os bônus são recompensas recebidas após de ter completado uma série de desafios ou funções. Pode ser por completar um conjunto de tarefas ou apenas para uma tarefa específica.
- f) **cascata (Teoria da Informação)**: a teoria de que a informação deve ser lançada nos trechos mínimos possíveis para obter o nível adequado de compreensão em cada ponto durante a narrativa do jogo.

- g) **colaboração da comunidade:** a dinâmica na qual uma comunidade inteira se reúne para trabalhar em conjunto para resolver um enigma, um problema ou um desafio do jogo.
- h) **contagem regressiva:** a dinâmica em que os jogadores têm apenas certa quantidade de tempo para cumprir uma tarefa.
- i) **estado:** o *Ranking* ou o nível de um jogador, questão muitas vezes motivadas por tentar chegar a um nível mais alto ou status.

No jogo desenvolvido no canteiro de obras, para motivar o trabalhador, foi possível adotar as dinâmicas: **conquista** proporcionado pela necessidade de pontuar bem em todas as regras do jogo para assumir a primeira posição; **bônus** que foi oferecido para quem estava no jogo desde o primeiro ciclo e **estado** que é uma forma de motivação para que o trabalhador tente atingir a primeira posição.

Para Kapp (2012), a partir da análise destes mecanismos é possível estabelecer as melhores estratégias e quais os elementos mais apropriados dos games para utilizar no processo de ludificação. Faz-se necessário também estabelecer os sistemas de recompensa, sob a ótica da neurociência, reforçando mais uma vez o papel das recompensas intrínsecas e extrínsecas no processo de motivação. A motivação extrínseca está muito ligada a recompensas que lhe são dadas como reforço por algum tipo de comportamento, enquanto que a intrínseca vem por um motivo ou necessidade pessoal (KAPP, 2012). Na presente pesquisa, as recompensas intrínsecas do jogo a ser adotado poderão ser o sentimento de conquista e colaboração alcançado pelo trabalhador no decorrer do jogo e as recompensas extrínsecas serão os prêmios recebidos por ele no final de cada etapa.

2.5. O BEM-ESTAR NO TRABALHO E O ENVOLVIMENTO DOS TRABALHADORES

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. Neste contexto, ter disponível o talento certo no centro das decisões é de grande importância estratégica, fazendo a diferença para inovação e eficácia da organização (ASHTON; MORTON, 2005). Para enfrentar estes desafios, as estruturas organizacionais, outrora projetadas para o controle dos empregados, têm sido gradativamente redesenhas,

com os gerentes assumindo maior amplitude em suas funções. A força de trabalho se tornou um foco estratégico, pois dela dependem para superar as metas estabelecidas (MARRAS, 2007).

Os gerentes passam a ser, neste novo cenário, os principais donos dos métodos e procedimentos de produção, respondendo diretamente pelo controle e aprimoramento dos processos que operam, com maior autoridade de decisão e muito maior responsabilidade pessoal (COVACS, 2006). Este contexto sócio organizacional demanda dos gerentes maior capacidade decisória, flexibilidade e agilidade frente aos problemas que se apresentam. Assim, promover o bem-estar no trabalho através da adoção de políticas e práticas que deem suporte e tratamento digno aos empregados, reforçam valores organizacionais que promovem um ambiente propício à inovação e à criatividade, com maior autonomia (OLIVEIRA; TAMAYO, 2004).

O envolvimento dos funcionários é uma construção complexa, ampla, que engloba muitas ideias como comprometimento, satisfação e lealdade. Um funcionário envolvido estende-se a atender às necessidades da organização, toma a iniciativa, reforça e apoia a cultura e valores da organização, permanece focado e vigilante, e acredita que pode fazer a diferença (MACEY, 2006). Na prática, as organizações normalmente definem como funcionário engajado aquele que faz parte da organização, tem orgulho e lealdade à empresa, e costuma ir “além do seu dever” (HARTLEY *et al.*, 1995).

Os funcionários engajados trabalham com paixão e sentem uma profunda conexão com sua empresa, eles dirigem inovação e movem a organização para frente (GALLUP, 2004). Em contraste com isso, os empregados não envolvidos são automáticos durante a sua jornada de trabalho, investem tempo, mas não energia ou paixão no trabalho a que são alocados. Normalmente não tem relações saudáveis com os seus gestores ou com os seus colegas de trabalho. Ativamente desengajados, estes funcionários não são apenas infeliz no trabalho, diariamente estes trabalhadores tentam minar o que seus colegas de trabalho se dedicam a realizar (HUPERT, 2005).

O lugar de trabalho representa uma parte muito significativa nas vidas das pessoas, pois nele elas passam a maior parte do seu tempo. Tem-se constatado que os empregadores manifestam interesse crescente no bem-estar no trabalho, uma vez que tem se confirmado que afeta positivamente no seu desempenho profissional (HARTER *et al.*, 2003).

Uma pesquisa desenvolvida por Siqueira e Padovam (2004) mostra que o bem-estar no trabalho é constituído de três dimensões: satisfação no trabalho, envolvimento com o trabalho e comprometimento organizacional afetivo.

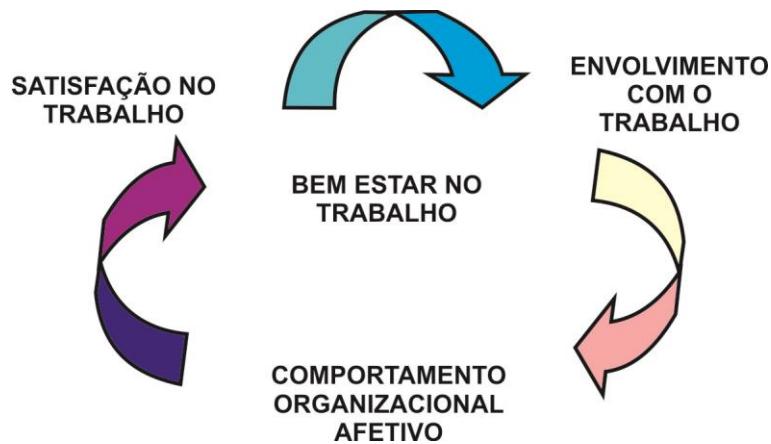


Figura 3 – Modelo Teórico de Bem-Estar no Trabalho.

Fonte: SIQUEIRA (2009)

Enquanto a satisfação no trabalho captura a orientação afetiva dos empregados em relação a um trabalho específico, o comprometimento organizacional afetivo faz uma avaliação mais ampla da extensão que o empregado se identifica e procura se envolver na organização (ROTHBARD; PHILLIPS; DUMAS; 2005). O envolvimento e a satisfação com o trabalho são vínculos afetivos do indivíduo em relação a seu trabalho, enquanto que o comprometimento organizacional afetivo está relacionado à organização onde trabalha (SIQUEIRA; PADOVAM, 2004). Harter *et al.* (2003) afirmam que uma força de trabalho saudável decorre de sentimentos positivos no trabalhador, resultando em empregados mais felizes e produtivos.

A Pesquisa *Global Workforce Towers* de Perrin (2005), envolvendo cerca de 85.000 pessoas trabalhando em tempo integral para as empresas de grande e médio porte apresentou os seguintes resultados:

- a) 84% dos funcionários altamente engajados acreditam que podem impactar positivamente a qualidade dos produtos da sua organização, em comparação com apenas 31 % dos funcionários desengajados;

- b) 72% dos funcionários altamente engajados acreditam que podem afetar positivamente o atendimento ao cliente, contra 27 % dos funcionários desengajados;
- c) 68% dos funcionários altamente engajados acreditam que podem impactar positivamente os custos de seu trabalho ou unidade, em comparação com apenas 19 % dos funcionários desengajados.

2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que, a cada dia, as empresas contratam profissionais jovens, para fazer parte de seus quadros, haverá a necessidade de adequar a gamificação na concepção de processos de trabalho. As experiências de sucesso decorrentes da utilização de gameficação pelas empresas fortalecem a ideia de que participar de jogos e competições é uma atividade intrínseca ao ser humano. Gameficação aparece neste cenário como uma ferramenta, capaz de sociabilizar, motivar, ensinar ou mesmo fidelizar e envolver clientes e trabalhadores.

Diversos autores como Bhatnagar (2007), Siqueira e Padovam (2004), se referem o envolvimento do trabalhador como sendo um fator chave no que diz respeito às atitudes individuais, comportamento, desempenho, produtividade e retenção de talentos. Empregados envolvidos e comprometidos são hoje considerados como essenciais para o sucesso de empresas que almejam a excelência operacional. A percepção de que existem na organização regras bem definidas e aplicáveis a todos os empregados, e de que as pessoas são valorizadas por suas realizações e competências, permite níveis mais elevados de comprometimento, retenção e contribuição espontânea.

Este capítulo apresentou conceitos, definições e características de Gameficação, tema central desta pesquisa, mostrando exemplos de uso de gameficação como forma de promover o engajamento de trabalhadores. Fez uma abordagem sobre bem estar no trabalho apresentando dados que comprovam que as empresas que investem em mecanismos para melhorar o envolvimento de seus funcionários podem superar a sua concorrência. É importante destacar, que reconhecer a diferença entre o cumprimento e compromisso é fundamental para um gestor de sucesso. Uma força de trabalho envolvida é a solução para melhorar o desempenho organizacional. Para isso, muitas vezes, é

necessário modificar o próprio comportamento de liderança. Os líderes não podem exigir melhores resultados se eles também não estão envolvidos com o time.

Por esse motivo, no processo de gameficação do planejamento e execução de atividades no canteiro de obras, a participação do engenheiro de produção e toda a equipe de suporte à obra são de grande importância para o sucesso desta técnica. A literatura aponta que não é possível a motivação e engajamento dos trabalhadores que realizam o serviço, quando não ocorre a participação de todos os envolvidos no processo.

3. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

Este capítulo apresenta os principais conceitos relacionados ao Planejamento e Controle de Obras, mais especificamente o Sistema *Last Planner*, que é baseado na filosofia da construção enxuta, explicando os seus três níveis hierárquicos. Destacam-se ainda as barreiras para sua implementação, principalmente no que se refere a adoção do princípio da transparência e de gerenciamento visual. As discussões promovidas neste capítulo são fundamentais para a concepção e desenvolvimento de um modelo gameficado em obras, que será apresentado nos próximos capítulos.

3.1. OBRAS DEFINIÇÕES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

Na Construção Enxuta, planejamento e controle são considerados processos complementares e dinâmicos desenvolvidos durante a construção de um empreendimento. O planejamento define os critérios e cria as estratégias necessárias para alcançar os objetivos do projeto, enquanto o controle faz com que cada evento ocorra na sequência prevista (BALLARD; HOWELL, 1996). O replanejamento deve ser feito quando as sequências previamente estabelecidas já não são mais aplicáveis ou necessitam de ajustes, por outro lado, a retroalimentação do processo facilita a aprendizagem, principalmente quando os eventos não ocorrem como o planejado (BALLARD, 2000; HOWELL, 1999). Howell (1999) argumenta que o controle é redefinido a partir de "resultados de monitoramento" para "fazer as coisas acontecerem".

Diversas definições para o termo planejamento são encontradas na literatura. Todas elas associam o planejamento à ideia de “definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo” (FORMOSO, 1991).

Syal *et al.* (1992) descrevem o planejamento como um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final. Para Laufer *et al.*(1988) e Laufer(1990) o processo de planejamento na construção civil possui alguns componentes:

- a) é um processo de tomada de decisão;

- b) é um processo de antecipação, para decidir o quê e como executar ações em determinado ponto no futuro;
- c) é um processo para integrar decisões independentes dentro de um sistema de decisões;
- d) é um processo hierárquico envolvendo a formulação de diretrizes gerais, metas e objetivos, para a elaboração de meios e restrições que levam a um detalhado curso de ações;
- e) é um processo que inclui parte ou toda cadeia de atividades compreendendo fontes de informação e análise, desenvolvimento de alternativas, evolução e análise destas e escolhas de soluções;
- f) é um emprego sistemático de procedimentos;
- g) é a apresentação documentada na forma de planos.

Segundo Tommelein e Ballard (1997), o planejamento consiste na identificação de atividades e, em seguida, seleção e ordenamento das mesmas para que possam ser executadas da forma mais eficiente.

Nas definições acima, as ações fixam padrões de desempenho contra o qual o progresso do empreendimento é mensurado e analisado durante a fase de controle da produção. Entretanto, este conceito não se refere ao controle como parte do processo de planejamento (SYAL, 1992).

O controle está relacionado ao acompanhamento do desempenho das atividades para que se tenha uma visão realista das mesmas, partindo-se de medições efetuadas durante o seu desenvolvimento. Além disso, faz parte do controle a realização de ações corretivas, quando necessário, e não somente o acompanhamento da evolução dos trabalhos (BALLARD e HOWELL, 1997 apud BERNARDES, 2003).

Bernardes (2001) evidencia a diferença entre Controle e Monitoramento. Enquanto o controle se caracteriza por ser um processo de supervisão exercido pela chefia sobre os trabalhos com a verificação dos resultados e ações corretivas quando necessário, o monitoramento consiste apenas em uma comparação do planejado com o executado e a

determinação das causas do não cumprimento das metas (BERNARDES, 2001). Formoso (1991) observa o planejamento como um processo de estabelecimento de objetivo e dos meios para atingi-los, sendo efetivo somente se acompanhado de um processo de controle das atividades executadas.

3.2. AS DIMENSÕES DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

Segundo Laufer e Tucker (1987), na prática, o planejamento deve definir quatro itens: o que fazer (atividades), como realizar (métodos), quem irá executar (recursos) e quando realizar (cronograma). Esses quatro itens são explicitados nas suas duas dimensões: a dimensão horizontal e a vertical.

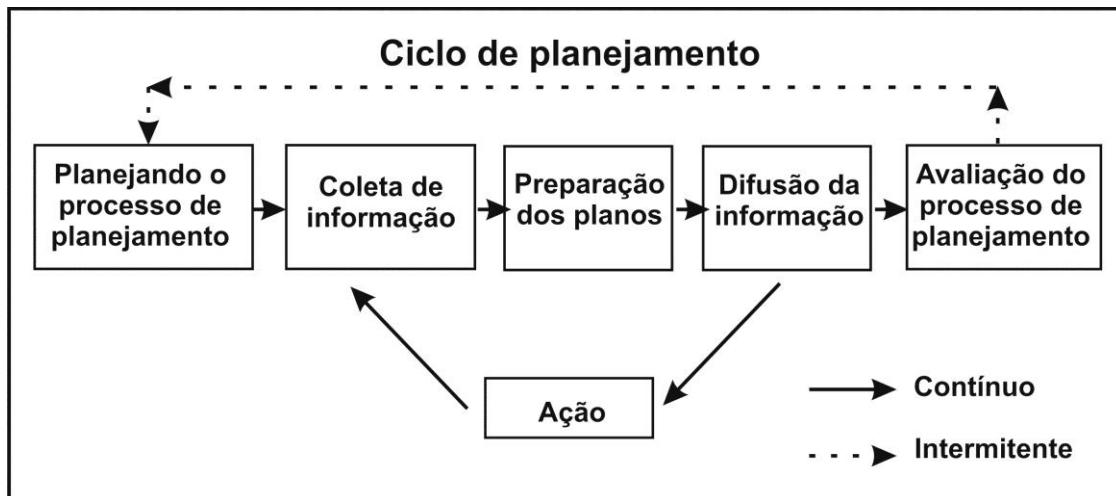


Figura 4: Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento.

Fonte: MAURÍCIO BERNARDES baseado em LAUFER E TUCKER, (1987).

Na dimensão horizontal, os processos de planejamento envolvem cinco etapas:

- 1) **Planejamento do processo de planejamento** - ocorre no lançamento do projeto quando são tomadas as decisões relativas ao horizonte de planejamento, ao nível de detalhamento do projeto e o grau de controle a ser efetuado. Neste momento são analisadas as características da obra, a definição da partição em serviços e atividades, as equipes que irão participar e o grau de controle e a forma pela qual o processo de produção será projetado (BERNARDES, 2001);
- 2) **Coleta de informações** - esta etapa se repete ao longo de todo o processo de planejamento e visa reduzir o grau de incertezas através da seleção das

informações necessárias à execução do processo produtivo, esta fase é geralmente seguida da preparação de planos (BERNARDES, 2001);

- 3) **Preparação de planos** - é a fase que recebe maior atenção dos responsáveis pelo planejamento nas empresas construtoras. Entretanto, mesmo com a utilização de diversas técnicas, indispensáveis para a preparação de planos e programação de empreendimentos, a sua eficácia tem se mostrado bastante limitada (BERNARDES, 2001);
- 4) **Difusão da informação** - consiste na comunicação do que foi definido na etapa anterior, um aspecto importante a salientar é que a forma de preparar a informação deve corresponder à necessidade de quem vai utilizá-la (BERNARDES, 2001);
- 5) **Avaliação do Processo de Planejamento** - ocorre geralmente no término da construção. Nesta etapa ocorre a análise e avaliação das decisões estabelecidas (BERNARDES, 2001).

Na prática, a coleta de informações, preparação de planos e difusão da informação são etapas que se repete durante todo o ciclo de vida da construção da edificação. O sistema desenvolvido nesta pesquisa servirá para facilitar a difusão da informação, referentes à programação semanal, colaborando para melhorar a comunicação e tornar mais transparente este processo.

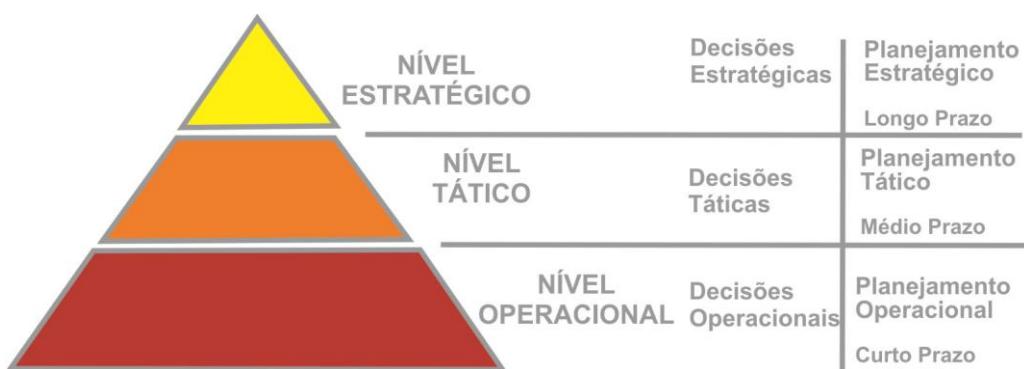


Figura 5: Dimensão vertical do planejamento.

Fonte: CHIAVENATO (2005) adaptado pela autora.

A dimensão vertical envolve as etapas de planejamento de longo, médio e curto prazo. O planejamento de longo prazo, também conhecido como planejamento estratégico ou planejamento mestre, possibilita a visualização de todas as etapas do empreendimento, devido à incerteza no ambiente da construção, este modelo de planejamento apresenta um baixo grau de detalhamento de atividades (BERNARDES, 2001).

O planejamento de médio prazo, também conhecido como planejamento tático ou *lookahead planning*, vincula as atividades estabelecidas no planejamento de longo prazo às atividades do planejamento de curto prazo (BERNARDES, 2001) e tem por objetivo detalhar as atividades que serão desenvolvidas no período que podem variar de duas a doze semanas (a depender da empresa) e remover todas as restrições para a sua implementação (COELHO, 2003).

O planejamento de curto prazo, também conhecido como planejamento operacional, apresenta as tarefas a serem realizadas e suas respectivas equipes; o prazo em que o planejamento é realizado pode ser diário, semanal ou quinzenal. Uma ferramenta utilizada para este nível é o planejamento de comprometimento ou programação semanal, que visa estabelecer os pacotes de trabalho que serão realizados na semana. O sistema desenvolvido apresenta semanalmente este planejamento, também conhecido como planejamento semanal.

3.3. O SISTEMA LAST PLANNER

Uma das principais iniciativas realizadas para a melhoria do Planejamento e Controle de Obra foi o desenvolvimento e a disseminação do Sistema *Last Planner* de Controle da Produção (LPS) (MOURA, 2008). O sistema *Last Planner* é um método de controle explicitamente dedicado à redução e gestão da variabilidade, desenvolvido por Ballard (2000) com o objetivo principal de melhorar a confiabilidade do fluxo de trabalho.

Nesse sentido, Sacks, Radosavljevic e Barak (2010) afirmam que o LPS consegue proteger a produção contra os efeitos da variabilidade a partir de planos semanais mais confiáveis. Para alcançar este propósito, o sistema *Last Planner* apresenta uma estrutura hierárquica pautada em três níveis (BALLARD, 2000) conforme a Figura 6: Planejamento de Longo Prazo, Planejamento de Médio Prazo (*lookahead*) e o Planejamento de Curto Prazo (ou de comprometimento).

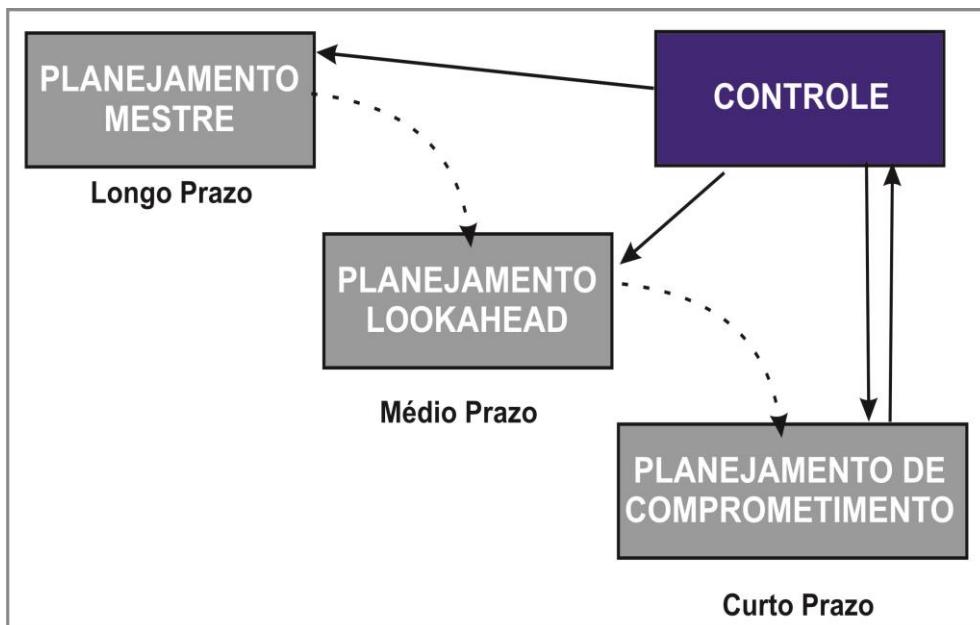


Figura 6 - Sistema Last Planner de Controle da Produção.

Fonte: MOURA ,(2008) adaptado pela autora.

Para Formoso *et al.*(1999), o planejamento de longo prazo tem como principal produto o plano mestre (*master plan*), que define os ritmos em que deverão ser executados os principais processos de produção. Para os mesmos autores, a atualização periódica do plano mestre faz-se necessária diante da ocorrência de eventuais mudanças no andamento da obra, motivada por atrasos na execução, mudanças no fluxo de receitas ou por outros fatores.

No plano de médio prazo, as etapas do plano mestre são desmembradas em um nível de detalhes apropriado para se tornarem atribuições, e após uma transformação do que **deve** ser feito para o que **pode** ser feito, forma-se um estoque de atribuições livres de restrições, a partir do qual pode ser formado o pacote de trabalho semanal (BALLARD, 2000). Segundo o mesmo autor, o plano de médio prazo abrange um horizonte entre 3 a 12 semanas (dependendo do empreendimento) e sua regra geral consiste na triagem dos pacotes de trabalho que podem ser concluídos de acordo com a programação, conforme mostra a Figura 7.

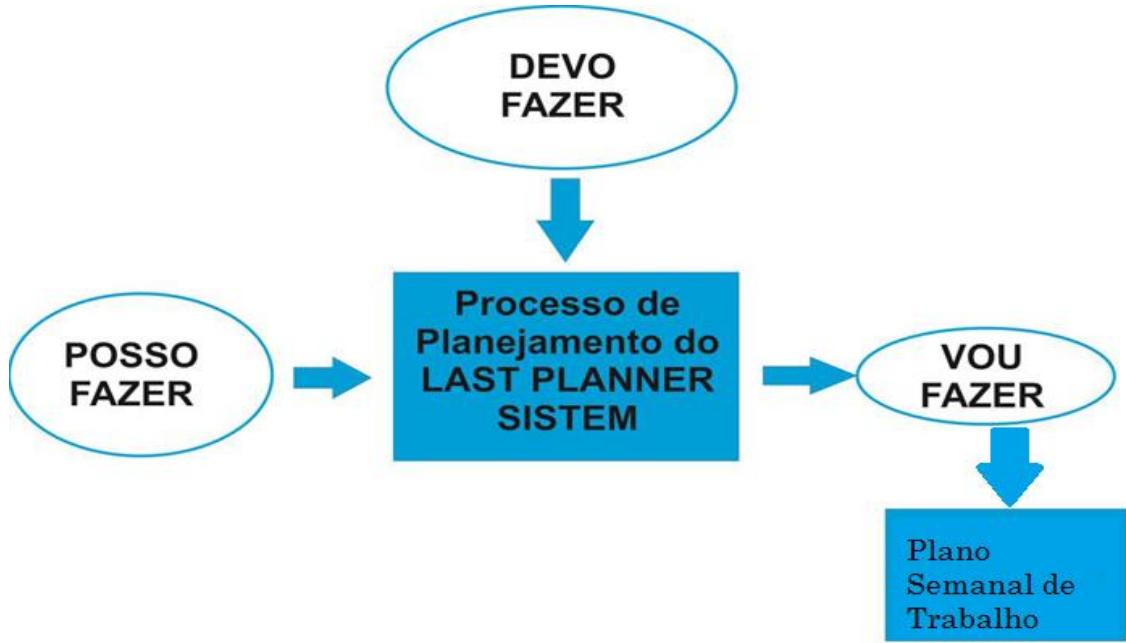


Figura 7 – Formação dos comprometimentos no sistema Last Planner.

Fonte: BORTOLAZZA(2006) adaptado pela autora.

Uma vez definidos os pacotes de trabalho, estes são submetidos a um processo conhecido como *make-ready*, ou seja, realizar todas as ações para identificar e remover restrições destes pacotes de trabalho, a fim dos mesmos estarem prontos para execução (BALLARD; HOWELL 1998). Bernardes (2001) cita como exemplos de fontes de restrições: cláusulas contratuais, projeto inacabado, processo de aprovação de projetos, não disponibilidade de recursos, problemas na execução de pacotes predecessores àquele que está sendo planejado, entre outras.

Segundo Formoso *et al.* (1999), o planejamento de curto prazo é na maioria das vezes realizado em ciclos semanais, sendo caracterizado pela alocação de pacotes de trabalho às equipes de trabalhadores. Geralmente, os pacotes de trabalho previstos no médio prazo são divididos em lotes menores. Estes pacotes devem ser definidos em um acordo com os mestres, encarregados e sub-empreiteiros, participantes da reunião de curto prazo (os “últimos planejadores”), que se comprometem com as metas semanais, realizando o também chamado de planejamento de comprometimento (FORMOSO *et al.* 1999).

Além da estrutura hierárquica, o LPS é fundamentado em dois componentes principais: controle da unidade de produção e controle do fluxo de trabalho. O primeiro tem como função melhorar progressivamente as atribuições para os trabalhadores através

do aprendizado contínuo e a ação corretiva, enquanto o segundo componente procura estabilizar o fluxo de trabalho (BALLARD, 2000).

Segundo Ballard (2000), um dos papéis do LPS é coordenar as equipes na execução do trabalho dentro da unidade de produção. O mesmo autor considera a qualidade nos planos produzidos no curto prazo o ponto chave para o desempenho das equipes. Para que isto seja atingido, propõe um conjunto de critérios de qualidade para a elaboração de planos de curto prazo:

- a) Pacotes de trabalho bem definidos: devem permitir que se verifique claramente sua conclusão ao final da semana (BALLARD; HOWELL, 1998). Marchesan (2001) sugere que os pacotes de trabalho sejam definidos através da designação de uma ação, de um elemento e de um local (por exemplo, executar cerâmica do apartamento 201).
- b) Sequência certa de trabalho: consiste na lógica interna do trabalho propriamente dito, objetivos do empreendimento e a estratégia de execução (BALLARD, 2000).
- c) Quantidade certa de trabalho: o pacote de trabalho deve ser dimensionado em função da capacidade de trabalho de cada equipe (BALLARD; HOWELL, 1998).
- d) Trabalho selecionado é factível: todos os pré-requisitos e recursos devem estar disponíveis para equipe executar o trabalho (BALLARD, 2000).

O controle da unidade de produção é efetivo através do PPC (Percentual de Pacotes Concluídos). De acordo com Ballard (2000), este indicador corresponde ao número de pacotes concluídos dividido pelo número de pacotes planejados na semana, devendo ser rastreados os pacotes de trabalho que não foram concluídos durante a semana, e identificadas às razões por não terem sido realizados, criando um ciclo de aprendizagem.

Moura e Formoso (2009) afirmam que, mesmo com evidências não conclusivas, a utilização dos *Last Planner* em empreendimentos de construção civil afeta positivamente o seu desempenho em termos de custos. Em empreendimentos industriais e comerciais as melhorias também podem ser observadas no cumprimento de prazos.

Entretanto, mesmo com procedimentos bem definidos e estruturados, muitos são os problemas enfrentados pelas empresas para a obtenção de um eficaz sistema de planejamento e controle da produção (ALARCON *et al.*, 2008; MOURA, 2008; TEZEL; KOSKELA; TZORTZOPoulos, 2010; BRADY *et al.*, 2012). Alguns desses problemas serão abordados na seção seguinte.

3.4. BARREIRAS NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA LAST PLANNER

Brady *et al.* (2012) identificou na literatura 83 projetos de construção com a implantação do sistema *Last Planner*, reconhecendo algumas barreiras para a sua implementação, dentre elas, são mais relevantes para esta pesquisa:

- a) **Comunicação difícil entre participantes do processo de produção** (gerentes, mestre de obras, encarregados, etc.) e **falta de transparência**. Para implementar o Sistema *Last Planner* é essencial a realização de encontros regulares com todos os participantes do empreendimento em construção para promover a exposição e discussão de detalhes dos pacotes de trabalho semanais. Entretanto, para esta atividade nem todos os trabalhadores comparecem, o que torna difícil a comunicação e o esclarecimento de dúvidas de execução.
- b) **Falta de envolvimento dos trabalhadores** da construção, principalmente os subcontratados (empreiteiros), fazem com que os serviços sejam realizados de forma ineficiente.
- c) **Falta de treinamento dos participantes**, na medida em que há um despreparo dos profissionais para dar suporte ao processo de planejamento, sendo um grande obstáculo para a implementação do processo.
- d) **Resistência à mudança**, pois em qualquer processo de mudança ocorre receio e desconforto em relação às alterações, observando-se, sobretudo na fase inicial a dificuldade em criar um compromisso, a recusa de envolvimento de encarregados no processo de planejamento, as reações negativas em relação à aplicação dos conceitos *lean* na construção ou fracas expectativas de melhoria de resultados.

- e) **Administração inadequada da informação necessária para gerar um "ciclo de aprendizagem" e tomar ações corretivas.** A implementação do *Last Planner* faz necessário o estabelecimento de uma forma eficaz de fornecer informações corretas. Os trabalhadores necessitam ter acesso às informações da programação semanal diariamente no canteiro de obras. As informações coletadas nos encontros são importantes para criar um ciclo de aprendizagem e devem ser utilizadas adequadamente para promover uma conexão entre a programação semanal e o planejamento de médio prazo (*lookahead*) quando se identifica e remove restrições para estabelecer os pacotes de trabalho.

Em sua pesquisa, Brady *et al.* (2012) apresenta recomendações para as futuras implementações do *Last Planner System*, quais sejam:

- a) boa comunicação e envolvimento de time são fatores fundamentais para o sucesso. É recomendado o uso de indicadores de desempenho como PPC para medir os serviços e deixar estas informações visíveis a todos participantes da construção.
- b) necessidade de promover o treinamento dos participantes visando fornecer uma base conceitual da filosofia *lean* e do Modelo *Last Planner*
- c) a liderança e o envolvimento da gerência são fatores importantes para esta implementação e as decisões devem ser baseadas no processo e não na hierarquia.
- d) o uso adequado da informação no canteiro de obras deve ser feito por meio do Gerenciamento Visual.

O sistema desenvolvido nesta pesquisa visa atender direta ou indiretamente as recomendações feitas por Brady *et al.* (2012). Esta pesquisa tem como um dos objetivos o aumento da transparência por meio do gerenciamento visual no canteiro de obras, para isso fez-se necessário uma breve revisão da literatura sobre o tema transparência e gerenciamento visual que será apresentado e discutido na próxima seção.

3.5. TRANSPARÊNCIA E GERENCIAMENTO VISUAL

Lean Construction, também conhecida como Construção Enxuta, foi denominada por Koskela (1992) como uma nova filosofia de gestão de produção, originada do Sistema Toyota de Produção - STP e adaptada para a construção civil. Esse sistema de produção aumentou a competitividade com a identificação e eliminação de perdas na realização de serviços no canteiro de obras. Na perspectiva *lean*, perdas não se resumem apenas a produtos defeituosos gerados no Sistema de Produção em Massa, mas as perdas de recursos, mão de obra e equipamentos em atividades que não agregam valor ao produto final.

Dentre os princípios que fundamentam a Construção Enxuta tem-se o princípio de aumento da transparência, ou seja, o aumento da capacidade de um processo de produção de comunicar informações úteis para os participantes (SANTOS, 1999).

De acordo com Koskela (1992), o princípio da transparência (criação e manutenção de ininterrupto fluxo de informação) em um ambiente de construção tem o objetivo de reduzir a interdependência entre as unidades de produção; usar dispositivos visuais para permitir o reconhecimento imediato do estado do processo; fazer os processos diretamente observáveis através layout e sinalização adequada, incorporando informações para o processo da construção transformando atributos invisíveis em visíveis através de medições e apoiar a manutenção de um ambiente de trabalho limpo e arrumado.

Para Formoso (2001), o aumento da transparência de processos tende a tornar os erros mais fáceis de serem identificados no sistema de produção, ao mesmo tempo em que aumenta a disponibilidade de informações, necessárias para a execução das tarefas, facilitando o trabalho. Este princípio pode também ser utilizado como um mecanismo para aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias.

Os métodos de trabalho que levam à implementação da transparência no sistema de produção são apontados na literatura como “Gerenciamento Visual” (MONDEN, 1997). O gerenciamento visual pode ser definido como um sistema de gestão que tenta melhorar o desempenho organizacional por meio da conexão e alinhamento da visão organizacional, valores fundamentais, objetivos e cultura com outros sistemas de gestão, processos de trabalho, elementos de trabalho e as partes interessadas, por meio de estímulos, que tratam

diretamente um ou mais dos cinco sentidos humanos (visão, audição, sensação, cheiro e sabor) (LIFF; POSEY, 2004).

O gerenciamento visual utiliza recursos visuais para melhorar os processos de comunicação e promover a melhoria contínua (HO; CICMIL, 1996). Busca ainda que as anormalidades fiquem visíveis para que ações corretivas possam ser tomadas (IMAI, 1997) e melhora a comunicação, tornando a informação facilmente acessível em um ambiente de produção (LIKER *et al.*, 1995).

A comunicação visual é direcionada a grupos abertos, isto é, a mensagem visual deve ser observada por todos os trabalhadores e deve estar visível de qualquer ponto da fábrica. Os receptores desta mensagem precisam vê-la e entendê-la (GREIF, 1991). São exemplos de dispositivos visuais, a utilização de cartazes, sinalização luminosa, demarcação de áreas, e painéis visuais que disponibilizam informações relevantes para a gestão da produção como, por exemplo, os indicadores de desempenho, que tornam visíveis atributos do processo, tais como nível de produtividade, percentual de pacotes concluídos, etc. (ARBULU, BALLARD E HARPER, 2003; JANG E KIM, 2007). Em uma situação ideal, mesmo um visitante que não conhece nada da indústria, deveria conseguir visualizar e entender o que está acontecendo em qualquer componente ou etapa do processo de produção (SANTOS, 1999).

Na comunicação convencional as informações são transmitidas. Na comunicação visual são criados campos de informação dos quais as pessoas “puxam” as informações necessárias, a qualquer momento (GREIF, 1991). Galsworth (1997) define que essas informações prontas para servirem ao dia-a-dia dos trabalhadores, atualizadas momento a momento e com compreensão imediata, devem fazer parte do processo ou estarem fisicamente o mais próximo possível deles.

O *point-of-use information*, significa ser virtualmente “indistinguíveis” e disponíveis no próprio processo, ou estar disponíveis para serem “puxadas” com exatidão, quando e onde elas são necessárias. Essa mudança na disponibilidade e acesso às informações por qualquer pessoa a qualquer momento implica numa transformação radical no *modus operandis* na produção, saindo do ambiente “silencioso” (SANTOS, 2003).

A comunicação visual promove, em um ambiente de produção, a rápida comunicação dos eventos que estão ocorrendo. Dispositivos visuais projetados especialmente para transmitir informações podem aumentar a transparência aumentando a visibilidade dos erros e reduzindo a tendência de sua ocorrência (SANTOS, 2003). Os locais de produção nos quais existe a comunicação visual de forma eficiente encorajam o contato entre os integrantes do trabalho, proporcionam uma percepção mais acurada e promovem a autonomia de cada empregado (GREIF, 1991).

Neste sentido, o uso da Gestão Visual pode modificar a abordagem tradicionalista e muitas vezes ineficiente realizada por muitas construtoras. Schramm, Rodrigues e Formoso (2006) mencionam que os dispositivos visuais podem contribuir na aderência entre as decisões tomadas nos vários níveis de planejamento (estratégico, tático e operacional) e apoiar as equipes de trabalho nos canteiros de obras em aspectos como: (a) ajuste no ritmo de trabalho; (b) definição das locações das equipes no canteiro; (c) interferências entre equipes; (d) definição de tempos entre processos; (e) estabelecimento de prazo inicial e final de etapas; e (f) definição da duração total da obra. A literatura na área de construção civil apresenta exemplos práticos de mecanismos visuais, desde níveis estratégicos até os mais operacionais. Segundo Moser e Santos (2003), alguns dispositivos visuais mencionados pela literatura são:

- a) *Kanban*: sistema associado a cartões, em formatos apropriados, usado como um sistema de puxar a produção, ou instrumento de comunicação das ordens de trabalho de montante para jusante;
- b) Luz de chamada (*Call Light*): sistema usado quando um operador precisa de apoio de um supervisor, manutenção ou outro tipo de suporte.
- c) *Andon*: significa "lanterna", em japonês, e é um nome para o indicador que mostra quando e onde um trabalhador parou a linha de montagem;
- d) Painéis digitais: forma de mostrar o ritmo de produção, com informações, tais como meta da unidade de produção e dia para finalizar um lote;
- e) Dispositivos *Poka-Yoke*: consiste de um instrumento para detecção ou forma de alertar o operário, através de uma sinalização adequada, sobre uma anomalia ou defeito.

Alguns desses dispositivos são apresentados em trabalhos sobre a gestão de obras e considerados como instrumentos úteis para monitorar o desempenho dos sistemas de produção, identificação de problemas, apoio ao desenvolvimento de melhorias nos processos (ARBULU, BALLARD e HARPER, 2003; JANG; KIM, 2007).

O conceito de transparência e os esforços em adaptação das práticas de Gestão Visual de operações de produção no ambiente de construção têm promovido muitas pesquisas na área de gerenciamento visual na construção civil. Para ilustrar este tema, uma pesquisa de campo exploratória, foi realizada no Nordeste e no Sul do Brasil visando incorporar as práticas de Gestão Visual. O referido estudo envolve nove empresas de construção que incorporam práticas de construção enxuta em diferentes graus. Estes casos foram relatados por Algan Tezel, Lauri Koskela, Praticia Tzortzopoulos (2009), no *Visual Management in Construction, Study Report on Brazilian Cases*.

Algumas destas práticas, relevantes para esta pesquisa, estão apresentadas abaixo de forma resumida:

- a) Padronização dos elementos do canteiro de obras: pessoas, materiais, máquinas, ferramentas, etc. são identificadas e localizadas através de pistas visuais. São exemplos destas práticas: uso de capacetes coloridos, as rotas de transporte ou "rotas de fluxo" são marcadas no chão com cores diferentes, etc
- b) Uso de placas visuais com imagens para passar mensagens de práticas desejáveis, por exemplo, "use o seu capacete", "não desperdiçar material", "coloque seus protetores de ouvido."
- c) Planejamentos semanais e cronogramas simplificados para os trabalhadores visualizarem, por meio de quadros magnéticos, cores e desenhos.
- d) Disponibilizar avaliação do desempenho dos fornecedores, por diferentes métricas, na entrada da construção, (por exemplo, qualidade, segurança, cumprimento do contrato, etc.).
- e) O desempenho dos grupos de trabalho e trabalhadores com suas imagens são apresentados em placas localizadas nas áreas comuns do canteiro.

Entre os casos internacionais vale a pena destacar o trabalho de Brady; Tzortopoulos e Rooke (2012) na Alemanha com o objetivo de resolver um problema prático de falta de transparência nas operações diárias em um canteiro de obras. O sistema de gerenciamento visual foi implementado por meio de uma placa situado numa área central do canteiro de obras. A função da placa era mostrar pacotes de trabalho diário e atuar como um ponto central de encontro e discussões para todos envolvidos na construção. Foram utilizados cartões de cores variadas para simbolizar os serviços que eram colados na placa contendo as informações referentes às equipes e seus respectivos pacotes de trabalho. Isto incentivou a participação ativa do trabalhador e lhe forneceu uma plataforma física para comunicar problemas e propor soluções (BRADY; TZORTOPOULOS E ROOKE, 2012).

3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto no capítulo, percebe-se a importância da utilização das técnicas de planejamento e controle da produção, bem como os benefícios proporcionados pelas mesmas. Nesse contexto, o *Last Planner System* proposto por Ballard (2000) aparece como um dos modelos mais utilizados atualmente, embora ainda existam muitas barreiras para sua implementação. Para viabilizar sua implementação no canteiro de obras, o princípio da transparência e gerenciamento visual aparecem como práticas indispensáveis, atribuindo eficiência ao sistema proposto.

Quanto ao uso de TI é importante observar que, as empresas não possuem complexos sistemas, mas seu desempenho depende de alguns softwares. Para incorporar ferramentas de TI na gestão visual, em substituição às ferramentas atuais, devem-se propor aquelas acessíveis, fáceis de usar e resistente às condições adversas de construção.

Uma enorme quantidade de informações envolve o planejamento e controle de obras. Nesta pesquisa, visando atingir os objetivos de melhorar a transparência e comunicação no canteiro, faz-se necessário a adoção de técnicas de visualização de informações que permitam extrair a maior quantidade de informações de forma clara, rápida e precisa. Este assunto será abordado no próximo capítulo.

4. VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Visualização de Informações é uma área emergente da Ciência que estuda formas de apresentar dados visualmente, de tal modo, que relações entre os mesmos sejam melhor compreendidas ou novas informações possam ser descobertas. Nesta pesquisa, a interpretação correta, por parte dos trabalhadores, das informações apresentadas pelo Sistema Obras Gameficadas, é essencial para promover a transparência e melhorar a comunicação no canteiro de obras.

Esse capítulo apresenta definições e conceitos relacionados à visualização de informação, associando este tema com a área Interação Humano-Computador e apresentando as características fundamentais para obter uma interface adequada.

4.1. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Sistemas de informações, sites na Internet, textos, imagens, vídeos e outros artefatos digitais sempre procuram transmitir informações aos seus usuários, porém, alguns podem apresentá-las de uma forma rudimentar, dificultando a sua compreensão (DIAS, 2007).

Algumas informações podem ser facilmente perceptíveis quando a mensagem é muito curta e objetiva, no entanto, na maioria dos casos, tornam-se difícil extrair, claramente, informações críticas transmitidas sob a forma textual (DIAS, 2007). Essa dificuldade foi encontrada nas áreas da Engenharia, Física e Química, ao se perceber que era necessário um complemento, sob a forma de desenho, para entender determinados fenômenos (DIAS, 2007). Esta prática é chamada por Ware (2004) de ciência da Visualização de Informações.

A Visualização da informação pode ser definida, segundo Freitas et al. (2001), como “área de aplicação de técnicas de computação gráfica, geralmente interativas, visando auxiliar o processo de análise e compreensão de um conjunto de dados, através de representações gráficas manipuláveis.”

O objetivo da área de Visualização de Informação é facilitar o processo de derivação e entendimento de informação a partir da análise visual de conjuntos de dados. Diferentes

técnicas de Visualização de Informação utilizam recursos computacionais para representar esses dados de maneira gráfica e interativa, procurando aperfeiçoar o uso das capacidades visuais humanas de compreender fenômenos que não possuem em si representação espacial própria (CARD et al. 1999; CHEN 2002).

4.2. O PROCESSO DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

O processo de Visualização da Informação consiste na transformação de dados abstratos em imagens que possam ser visualizadas e que permitam o entendimento do usuário acerca de determinada informação, a qual, sem uma estrutura visual, exigiria maior esforço de compreensão (CARD *et al.* 1999).

Este processo está representado no diagrama da Figura 8, obtido pela summarização de alguns diagramas representativos do processo de Visualização de Informação (CARD *et al.* 1999; SPENCE 2001; WARE 2004).

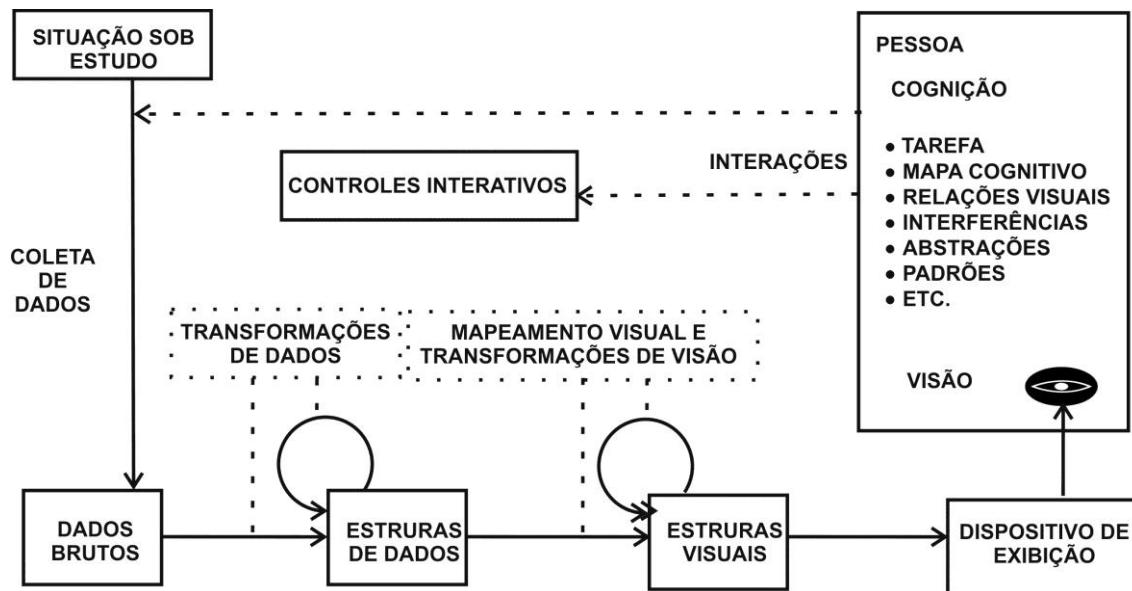


Figura 8: Processo de Visualização de Informação.

Fonte: adaptado de CARD *et al.* (1999).

A concepção de estruturas de Visualização da Informação é iniciada pela organização dos dados brutos em uma base de dados a partir da qual se constrói uma estrutura visual a fim de representar as informações existentes, como: gráficos de barra, setores, diagramas, esquemas e mapas. É realizada uma transformação dos atributos dos

dados em formas gráficas espaciais representativas, obtendo uma estrutura visual que acione o sistema perceptivo do usuário. Esta estrutura visual pode ser observada pelo usuário de várias maneiras (transformações de visões), auxiliando a tomada de decisão ou realização de alguma ação (Tarefa) (CARD *et al.* 1999).

Em visualização de informações, as representações visuais correspondem a modelos gráficos, figuras ou imagens utilizadas para mapear graficamente conjuntos de dados a serem explorados e/ou analisados (FREITAS *et al.*, 2001). Essas representações visuais podem variar desde o emprego de gráficos tradicionais (de pontos, de barras, circulares e histogramas), tabelas, formas mais elaboradas (com uso de cores e símbolos geométricos), imagens reais ou mapeamentos (de um objeto ou espaço físico) até representações mais complexas através do uso de diagramas (árvores, redes e grafos) ou metáforas visuais, fazendo referência a relacionamentos e conceitos abstratos. O grande desafio em visualização de informações é, portanto, criar metáforas visuais, que efetivamente representem as informações e possibilitem maneiras satisfatórias de manipular e explorar os dados representados (SPENCE, 2001).

Segundo Nascimento e Ferreira (2005), dois conceitos devem ser observados em sistemas que utilizam representações visuais: expressividade e efetividade. 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). Por outro lado, a Visualização é considerada **efetiva** quando facilita a compreensão dos dados apresentados pela estrutura, de forma que o usuário localize a informação desejada sem erros de interpretação.

Expressividade e efetividade são aspectos importantes que devem estar presentes em todo sistema de Visualização da Informação, pois sem eles, uma visualização pode sobrecarregar o usuário com informações não desejadas ou de difícil entendimento, prejudicando a recuperação de informações relevantes (MACKINLAY, 1986).

A Visualização da Informação está ligada, também, a uma área da ciência que estuda o comportamento dos usuários no uso de interfaces de uma aplicação de software, denominada Interação Humano-Computador (IHC).

4.3. INTERAÇÃO HUMANO -COMPUTADOR

A área de Interação Humano-Computador surgiu nos anos 80 com o uso das interfaces gráficas para a interação do ser humano com aplicações de software. Entende-se por interface: “um conjunto de processos, diálogos e ações por meio dos quais um ser humano utiliza e interage com um computador” (BAECKER; BUXTON, 1987).

O interesse por IHC tem crescido à medida que aumenta a quantidade de pessoas, em diversas áreas, que utilizam computadores para realizar suas tarefas (CARVALHO, 1994). A Interação Humano-Computador é definida, segundo Rocha e Baranauskas (2003), como uma disciplina preocupada com o *design*, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos ao redor deles.

Para Rocha e Baranauskas (2003), os objetivos de IHC são produzir sistemas usáveis, seguros e funcionais. Esses objetivos podem ser resumidos em como desenvolver ou melhorar a segurança, utilidade, efetividade e usabilidade de sistemas que incluem computadores (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Nesse contexto, o termo sistemas se refere não somente ao hardware e ao software, mas a todo o ambiente que usa ou é afetado pelo uso da tecnologia computacional (PREECE, 1994). Nielsen (1993) engloba esses objetivos em um conceito mais amplo que ele denomina aceitabilidade de um sistema.

4.3.1. CRITÉRIOS DE QUALIDADE EM IHC

Assim, os critérios de qualidade de uso enfatizam certas características da interação e da interface que as tornam adequadas aos efeitos esperados do uso do sistema (PREECE *et al.*, 2005). Alguns dos critérios de qualidade de uso são: acessibilidade, comunicabilidade, usabilidade e experiência do usuário.

4.3.1.1. ACESSIBILIDADE

O critério de **acessibilidade** está relacionado à remoção das barreiras que impedem mais usuários de serem capazes de acessar a interface do sistema e interagirem com ele (PRATES; BARBOSA, 2003). Proporcionar acessibilidade significa permitir que mais pessoas possam interagir com o sistema, tenham elas alguma deficiência ou não. A intenção é incluir, não excluir (PRATES; BARBOSA, 2003).

Durante a interação, o usuário emprega: habilidade motora para agir sobre os dispositivos de entrada, sentidos (visão, audição e tato) e capacidade de percepção para identificar as respostas do sistema emitidas pelos dispositivos de saída, e capacidade cognitiva, de interpretação e de raciocínio para compreender as respostas do sistema e planejar os próximos passos da interação (MELO, 2007).

Se a interface impuser alguma barreira ao usuário durante o processo de interação, ele não será capaz de aproveitar o apoio computacional oferecido pelo sistema. Isso não significa que o sistema deva ser desenvolvido para atender exclusivamente a uma classe especial de usuários. A intenção é incluir pessoas com limitações ou deficiências no grupo de usuários-alvo, e não excluir desse grupo as pessoas sem limitações ou deficiências (MELO, 2007).

Um bom exemplo de adequação às limitações físicas e cognitivas do usuário são os dispositivos GPS (Sistema de Posicionamento Global) para guiar o motorista em trânsito utilizando mapas digitais. Enquanto dirige, o motorista não pode utilizar as mãos para agir sobre o dispositivo, nem ler instruções na tela. Desse modo, enquanto está parado, o motorista informa ao navegador GPS onde ele pretende ir. Durante o trajeto, o sistema vai lhe orientando sobre o caminho que deve seguir, via respostas sonoras. Nesse caso, o sistema precisou ser adequado a limitações temporárias impostas pelo contexto de uso. Pode-se observar que nem sempre a acessibilidade está relacionada com deficiências persistentes ou com características de um grupo específico de usuários (MELO, 2007).

4.3.1.2. COMUNICABILIDADE

O critério de **comunicabilidade** chama a atenção para a responsabilidade do designer em comunicar ao usuário suas intenções de design e a lógica que rege o comportamento da interface (DE SOUZA *et al.* 1999, PRATES *et al.*, 2000). A **comunicabilidade** diz respeito à capacidade da interface de comunicar ao usuário a *lógica do design*: as intenções do designer e os princípios de interação resultantes das decisões tomadas durante todo o processo de 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).

Em geral, quando o usuário consegue compreender como o sistema funciona por que o designer se expressou adequadamente através da interface (comunicabilidade), torna-se mais fácil aprender a utilizá-lo (usabilidade) (NIELSEN, 1993). Alguns critérios podem ser analisados com o intuito de melhorar a comunicabilidade do sistema. Dentre eles temos:

- a) **Visibilidade** - Visibilidade indica o mapeamento entre ações pretendidas e as ações reais (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003). Apenas as coisas necessárias têm que estar visíveis: para indicar quais as partes podem ser operadas e como, para indicar como o usuário interage com um dispositivo. Indica também distinções importantes. A visibilidade do efeito das operações indica se a operação foi feita como pretendida, como por exemplo, se as luzes foram acesas corretamente, se a temperatura de um forno foi ajustada corretamente, etc. A falta de visibilidade é que torna muitos dispositivos controlados por computadores tão difíceis de serem operados (NORMAN, 1988).
- b) **Affordance** - *Affordance* é o termo definido para se referir às propriedades percebidas e propriedades reais de um objeto, que determinam como ele pode ser usado (DE SOUZA et al, 2000). Por exemplo, uma maçaneta redonda de porta convida o usuário a girá-la. Vidro é para dar transparência, e aparenta fragilidade. Madeira dá solidez, opacidade, suporte, e possibilidade de escavar. Botões e teclas para pressionar, tesouras para cortar, etc. Quando se tem a predominância da *affordance* o usuário sabe o que fazer somente olhando, não sendo preciso ter figuras, rótulos ou instruções. Objetos complexos podem requerer explicações, mas objetos simples não. Quando estes necessitam rótulos ou instruções é porque o design não está bom.
- c) **Bom modelo conceitual** - Um bom modelo conceitual permite prever o efeito de ações. (NORMAN, 2000). Sem um bom modelo conceitual opera-se sob comando, cegamente. Efetuam-se as operações receitadas, sem saber que efeitos esperar ou, o que fazer se as coisas não derem certo. Conforme evolui o acerto, aprende-se a operar. Agora, quando os resultados dão errados ou quando se depara com situações novas, necessita-se de um maior entendimento, de um bom modelo. O **modelo conceitual** é, portanto, claro e até óbvio, e existe um efetivo uso de *affordances*.

- d) **Bons mapeamentos** - Mapeamento é o termo técnico para denotar o relacionamento entre duas entidades. (NORMAN, 2000) No caso de interfaces, indica o relacionamento entre os controles e seus movimentos e os resultados no mundo. Problemas de mapeamento são muitos e uma das principais causas das dificuldades que os usuários encontram no uso de objetos. Um objeto é fácil de ser usado quando existe um conjunto visível de ações possíveis, e os controles exploram mapeamentos naturais.
- e) **Feedback** - Retornar ao usuário informação sobre as ações que foram feitas, quais os resultados obtidos, é um conceito conhecido da teoria da informação e controle (NORMAN, 2000).

4.3.1.3. USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

A **usabilidade** é o critério de qualidade de uso mais conhecido e, por conseguinte, o mais frequentemente considerado (BARBOSA; SILVA, 2010). Para muitas pessoas, inclusive, qualidade de uso chega a ser sinônimo de usabilidade.

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). Tradicionalmente, a usabilidade enfoca a maneira como o uso de um sistema interativo no ambiente de trabalho é afetado por características do usuário (sua cognição, sua capacidade de agir sobre a interface e sua capacidade de perceber as respostas do sistema). Com a disseminação dos sistemas computacionais interativos em ambientes diferentes do trabalho, a usabilidade passou a englobar também as emoções e os sentimentos dos usuários. Por vezes, essa qualidade, relacionada com os sentimentos e emoções dos usuários, é denominada de experiência do usuário (NIELSEN, 1993).

O termo qualidade no uso deve ser compreendido, de acordo com a ISO/IEC 9126-1, como a capacidade de um produto de software permitir que os usuários alcancem suas metas com eficiência, produtividade, segurança e satisfação em um contexto específico de uso. Ao definir os critérios de qualidade de software, esta norma define **usabilidade** como sendo: ‘Um conjunto de atributos relacionados com o esforço necessário para o uso de um sistema interativo e relacionados com a avaliação individual de tal uso, por um conjunto específico de usuários’ (SILVA; BARBOSA, 2010).

Moraes e Rosa (2008) propõem uma definição de usabilidade focada na qualidade: “Usabilidade é a capacidade de um produto ou sistema, em termos funcionais-humanos, de ser usado com facilidade e eficácia por um segmento específicos de usuários, fornecendo-lhes treinamento e suporte específicos, visando à execução de um elenco específico de tarefas, no contexto de cenários ambientais específicos” (MORAES; ROSA, 2008).

Na IHC e na Ciência da Computação, usabilidade normalmente se refere à simplicidade e facilidade com que uma interface, um software ou um Website pode ser utilizado. A usabilidade pode ser medida a partir de sua eficácia, eficiência e satisfação. (SILVA; BARBOSA, 2010).

Para a Norma Internacional ISO 9241-11, a **eficácia** está relacionada com a capacidade de os usuários interagirem com o sistema para alcançar seus objetivos corretamente, conforme o esperado. A **eficiência** está relacionada com os recursos necessários (tempo, mão de obra, materiais envolvidos) para os usuários interagirem com o sistema e alcançarem seus objetivos. O terceiro parâmetro é o grau de **satisfação** dos usuários com a experiência de usar o sistema interativo no contexto de uso para o qual foi projetado.

Além disso, a usabilidade, segundo Nielsen (1993) é um dos fatores que pode determinar a aceitabilidade de um produto pelo mercado. Alguns fatores são apresentados por Preece *et al* (2005); Nielsen (1993), Prates e Barbosa (2003) e Silva e Barbosa (2010) como fatores que qualificam tão bem o usuário pode interagir com o sistema interativo:

- a) facilidade de aprendizado: um sistema deve ser de fácil aprendizado. Devem ser despendidas poucas horas em treinamento.
- b) facilidade de recordação: as funcionalidades de um sistema devem ser fáceis de relembrar.
- c) eficiência: um sistema deve ser eficiente no que se propõe a fazer, ou seja, executar o processo com o mínimo de esforço e tempo do usuário.
- d) utilidade: as funcionalidades devem atender as necessidades dos usuários, de modo que eles possam realizar o que desejam e precisam de forma eficaz.

- e) segurança no uso: um sistema deve produzir poucos erros e, caso ocorram, o usuário deve poder resolvê-los ou ignorá-los facilmente. O sistema em nenhuma hipótese deve induzir usuários ao erro.
- f) satisfação do usuário: - a interface deve ser agradável e o usuário deve gostar dela e se sentir satisfeito ao utiliza-la.

Como a experiência de uso é algo subjetivo, não se pode prever e nem 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.

Existem aspectos importantes que devem ser considerados sobre a experiência do usuário durante a fase de projeto de um sistema interativo, como a atenção, ritmo, divertimento, interatividade, controle consciente e inconsciente, envolvimento e estilo de narrativa (NIELSEN, 1993). Um bom envolvimento emocional dos usuários durante a interação agrega valor ao sistema interativo. Cabe ao designer decidir quais aspectos subjetivos devem ser valorizados durante a interação e articular isso com os demais critérios de qualidade de uso.

Excelência em todos os critérios de usabilidade é muito difícil se conseguir em um único sistema, porque nem sempre é possível promovê-los sem que haja perdas em um ou mais deles. É importante que se tenha conhecimento das necessidades dos usuários para estabelecer quais critérios de usabilidade devem ser priorizados no sistema em questão.

Para garantir usabilidade em design web, Nielsen (1999) estabelece alguns princípios básicos:

- a) Clareza na arquitetura da informação
- b) Facilidade de navegação
- c) Simplicidade
- d) A relevância do conteúdo

e) Manter a consistência

f) Tempo suportável

g) Foco nos usuários

Estes princípios serviram como orientação para a construção da ferramenta, porque observando o público alvo para o qual o sistema foi construído, percebe-se a importância de não perder de vista o foco no trabalhador e a simplicidade na forma de apresentar as informações. Os critérios restantes também foram considerados, porém tendo como foco os avaliadores do jogo.

Resumindo, acessibilidade, comunicabilidade e usabilidade são os critérios de qualidade de uso que devem ser avaliados na interface desenvolvida para implantação da gameficação na obra. A motivação para realizar esta verificação é saber o quanto a ferramenta desenvolvida pode auxiliar aos trabalhadores, de forma significativa, a interpretar as informações referentes ao planejamento semanal e sua avaliação de desempenho.

4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo abordou conceitos e definições das áreas de Visualização de Informações e Interação Homem-Computador com o objetivo de fundamentar a avaliação da interface construída para a realização desta pesquisa. Dessa forma, a Visualização da Informação tem muito a contribuir para que as informações sejam captadas corretamente pelos usuários, de forma expressiva e efetiva, viabilizando o objetivo desta pesquisa de promover a transparência e melhoria da comunicação no canteiro de obras.

5. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho em quatro seções. Inicialmente é apresentada a estratégia de pesquisa, em seguida, o delineamento da pesquisa, depois é apresentada uma descrição da empresa A obras envolvidas com o trabalho e por fim são detalhadas as etapas da pesquisa.

5.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

O presente trabalho adotou como estratégia a pesquisa construtivista (*constructive research*) ou *Design Science Research*, que pode ser conduzida sob diferentes estratégias, tais como múltiplos estudos de caso (LUKKA, 2003; HOLMSTRÖM; KETOKIVI; HAMERI, 2009) e a pesquisa-ação (HOLMSTRÖM; KETOKIVI; HAMERI, 2009).

Constructive Research é um procedimento para a produção de pesquisas inovadoras destinadas a resolver problemas enfrentados no mundo real, contribuindo com a teoria da disciplina na qual ele foi aplicado. O foco central dessa abordagem é a abstração da realidade no sentido de estabelecer um novo cenário após as descobertas. Trata-se de um estudo construtivista em que a intervenção empírica do pesquisador é explícita e forte (LUKKA, 2000). A solução implementada deve ser considerada como um instrumento de teste em uma tentativa de ilustrar, testar ou refinar uma teoria (LUKKA, 2003). A pesquisa construtiva baseia-se na crença advinda da filosofia pragmática da ciência de que por meio de uma análise profunda sobre o que funciona (ou não funciona) na prática, pode-se dar uma significativa contribuição teórica.

Desta forma, optou-se pela pesquisa construtivista como estratégia de pesquisa neste trabalho pelos seguintes motivos:

- a) este estudo tem como objetivo promover a transparência do planejamento de curto prazo e aumentar a motivação e o engajamento dos trabalhadores da construção do empreendimento, ou seja, seu foco incide sobre um problema real e de relevância prática para a empresa que está sendo estudada;
- b) para realizar este estudo foi necessária a concepção e desenvolvimento de um Sistema Obras Gameficadas, cuja estrutura baseia-se na aplicação de mecânicas e dinâmicas de jogos propostos pela literatura para promover

engajamento, mas que ainda não foi testado no contexto da construção civil, portanto a ferramenta é instrumento de teste e trata-se de uma inovação;

- c) sua implantação envolve estreita cooperação entre a pesquisadora e demais participantes da construção do empreendimento, que assumem a forma de uma equipe, em que o aprendizado se dá com base na proposição e experimentação de soluções para os problemas encontrados;
- d) a avaliação da ferramenta implantada apresentará uma contribuição prática e terá como produto os resultados da implantação da gameficação no contexto da construção civil, bem como a relação das barreiras identificadas para sua adoção.

5.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: compreensão, desenvolvimento, implantação e avaliação, conforme Figura 9.

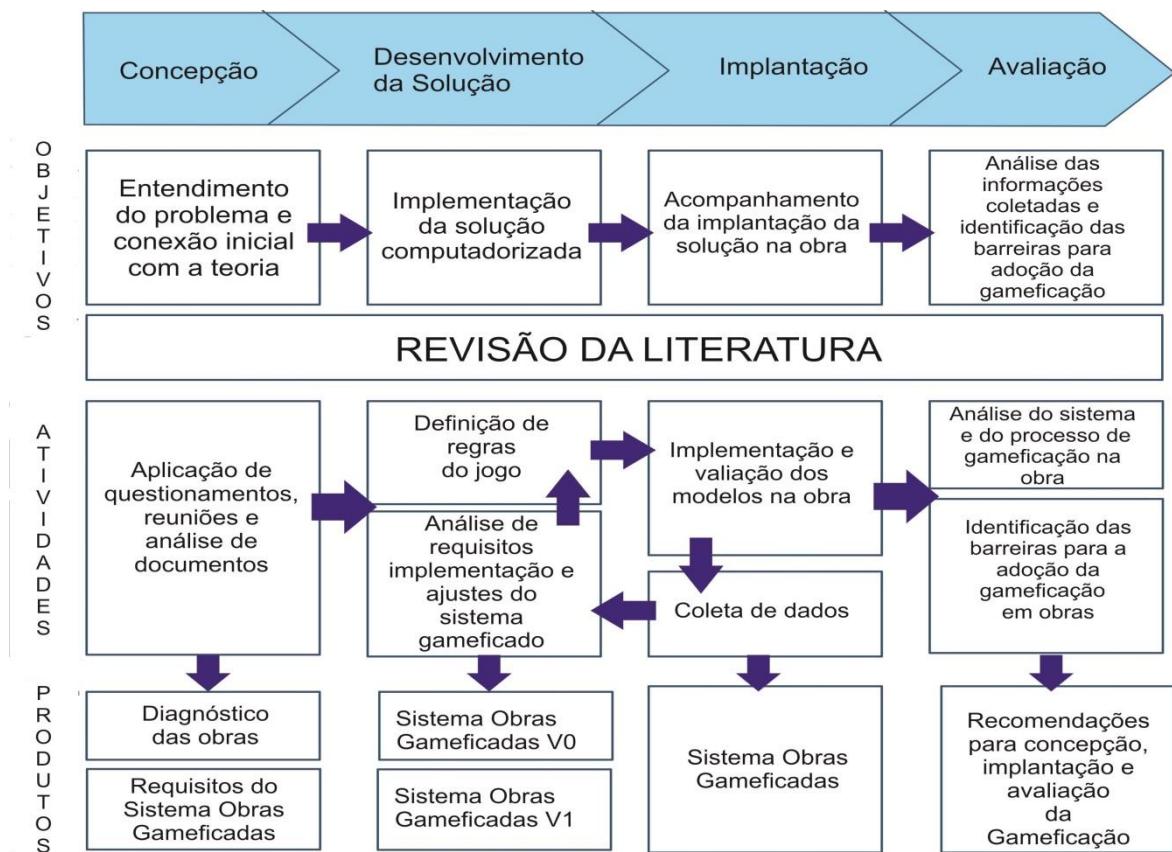


Figura 9: Delineamento da Pesquisa.

A pesquisa foi dividida em quatro etapas: Compreensão da situação, Desenvolvimento da solução, Implantação da solução na obra e Avaliação dos resultados.

A primeira etapa foi a de compreensão da situação, ocorreu no período de julho de 2013 a janeiro de 2014, tendo sido realizado em conjunto com um graduando em Engenharia Civil¹, que realizava seu trabalho de conclusão de curso no tema (MORÊDA NETO, 2014), e na época estagiário na empresa A obra escolhida. 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 Obras Gameficadas. Esta fase envolveu a revisão bibliográfica, que foi desenvolvida ao longo de toda pesquisa, além da identificação do problema de pesquisa e a definição de critérios para a seleção da Obra 1 para a realização do estudo. Este estudo teve como objetivo compreender a situação inicial da obra estudada quanto à transparência da comunicação, a eficácia da programação semanal e o engajamento dos operários.

Na segunda etapa, o objetivo foi realizar o desenvolvimento da solução, denominado de Sistema Obras Gameficadas, com base no contexto da Obra 1, ocorrendo do período outubro de 2013 a janeiro de 2014. Esta fase compreendeu a coleta de dados para definição das regras do jogo, a escolha de uma plataforma para o desenvolvimento de um sistema e a análise das informações obtidas por meio de entrevistas com profissionais da área de engenharia na Obra 1. Envolveu ainda a concepção de um modelo de painéis de comunicação visual para a programação semanal usando gameficação e a gestão visual e, por fim, o desenvolvimento de um sistema Web na plataforma escolhida.

A terceira etapa, implantação da solução na obra, foi realizada do período abril de 2014 a agosto de 2014 e teve início com a apresentação do sistema concebido aos gestores da Obra 2, juntamente com um plano para sua implantação. Após aprovação da ideia, ocorreu uma campanha para divulgação da gameficação na obra e a implantação do Sistema Obras Gameficadas (V0) por cinco 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 para atender às necessidades observadas. Ainda nesta fase ocorreu a implantação do Sistema Obras Gameficadas (V1) ao longo quatro semanas

¹ Desenvolvido em parceria com Hugo Meijon Morêda Neto, Engenharia Civil - UFBA.

A etapa final envolveu a avaliação do Sistema Obras Gameficadas e do processo de implantação, quanto à transparência da comunicação, a eficácia da programação semanal e o engajamento dos operários, sendo finalizada pela avaliação e discussão dos resultados.

5.3. AMBIENTE PARA DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento da presente pesquisa, fez-se necessário a seleção de uma empresa construtora interessada em estabelecer parceria e promover a realização do estudo. A empresa participante do projeto foi selecionada devido à mesma já ter desenvolvido e implantado um sistema de planejamento de longo e curto prazo, possuindo, dessa forma, um nível de organização gerencial mínimo e certo grau de conscientização para a melhoria por parte da alta gerência.

5.3.1. EMPRESA A

A Empresa A caracteriza-se por ser uma empresa de médio porte que atua no mercado de construção e incorporação de Salvador há 12 anos. O empreendimento surgiu em razão da vontade dos seus diretores de investir em um negócio próprio, além da vantagem de já terem adquirido experiências em gerenciamento de obras durante os anos de atuação em grandes construtoras baianas.

A empresa iniciou suas atividades com obras de pequeno porte do tipo residencial multifamiliar em formato de condomínios, principalmente no litoral norte da Bahia. Apesar do escopo da empresa trazer outras áreas de atuação como obras industriais, de saneamento, urbanização, terraplanagem, pavimentação e locação, a empresa se especializou em edificações. Tem por característica atender um público diferenciado de classes AA a B e lançar empreendimentos com localizações privilegiadas e valorizadas dentro da cidade de Salvador e no interior do estado. Na maioria das obras atua como construtora e incorporadora, mas executa obras também em regime de condomínio. Possui uma imobiliária própria para vendas. Atualmente a Empresa A possui sete empreendimentos lançados em Salvador, sendo seis do tipo residencial e um comercial.

Possui um Sistema de Gestão da Qualidade certificado segundo os requisitos da NBR ISO 9001 desde 2010. Apesar de possuir um sistema de planejamento e controle da produção desenvolvido, ainda não tem esse sistema formalizado em nenhum procedimento expresso.

5.3.2. OBRA 1

A primeira obra estudada é um empreendimento residencial multifamiliar, situada no bairro do Rio Vermelho em Salvador. Possui 12 pavimentos, sendo 1 subsolo, 1 garagem, 1 playground, 8 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex.

O prédio oferecerá infraestrutura completa, com salão de festas, espaço gourmet, sala de jogos, game clube, academia, sauna, parque infantil, quadra de esportes, churrasqueira e piscina. Serão 2 apartamentos por andar, cada apartamento com 287 m², com acabamento de alto padrão, composto por 4 suítes, gabinete, living, sala de jantar, varandas, cozinha, área de serviço e dependência completa. Os 2 apartamentos duplex da cobertura terão piscina privativa e terraço.

A obra teve inicio em novembro de 2012 e tem previsão de término para dezembro de 2014. No período do estudo, a obra encontrava-se avançada na fase de superestrutura e já possuía várias frentes de serviço como alvenaria em bloco de concreto, alvenaria de bloco cerâmico, etc.

Na empresa A, o planejamento de longo e médio prazo da obra é realizado no escritório central, com a utilização de um sistema computadorizado e enviado mensalmente para a gerência da obra . Com acesso a esta informação, a gerência da obra, composta de um engenheiro e um estagiário, realiza a distribuição dos pacotes de serviços e estabelece as metas semanais. Estas metas são repassadas informalmente pelo engenheiro e estagiários para mestres, encarregado e trabalhadores em reuniões que ocorrem diariamente, com duração de 10 a 15 minutos.

5.3.3. OBRA 2

A segunda obra estudada é um empreendimento residencial multifamiliar de duas torres com de 10 pavimentos, sendo 1 subsolo, 1 garagem, 1 playground, 6 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex. Está situada no bairro do Rio Vermelho em Salvador. O prédio oferecerá infraestrutura completa, com salão de festas, espaço gourmet, sala de jogos, game clube, academia, sauna, parque infantil, quadra de esportes, churrasqueira e piscina. Serão 2 apartamentos por andar em cada torre, variando entre 4 tipos diferentes, com 282 m² a 373 m². Apresenta acabamento de alto padrão, sendo composto por 4 suítes, gabinete, sala íntima, living, sala de jantar, varandas, cozinha, área de serviço e dependência completa. Os 4 apartamentos duplex da cobertura terão piscina privativa e terraço.

A obra teve início em julho de 2013, encontra-se no início da fase de superestrutura, tendo como serviços principais forma, armação e concreto. Conta com cerca de 100 trabalhadores, sendo 30 funcionários da empresa A, os restantes pertencem a empresas terceirizadas, contratadas para a realização dos serviços de forma e armação. Tem previsão de término para dezembro de 2015.

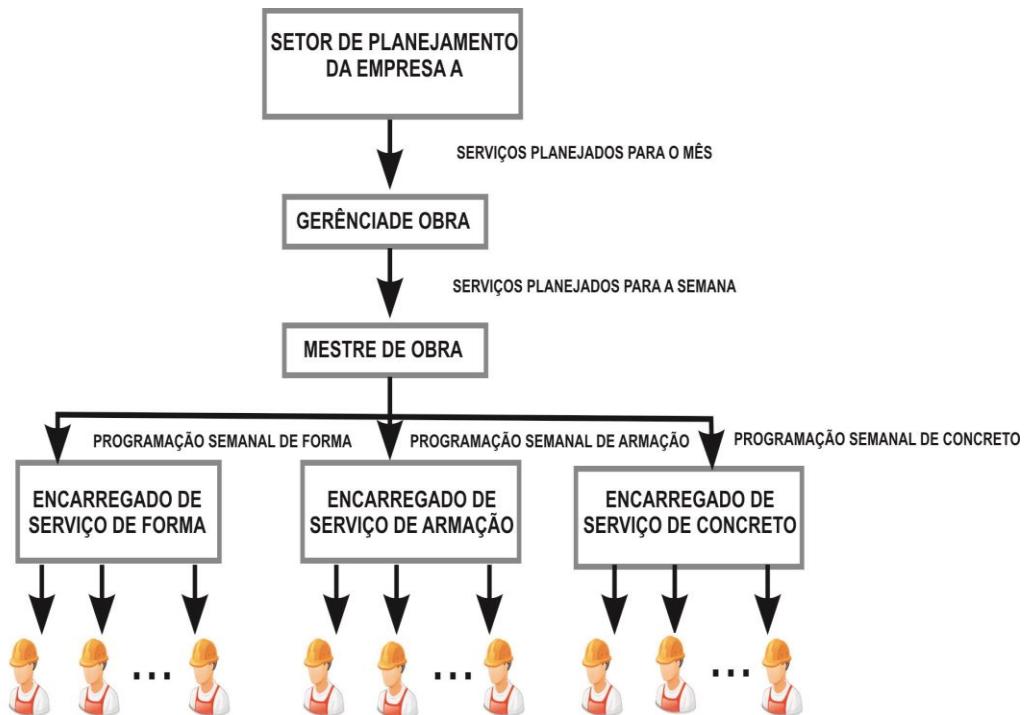


Figura 10: Fluxo de informação do planejamento na Obra 2.

Mensalmente o escritório central envia para a gerência da Obra 2 relação de serviços previstos e as metas. Com acesso a esta informação, a gerência da obra, composta de um engenheiro e dois estagiários, distribui os pacotes de serviços e estabelece as metas semanais. Esta programação é apresentada em uma planilha eletrônica, conforme anexo 5. Estas metas são repassadas semanalmente, numa reunião entre a gerência e o mestre de obras. O mestre fica responsável por repassar, informalmente, as metas semanais para os encarregados e estes para suas equipes, como mostra a Figura 10. Realizam-se, semanalmente, dois DDS (dialogo diário de segurança) na segundas e quintas-feira às 7:00 hs, que são reuniões entre o engenheiro, a técnica de segurança e os trabalhadores com o objetivo de passar informações de projeto e de segurança.

5.4. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Todas as etapas da realização do trabalho desde o levantamento de requisitos para o desenvolvimento do sistema até a avaliação da gameficação no canteiro de obras foram utilizadas diversas técnicas para coletar dados que são apresentadas a seguir:

a) Observação

Yin (2005) defende a existência de duas formas de coleta de dados por meio da observação. A primeira é definida como **observação direta**, onde o observador apenas registra os fatos e eventos relevantes observados, assumindo o pesquisador uma postura tão imparcial e impessoal quanto possível em relação ao objeto de pesquisa. Nesta pesquisa foi empregada para auxiliar na avaliação do processo e do sistema. A segunda forma é a **observação participante**, o pesquisador faz parte do contexto analisado, influenciando o processo e compondo o objeto de pesquisa. Esta foi empregada para sugerir alterações a gerência da obra durante o estudo de caso.

b) Registro de imagens

Segundo Yin (2005), as imagens têm a capacidade de aumentar o poder de comunicação das informações, além de constituírem em um importante registro das características do estudo. Foram utilizadas nesta pesquisa fotos para documentar o trabalho, fotos dos trabalhadores para alimentar o cadastro dos funcionários do sistema, figuras de planta de situação da obra, regras do jogo e equipes de trabalho para melhorar o entendimento das telas do sistema.

c) Entrevistas

Yin (2005) salienta que entrevistas são fontes de evidências essenciais no desenvolvimento de estudos de caso, sendo uma das suas vantagens principais a possibilidade de realizar inferências sobre dados registrados segundo a percepção dos entrevistados. Foi utilizada nesta pesquisa como meio para levantamento de dados, nas obras 1 e 2, na fase de requisitos do sistema e na fase de definição do processo de implantação da gameficação (vide roteiro no anexo 2).

d) Questionários

O questionário, segundo Gil (2010), pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.” Nesta pesquisa foi utilizado na fase de diagnóstico das obras 1 e 2 e foi a ferramenta fundamental para coleta de dados após a implantação da gameficação.

e) Registros Eletrônicos de Dados

Os registros eletrônicos têm surgido como uma fonte essencial de dados para análise. A utilização destes registros como fonte de informação é algo bastante recente e decorre da utilização da tecnologia da informação. Entre os registros eletrônicos encontram-se as mensagens e registros de todo o trabalho realizado na plataforma. Todas as informações geradas pelo sistema são registros eletrônicos que foram coletados e analisados durante todo o desenrolar da pesquisa. Estas informações estão disponíveis nas bases de dados do sistema obras Gameficadas. O resultado da análise destas informações está na seção de avaliações do Capítulo 8.

f) Análise de documentos

A análise de fontes documentais relacionadas com a temática é uma estratégia básica num estudo de caso. Estas fontes podem ser diversas: relatórios, propostas, planos, registos institucionais internos, comunicados, dossiês, etc. A informação recolhida pode servir para contextualizar o caso, acrescentar informação ou para validar evidências de outras fontes. Esse tipo de evidência normalmente é utilizado com o objetivo de corroborar as informações obtidas por meio de outras fontes de evidência, sendo muitas vezes considerada como fonte secundária (YIN, 2005). Foram utilizadas no início, para conhecer o processo de planejamento semanal e no final da pesquisa na fase de avaliação. Foram fornecidos pela empresa todos os planejamentos semanais referentes aos meses de abril, maio, junho e julho de 2014, além do formulário padrão da empresa disponível no anexo 5. O resultado da análise destas informações está na seção de avaliações do Capítulo 8.

5.5. DETALHAMENTO DAS ETAPAS

Em seguida serão detalhadas as quatro etapas que compõem o presente projeto de pesquisa, que são compreensão, desenvolvimento, implantação e avaliação.

5.5.1. ETAPA DE COMPREENSÃO

A revisão bibliográfica foi dividida em três partes: Gameficação, tratados no Capítulo 2, Planejamento e Controle de Obras, tratados no Capítulo 3 e o tema Visualização de Informações discutido no Capítulo 4. Esta pesquisa foi realizada em periódicos científicos, teses e dissertações disponíveis em bibliotecas acadêmicas, bem como alguns artigos acadêmicos sobre o assunto e textos divulgados em revistas técnicas da área de computação e construção civil. Para revisão dos assuntos de engenharia civil realizou-se pesquisa nas seguintes bases: www.periodicos.capes.gov.br, www.emerald.com, www.sciencedirect.com e para a pesquisa na área de computação realizou-se busca nas bases: www.acm.org e ieeexplore.ieee.org.

5.5.1.1. DIAGNÓSTICO DAS OBRAS

Para o desenvolvimento desta fase, considerou-se, inicialmente, a necessidade de se conhecer a forma pela qual a Obra 1 desenvolviam seus processos de planejamento e controle da produção, desde a fase de planejamento de longo prazo até o planejamento de curto prazo e a elaboração dos pacotes de trabalho.

Foi elaborado o Questionário de Diagnóstico de Obra para Trabalhadores (Anexo 1) a fim de avaliar grau de transparência e da eficácia do planejamento de curto prazo do engajamento e motivação dos trabalhadores na obra, bem como foram elaborados o Questionário de Diagnóstico de Obra para Encarregados (Anexo 2) e os roteiros de entrevista engenheiros e estagiários envolvidos com o processo (Anexos 3 e 4).

O quadro 1 apresenta as pessoas entrevistadas para a realização do diagnóstico da Empresa A.

Quadro 1:Entrevistas na Empresa A

Setor	Função
Setor de Planejamento	Eng. de Planejamento
Obra 1	Estagiário de Eng. Civil e Pesquisador
Obra 2	Gerente de produção
Obra 2	Estagiária de Eng. Civil
Obra 2	Estagiário de Eng. Civil
Obra 2	Técnico de Segurança do Trabalho

Realizou-se também análise de documentos da obra, como o modelo de programação semanal da empresa (Anexo 5) e lista de funcionários.

5.5.1.2. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Para atingir este objetivo, foram realizadas 6 reuniões com duração de duas horas, contando com a participação de Hugo Meijon, estudante de graduação em Engenharia Civil, a fim de levantar requisitos para o sistema de acordo com o contexto da Obra 1.

A partir dos primeiros encontros, foi possível modelar as telas que desempenhariam o papel de painel visual na obra e que contribuiriam para a melhoria da transparência e da comunicação da obra.

Em seguida, foram concebidas as premissas de jogo com a participação Hugo Meijon, com base em informações e documentos da Obra 1 e 2, como o modelo de programação semanal da empresa (Anexo 5), lista de funcionários e informações sobre as questões práticas inerentes a um futuro processo de implantação do sistema, além de opiniões dos gerenciadores da obra quanto aos critérios de avaliação e pontuação do programa.

A partir da compreensão da forma pela qual a empresa participante desenvolvia seus processos de PCP e do diagnóstico inicial do grau de transparência do planejamento e motivação dos trabalhadores, foi possível propor um sistema para proporcionar a gameficação e a transparência do planejamento aos trabalhadores.

O modelo idealizado utiliza regras com critérios de pontuações baseado em sua importância, *Ranking* de equipes, *Ranking* de trabalhadores, recompensas motivacionais, layouts e modelos de telas de comunicação.

O objetivo foi desenvolver um modelo flexível que permitisse ao usuário a criação de novas regras de acordo com a etapa da obra e a importância das mesmas para a gerência. A ideia central foi estabelecer pontuação para os trabalhadores que cumprirem as regras estabelecidas e computar os pontos. A partir da pontuação, gera-se um *Ranking* de funcionários com o objetivo de motivá-los ao realizar tarefas repetitivas. Durante a discussão das possíveis regras do jogo, verificou-se a necessidade de estabelecimento de premiação e recompensas para viabilizar a implantação do jogo.

5.5.2. ETAPA DE DESENVOLVIMENTO

Para a realização desta etapa foi necessário definir a arquitetura e a linguagem em que o sistema seria desenvolvido, essa definição precisava ser muito bem pensada, já que depois de tomada, optar por uma nova linguagem no meio do projeto seria praticamente impossível. Diante da necessidade de desenvolver um sistema que pudesse ser acessado remotamente, inicialmente pensou-se em adotar a linguagem Java. Porém, devido à baixa complexidade do sistema proposto, adotou-se a linguagem Python, que apresenta como características ser uma linguagem multiuso, pois dela pode-se criar desde aplicativos desktop a websites, simples de programar e que vem ganhando mercado nos últimos tempos.

Esta etapa envolveu o desenvolvimento da solução computadorizada e tiveram como produtos o Sistema Obras Gameficadas (V0) que é o modelo concebido a partir do levantamento de informações realizado na Obra 1 e implantada na Obra 2 e o Sistema Obras Gameficadas (V1) que é a versão final implantada na Obra 2.

5.5.2.1. SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V0)

O Sistema Obras Gameficadas(V0) do sistema computadorizado foi desenvolvido como resultado das informações coletadas na Obra 1. O Sistema Obras Gameficadas (V0) consiste em um visualizador que apresenta a programação semanal, a localização das frentes de trabalho, a pontuação das equipes e a pontuação individual de cada participante. O sistema foi implementado na linguagem Python e utiliza a infraestrutura de serviços Web com plataforma nas nuvens, onde está localizado seu banco de dados. O sistema foi codificado por um desenvolvedor experiente², por meio das informações e regras

² Desenvolvido por Gustavo Sales - profissional de computação em Teresina- PI

concedidas pela equipe de pesquisadores³. Os artefatos disponibilizados para o desenvolvedor foram: lista de requisitos funcionais e não funcionais, documento com definição da arquitetura, design das telas e diagrama de classes com a descrição do funcionamento do sistema. Todo o contato com o desenvolvedor para esclarecimento da documentação disponibilizada e solicitação de ajustes das versões entregues por ele foi realizado, por e-mail e chamadas de voz, pela autora desta dissertação.

Para o desenvolvimento do Sistema Obras Gameficadas(V0) foi necessário estabelecer quais mecânicas de jogos seriam adotadas neste processo. Entre as sete mecânicas propostas por Zichermann e Cunningham (2011), optou-se por adotar duas delas: Sistema de pontos ou pontuação e Quadro de líderes ou *Ranking*.

Foram estabelecidas 8 regras que serão apresentadas no Capítulo 7, o acompanhamento dessas regras foi elaborada a planilha de Levantamento de Regras do Jogo (Anexo 11) de visando resumir as observações feitas durante a semana e simplificar o processo de coleta de dados, além de facilitar o lançamento dos mesmos no Sistema Obras Gameficadas para a computação dos pontos.

5.5.2.2. SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V1)

Para realizar o 2º ciclo de gameificação na Obra 2, novas regras foram implementadas. Em reunião com a gerência da obra ficou decidido adotar algumas das regras existentes, alterando seu valor para negativo e estabelecer um Bônus.

Ajustes no sistema foram necessários, resultando no surgimento de uma nova funcionalidade – Dialogo Semanal – que visa facilitar a apresentação das informações do planejamento e da pontuação no jogo aos trabalhadores de forma automática. Esta possui um temporizador e rolagem de tela para apresentar todos os itens do planejamento e *Rankings*.

Para ajustes e implementação do Sistema Obras Gameficadas (V1), foi necessário estabelecer outras mecânicas de jogos que seriam adotadas. Além do sistema de pontos ou pontuação e Quadro de líderes ou *Ranking*, também foram incorporadas ao processo o Bônus e Emblemas ou *badges* (selo produtividade premiada).

³ Regina Leite e Hugo Meijon

5.5.3. ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

Uma grande contribuição da design Science, estratégia adotada nesta pesquisa, é a criação do próprio artefato. O artefato deve ser uma solução para um problema até então não solucionado. Pode constituir-se numa expansão da base do conhecimento ou a aplicação de conhecimento existente sob uma ótica inovadora. A etapa de implantação se caracteriza pela introdução do Sistema Obras Gameficadas na Obra 2, quando será observado pela pesquisadora todos os aspectos relevantes para esta pesquisa.

5.5.3.1. PRIMEIRO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2

Começou com o envio da proposta para o gerente em 07/04/2014, uma visita para discussão da proposta de implantação em 25/04/2014 e aceitação da proposta neste mesmo dia. A implantação do Sistema Obras Gameficadas (V0) foi realizada na Obra 2. O objetivo foi conhecer o comportamento dos funcionários em relação ao sistema e testar se as regras concebidas estavam adequadas àquela etapa da obra.

Antes da implantação foram desenvolvidas as seguintes atividades: diagnóstico do processo de planejamento, conforme já mencionado no item 1 da etapa de compreensão para avaliar o grau de transparência do mesmo para o trabalhador e sua motivação em relação ao cumprimento das regras estabelecidas; campanha de divulgação das regras do jogo para gameificação; bem como instalação de monitor LCD na entrada da obra para que todos os trabalhadores tivessem acesso.

As atividades do planejamento e o cumprimento das regras foi acompanhado semanalmente pela pesquisadora por meio de participação no DDS (Diálogo Diário de Segurança) que ocorria na segunda-feira às 7:00 hs para a apresentação dos resultados do jogo, bem como por meio de visita à obra para coleta de dados todas as sextas-feiras, sendo utilizado uma planilha de Levantamento de regras do jogo (Anexo11), contendo o nome de todos os funcionários da casa, sua função e as regras do jogo em vigor. Durante toda a coleta de dados foram realizados registros fotográficos da obra e dos trabalhadores realizando suas funções e posteriormente apresentadas a eles durante as reuniões do DDS.

A partir dos resultados do 1º ciclo, foi possível refinar e conceber novas regras, que foram discutidas em reunião com o gerente da obra e a engenheira do planejamento e aprovadas, para adequar o sistema à realidade da obra e implementar nova funcionalidade que resultaram no Sistema Obras Gameficadas (V1). Não houve premiação para esta etapa.

5.5.3.2. SEGUNDO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2

Um mês após o 1º ciclo realizou-se a divulgação das novas regras e prêmios ao trabalhador. Em seguida, ocorreu a implantação do Sistema Obras Gameficadas (V1) com observação direta do pesquisador e coleta de dados. Após a implantação do Sistema Obras Gameficadas (V1) fez a premiação dos ganhadores do mês.

Durante todo o período do estudo de caso realizou-se o acompanhamento dos serviços relativos à gameficação e coleta de dados. Após o 2º ciclo, foram realizadas entrevistas com o objetivo de avaliar os efeitos da gameficação e gestão visual sobre o desempenho dos trabalhadores na percepção deles e na percepção de seus coordenadores, conforme será detalhada no item a seguir.

5.5.4. ETAPA DE AVALIAÇÃO

A etapa de avaliação consistiu em análise do desempenho do processo, análise do desempenho da ferramenta e identificação das barreiras para a implantação da gameficação no canteiro de obras.

5.5.4.1. ANÁLISE DO DESEMPENHO DO PROCESSO

Esta etapa consistiu na análise dos resultados da gameficação e transparência dos serviços para o trabalhador. Para avaliar a gameficação foi necessária a realização de entrevista e aplicação de questionários com gerente, engenheira de planejamento, mestre de obra, encarregado, trabalhadores e todos os avaliadores do processo durante e após o processo de implantação do Sistema Obras Gameficadas.

Foram estabelecidos constructos e variáveis para avaliar o desempenho do processo de implantação da gameficação, fundamentando-se na revisão bibliográfica referente à gameficação e ao processo de planejamento e controle da produção na construção civil. A seguir são descritos os três constructos estabelecidos para esta avaliação.

- a) **Transparência do Planejamento Semanal:** definida como capacidade do processo de produção de comunicar informações úteis para os participantes. O trabalhador tem acesso às metas e atividades do planejamento semanal. Para tanto foram definidas as variáveis:

- (1) Grau de Transparência do processo para o setor de planejamento.
 - (2) Grau de Transparência do processo para mestre e encarregados
 - (3) Grau de Transparência do processo para os trabalhadores
- b) **Efetividade / Utilidade da gameficação:** a gameficação é entendida como o processo de inclusão de apenas alguns elementos do game em diferentes contextos cujas características não são de jogos e sim para promover aumento de motivação do trabalhador e engajamento das equipes. A gameficação pode ser considerada efetiva e útil ao processo quando facilita a motivação do trabalhador e engajamento das equipes. A variável definida foi: Eficiência dos Mecanismos utilizados: (1) Resposta rápida; (2) Transparência; (3) Metas; (4) Emblemas ou Condecorações; (5) Competição; (6) Colaboração; (7) Pontos.
- c) **Motivação / Envolvimento do Trabalhador:** grau em que o trabalho é importante e envolvente para o trabalhador, tendo sido definidas as variáveis:

- (1) Grau de disponibilidade do trabalhador para realizar serviços
- (2) Grau de motivação observável
- (3) Motivação do trabalhador

Realizaram-se as seguintes pesquisas investigando:

- O Grau de Transparência do processo, realizando-se entrevista com a engenheira de planejamento (Anexo 4), aplicando-se questionários aos avaliadores do processo (Anexo 9) e com os trabalhadores (Anexo 10).
- A Eficiência dos Mecanismos de gameficação realizando-se entrevista com gerência da obra (Anexo 8) e aplicando-se o questionário para avaliadores (Anexo 9).
- A Motivação e Envolvimento do Colaborador aplicando-se o Questionário sobre o jogo (Anexo 10), analisando-se registros de observação direta e dados coletados do jogo.

O quadro 2 apresenta os Constructos e as Variáveis do Processo de Gameficação, destacando os instrumentos de coletas e fontes de evidência.

Quadro 2– Constructos e Variáveis do Processo de Gameficação.

CONSTRUCTOS	VARIÁVEIS	FONTES DE EVIDÊNCIAS	COLETA DE DADOS
Transparência do Planejamento Semanal	(1) Grau de Transparência do processo para o setor de planejamento da empresa. (2) Grau de Transparência do processo para mestre e encarregados (3) Grau de Transparência do processo para os trabalhadores	Entrevistas, Questionários, análise documental e observação direta.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista com a engenheira de planejamento (Anexo 4) • Questionário para avaliadores (Anexo 9) • Questionário para Trabalhadores (Anexo10) • Observação direta
Efetividade da Gameficação	Eficiência dos Mecanismos utilizados: (1) Resposta rápida (2) Transparência (3) Metas (4) Emblemas (5) Competição (6) Colaboração (7) Pontos	Entrevistas e Observação participante.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista com gerência da obra (Anexo 8) • Questionário para avaliadores (Anexo 9) • Observação participante
Motivação / Envolvimento do Colaborador	(1) Grau de disponibilidade do trabalhador para realizar serviços (2) Grau de motivação observável (3) Motivação do trabalhador	Questionários, análise documental e observação direta.	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário para Trabalhadores (Anexo10) • Observação direta • Análise dos dados coletados no jogo

5.5.4.2. ANÁLISE DO DESEMPENHO DA FERRAMENTA

Para a análise do desempenho da ferramenta, foram definidos três constructos, também baseados na revisão bibliográfica referente a Visualização de Informações, conforme descrito a seguir.

- a) **Expressividade e comunicabilidade do modo visualizador:** é considerada **expressiva** a visualização que é capaz de expressar todos os dados de interesse do usuário dentro do contexto. A **comunicabilidade** diz respeito à capacidade da interface de comunicar ao usuário a *lógica do design*, onde visibilidade indica o mapeamento entre ações pretendidas e as ações reais. Apenas as coisas necessárias têm que estar visíveis. Mapeamento é o termo técnico para denotar o

relacionamento entre duas entidades. No caso de interfaces, indica o relacionamento entre os controles e seus movimentos e os resultados no mundo.

Para tanto foram definidas as variáveis:

- (1) Efetividade das informações sobre o planejamento da empresa.
 - (2) Efetividade das informações sobre o *Ranking* das equipes.
 - (3) Efetividade das informações sobre os trabalhadores
- b) Efetividade da visualização das telas do sistema para o trabalhador:** a visualização é considerada efetiva quando facilita a compreensão dos dados apresentados pela estrutura, de forma que o usuário localize a informação desejada sem erros de interpretação. Foram definidas as variáveis:
- (1) Entendimento das informações sobre o planejamento da empresa.
 - (2) Entendimento das informações sobre os trabalhadores
- c) Usabilidade/Facilidade de aprendizado do modo administrador:** A usabilidade está relacionada com a facilidade de aprendizado e uso da interface, bem como a satisfação do usuário em decorrência desse uso. Foram definidas as variáveis:
- (1) Facilidade de aprendizado
 - (2) Facilidade de uso da interface

Para obtenção dos resultados de desempenho da ferramenta foram aplicados questionários com funcionários da empresa A e testadores do sistema. Estes questionários visam investigar a usabilidade do software e a clareza das informações expostas no visualizador na visão dos trabalhadores, funcionários do escritório e gerência da obra.

A usabilidade pode ser dividida em cinco critérios básicos (Nielsen, 1993):

Facilidade de uso – O sistema deve apresentar facilidade de uso permitindo que, mesmo um usuário sem experiência, seja capaz de produzir algum trabalho satisfatoriamente.

Eficiência – O sistema deve ser eficiente em seu desempenho apresentando um alto nível de produtividade.

Memorização – Suas telas devem apresentar facilidade de memorização permitindo que usuários ocasionais consigam utilizá-lo mesmo depois de um longo intervalo de tempo.

Erro – A quantidade de erros apresentados pelo sistema deve ser o mais reduzido possível, além disso, eles devem apresentar soluções simples e rápidas mesmo para usuários iniciantes. Erros graves ou sem solução não podem ocorrer.

Satisfação – O sistema deve agradar ao usuário, sejam eles iniciantes ou avançados, permitindo uma interação agradável.

A forma mais comum de se avaliar a usabilidade de um software é observando a sua interação com o usuário, podendo essa observação ser feita em laboratório, com uma quantidade representativa de usuários para o qual o sistema foi desenvolvido, ou no próprio ambiente de trabalho onde o sistema será implantado. O mais importante nesse processo avaliativo é que, sempre que possível, deve-se utilizar o usuário certo para as tarefas certas, a fim de se obter o máximo de desempenho avaliativo.

Realizaram-se as seguintes pesquisas investigando:

- A usabilidade do sistema foi avaliada⁴ selecionando-se 5 testadores (estagiários, engenheiro da obra e pesquisadores da área de computação) e aplicando-se o Questionário para Testadores do Sistema (Anexo 7).
- A clareza das informações expostas no visualizador para o trabalhador foi avaliada aplicando-se durante as apresentações dos resultados do jogo o Questionário de Avaliação do Entendimento do Jogo pelos Trabalhadores (Anexo 6).
- A clareza das informações expostas no visualizador na opinião dos funcionários do escritório e gerencia da obra foi avaliada realizando-se entrevistas, cujos roteiros estão apresentados no anexo 8, e aplicando-se os questionários para avaliadores (Anexo9).

⁴ Esta etapa contou com a participação dos alunos Marivaldo Bispo Rodrigues Júnior e Joaldino Neto – Curso de Ciência da Computação - UFBA

O Quadro 3 apresenta os Constructos e Variáveis do Sistema Obras Gameficadas.

Quadro 3 – Constructos e Variáveis do Sistema Obras Gameficadas.

CONSTRUCTOS	VARIÁVEIS	FONTES DE EVIDÊNCIAS	COLETA DE DADOS
Expressividade e comunicabilidade da visualização das telas do sistema	(1) Efetividade das informações sobre o planejamento da empresa. (2) Efetividade das informações sobre o <i>Ranking</i> das equipes. (3) Efetividade das informações sobre os trabalhadores	Entrevistas e observação direta.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista com a gerência da obra (Engenheiro, estagiários) (Anexo 8) • Observação direta
Efetividade da visualização das telas do sistema/ Clareza das informações	(1) Entendimento das informações sobre o planejamento da empresa. (2) Entendimento das informações sobre os trabalhadores	Questionário, análise documental e observação direta.	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário para Trabalhadores (Anexo 6) • Observação direta • Analise dos dados coletados no jogo
Usabilidade/Facilidade de uso do modo administrador	(1) Facilidade de aprendizado (2) Facilidade de uso da interface	Questionário, Testes e observação direta.	<ul style="list-style-type: none"> • 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) (Anexo 7) • Observação direta

5.5.4.3. IDENTIFICAÇÃO DAS BARREIRAS PARA A IMPLANTAÇÃO

Durante todo o período de implantação foram registradas dificuldades e barreiras observadas pela pesquisadora, autora deste estudo.

5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou o método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho. Inicialmente foi apresentada a estratégia de pesquisa, discutindo em linhas gerais

a maneira como o trabalho foi desenvolvido na empresa. Depois, o delineamento da pesquisa, Em seguida mostra o ambiente em que a pesquisa foi realizada e por fim são detalhadas as etapas da pesquisa e discutidas as variáveis e fontes de evidências que possibilitaram a avaliação do sistema proposto, bem como das ferramentas utilizadas para a coleta de dados. O próximo capítulo apresentará o Sistema Obras Gameficada desde os requisitos do sistema, seus diagramas e módulos de operação.

6. O SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS

Com o objetivo de viabilizar e conduzir a gameficação no canteiro de obras foi desenvolvido um sistema de gameficação Web. O Sistema Obras Gameficadas 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.

Buscou-se criar um sistema computacional Web flexível, que possibilitasse seu ajuste à realidade de outras obras. Esse sistema possui duas interfaces: o i) **Modo Visualizador**, usado para expor as informações no canteiro ou mesmo para controle remoto da diretoria, e o ii) **Modo Administrador**, onde os responsáveis pelo acompanhamento e alimentação do sistema lançam os dados elaborados e coletados.

Neste capítulo serão apresentados requisitos do sistema, arquitetura do sistema, diagrama de casos de uso, diagrama de classes, assim como as telas que compõem o Modo Visualizador e o Modo Administrador.

6.1. REQUISITOS DO SISTEMA

O Sistema tem como base cadastrar todas as informações referentes ao planejamento semanal da empresa e à pontuação relacionada às regras do jogo. Somente de posse de tal informação é possível calcular e exibir o desempenho das equipes e trabalhadores no sistema. A seguir, são apresentados os Requisitos Funcionais e Não-Funcionais do Sistema de Obras Gamificadas.

6.1.1. REQUISITOS FUNCIONAIS

Os requisitos funcionais referem-se aos requisitos que estão relacionados com a maneira com que o sistema deve operar, onde se especificam as entradas e saídas do sistema e o relacionamento comportamental entre elas, assim como a interação com o usuário. Desta forma, os requisitos funcionais encontrados para o Sistema Obras Gameficadas estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4: Requisitos Funcionais.

Código	Usuário	Requisitos Funcionais.
RF1	ADM	Autenticação de Usuários e senhas
RF2	ADM	Cadastro de Planejamento Semanal
RF3	ADM	Cadastro de Itens do Planejamento Semanal
RF4	ADM	Cadastro de Equipes
RF5	ADM	Cadastro de Usuários e liberações de permissões
RF6	ADM	Cadastro de Funcionários
RF7	ADM	Cadastro de Regras do Jogo
RF8	ADM	Lançar Pontuação dos Funcionários
RF9	ADM/USER	Consultar Planejamento Semanal
RF10	ADM/USER	Consultar <i>Ranking</i> das Equipes
RF11	ADM/USER	Consultar <i>Ranking</i> Funcionários
RF12	ADM/USER	Consultar Diálogo Semanal
RF13	ADM/USER	Consultar Troféus
RF14	ADM/USER	Consultar Planejamentos Semanais
RF15	ADM/USER	Consultar Pontuação de Funcionários
RF16	ADM	Alterar Senha

ADM – Estagiários da obra, pesquisadores e desenvolvedores. USER- Usuários finais.

6.1.1.1. DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS

[RF1] - Autenticação de Usuários e Senhas.

Atores: Administrador

Descrição: Este procedimento consiste realizar a operação de autenticação dos usuários no sistema, compreende no lançamento do login e senha do usuário e validação através do banco de dados do sistema.

[RF2] - Cadastro de Planejamento Semanal.

Atores: Administrador.

Descrição: Este procedimento consiste em realizar o cadastro com todas as informações do planejamento semanal, tais como data de inicio, data de término, Imagem (planta da obra), imagens da tela de equipes e da tela de funcionários . Realizando também a consulta, inclusão, alteração e exclusão do planejamento no modo administrador.

[RF3] - Cadastro de Itens do Planejamento Semanal.

Atores: Administrador.

Descrição: Este procedimento consiste em realizar o cadastro com todas as informações dos pacotes de serviço, tais como Descrição, Tamanho (quantidade do serviço e unidade de medida), Área em que será realizado, Equipe, Avanço (percentual de avanço do serviço), Cor item (corresponde à cor do pacote de serviço que aparece na planta de situação), Ordem em que deve aparecer na tela. Realizando também a consulta, inclusão, alteração e exclusão do item no modo administrador.

[RF4] - Cadastro de Equipe

Atores: Administrador.

Descrição: Este procedimento consiste em realizar o cadastro com todas as informações existentes das equipes, tais como Nome, atividade, responsável e funcionários. Realizando também a consulta, inclusão, alteração e exclusão da equipe.

[RF5] - Cadastro de Usuários e liberações de permissões.

Atores: Administrador.

Descrição: Este procedimento consiste em realizar o cadastro de novos usuários e liberações de liberações de permissões por tipo de usuário. Realizando também a consulta, inclusão, alteração e exclusão de usuários ou só de permissões.

[RF6] - Cadastro de Funcionários.

Atores: Administrador.

Descrição: Este procedimento consiste em realizar o cadastro com todas as informações existentes dos funcionários, tais como nome, função, equipe e foto. Realizando também a consulta, inclusão, alteração e exclusão do funcionário.

[RF7] - Cadastro de Regras do Jogo.

Atores: Administrador.

Descrição: Este procedimento consiste em realizar o cadastro com todas as informações relativas às regras do jogo, tais como nome da regra, pontuação, frequência e critério. Realizando também a consulta, inclusão, alteração e exclusão de regras do jogo.

[RF8] - Lançar Pontuação dos Funcionários.

Atores: Administrador.

Descrição: Este procedimento consiste em realizar os lançamentos das regras cumpridas por cada funcionário, para isso deve-se informar: nome do funcionário, planejamento, item, regras que não se aplicam a este funcionário e regras cumpridas. Realizando também a consulta, inclusão, alteração e exclusão de pontos.

[RF9] - Visualizar Planejamento Semanal

Atores: Administrador/Usuário final

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a operação de consulta da tela de Planejamento Semanal. Apresenta a situação atual do planejamento da semana.

[RF10] - Visualizar Ranking das Equipes.

Atores: Administrador/Usuário final

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a operação de consulta da tela de Ranking das Equipes. Apresenta o Ranking atual das equipes.

[RF11] - Visualizar Ranking Funcionários

Atores: Administrador/Usuário final

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a operação de consulta da tela de Ranking Funcionários. Apresenta o Ranking atual dos funcionários, sinalizando os melhores no jogo.

[RF12] - Visualizar Diálogo Semanal

Atores: Administrador/Usuário final

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a operação de consulta da funcionalidade Diálogo Semanal, nesta consulta são apresentadas as três telas anteriores.

[RF13] - Visualizar Troféus

Atores: Administrador/Usuário final

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a operação de consulta da funcionalidade Troféus, nesta consulta são apresentados os ganhadores do mês.

[RF14] - Visualizar Planejamentos Anteriores

Atores: Administrador/Usuário final

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a operação de consulta aos planejamentos semanais anteriores.

[RF15] - Visualizar Pontuação de Funcionários

Atores: Administrador/Usuário final

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a operação de consulta detalhamento da pontuação dos funcionários no jogo.

[RF16] – Alterar senha

Atores: Administrador

Descrição: Este procedimento consiste em realizar a alteração da senha do usuário que esta logado no sistema naquele momento.

6.1.2. REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Os requisitos não funcionais são aqueles que não estão especificamente relacionados com a funcionalidade do sistema. Eles impõem restrições no produto a ser desenvolvido e/ou no processo de desenvolvimento do sistema como também especificam restrições externas as quais o produto precisa atender. Eles referem-se a questões como: segurança, confiabilidade, usabilidade, desempenho, entre outros. Desta forma, os requisitos não funcionais encontrados para o Sistema Obras Gamefificadas são:

Quadro 5 : Requisitos Não-Funcionais.

Código	Requisitos Não-Funcionais.
RNF1	Utilizar iconografia adequada ao sistema.
RNF2	Interface amigável e intuitiva
RNF3	Interface WEB
RNF4	Disponibilidade em tempo integral
RNF5	Múltiplos usuários.
RNF6	Registro de acesso

6.1.2.1. DESCRIÇÕES DOS REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

[RNF1] - Utilizar iconografia adequada ao sistema: para que o usuário perceba as informações de forma direta.

[RNF2]- Interface amigável e intuitiva: para que o usuário possa executar as principais ações do sistema com um breve treinamento.

[RNF3] - Interface WEB: o sistema se baseará no padrão para aplicações web, sendo executado a partir do navegador de internet (Internet Explorer, Google Chrome, etc).

[RNF4] Disponibilidade em tempo integral: O sistema deverá estar disponível para acesso durante todo o tempo 7 X 24.

[RNF5] Múltiplos usuários: O sistema deverá permitir múltiplos usuários com acesso ao modo administrador.

[RNF6]- Registro de acesso: O sistema deverá salvar a data, hora e usuário após efetuarem qualquer alteração.

6.2. ARQUITETURA DO SISTEMA

De acordo com a ISO / IEC / IEEE 42010 – 2011 Arquitetura de Software é a organização fundamental de um sistema incorporada em seus componentes, seus relacionamentos com o ambiente, e os princípios que conduzem seu design e evolução. Pode ser definida como o conjunto de componentes e seus relacionamentos, que deve satisfazer os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. O arquiteto de software pode usar as diferentes visões para lidar com a complexidade do sistema. A seguir, serão apresentadas as visões de decomposição, de uso, cliente-servidor e de implantação do sistema obras gameficadas.

Visão de Decomposição

Baseado na notação UML, o diagrama desta visão pode ser vista na figura abaixo. Na visão de decomposição, os elementos desta visão são os módulos e sub-módulos. Os módulos são "uma parte do" sistema e os sub-módulos são "uma parte de" um módulo. O sistema obras gameficadas pode ser decomposto em dois grandes módulos: Modo administrador que contém os sub-módulos: cadastrar usuários, cadastrar regras do jogo, cadastrar equipes, lançar planejamento e lançar pontuação e Modo visualizador que contém os sub-módulos: visualizar planejamento, visualizar ranking de equipes, visualizar ranking de funcionários, visualizar melhor desempenho. Os módulos foram decompostos em função de suas ações funcionais.

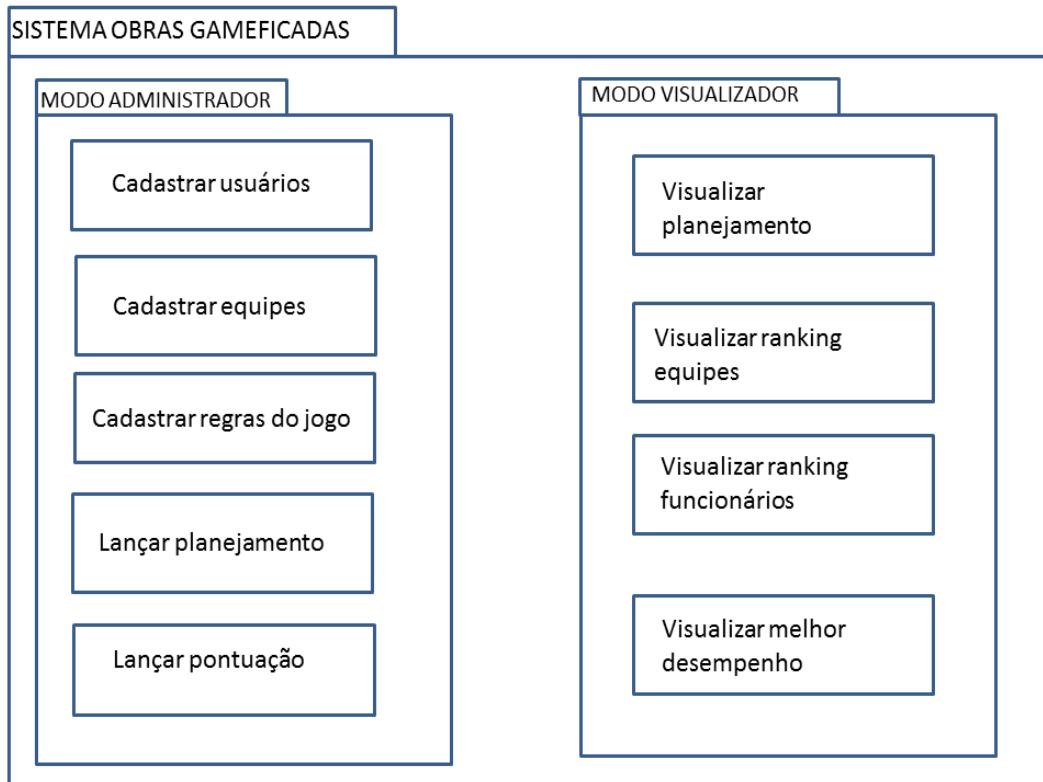


Figura 11: Visão de Decomposição.

Na figura abaixo, apresenta uma generalização da entidade usuários para a arquitetura do Sistema Obras Gameficadas de acordo com a relação de hierarquia. Os elementos desta visão são do tipo pai e filho e eles são relacionados a partir de uma relação “é um”.

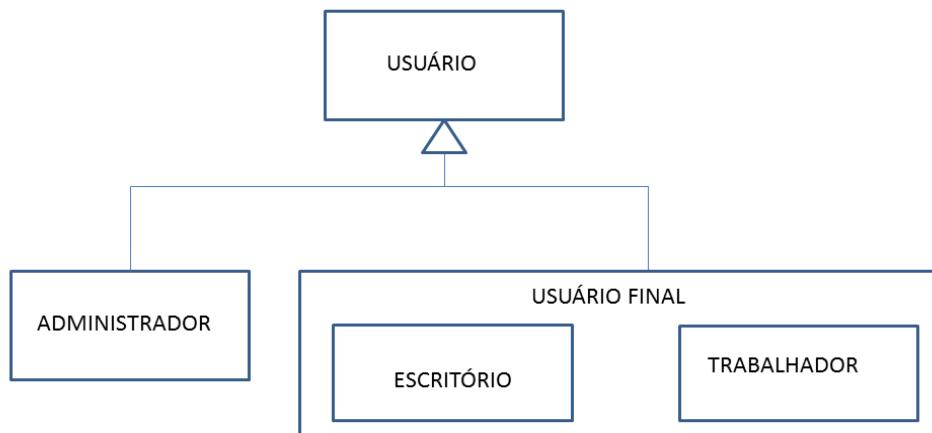


Figura 12: Generalização da entidade usuário.

Visão de Uso – o diagrama abaixo apresenta a forma como os módulos do sistema estão relacionados entre si, quanto ao seu uso.

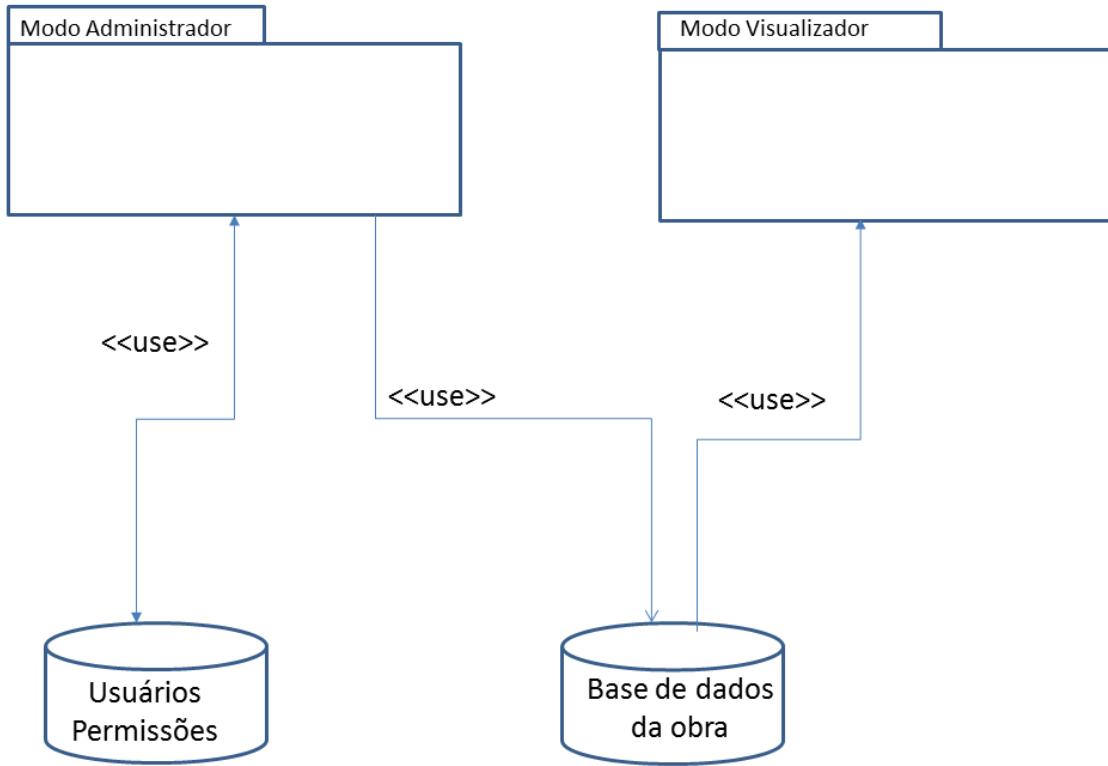


Figura 13: Visão de uso.

Visão Cliente-Servidor

Esta visão modela atributos e conexão entre clientes e servidores. do sistema obras gameficadas, que é composto de três camadas, quais sejam:

Camada de apresentação → constitui a camada de apresentação que executa a aplicação que é acessada pelo usuário.

Camada de lógica de negócio → é composto pelo servidor de aplicações onde residem as aplicações com a lógica do negócio

Camada de persistência → é composto pelo servidor de dados que possui o banco de dados propriamente dito.

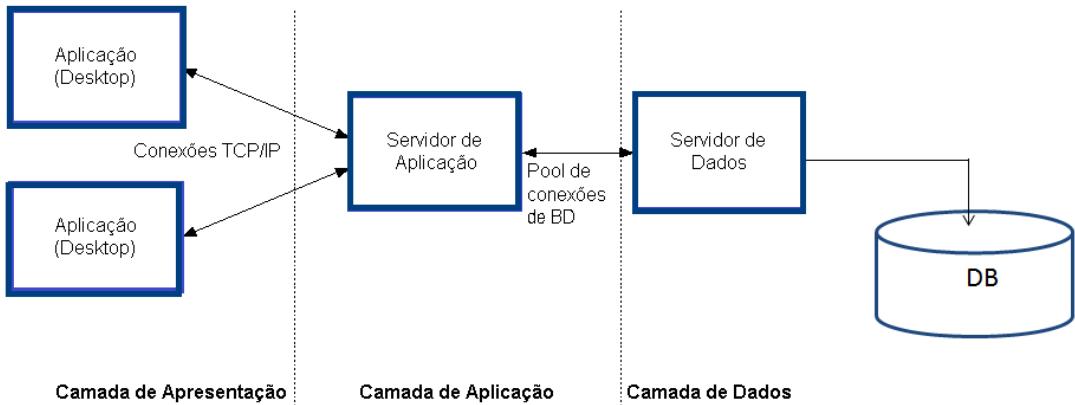


Figura 14: Visão Cliente-Servidor.

Visão de Implantação:

Para o desenvolvimento do sistema obras gameficadas 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.

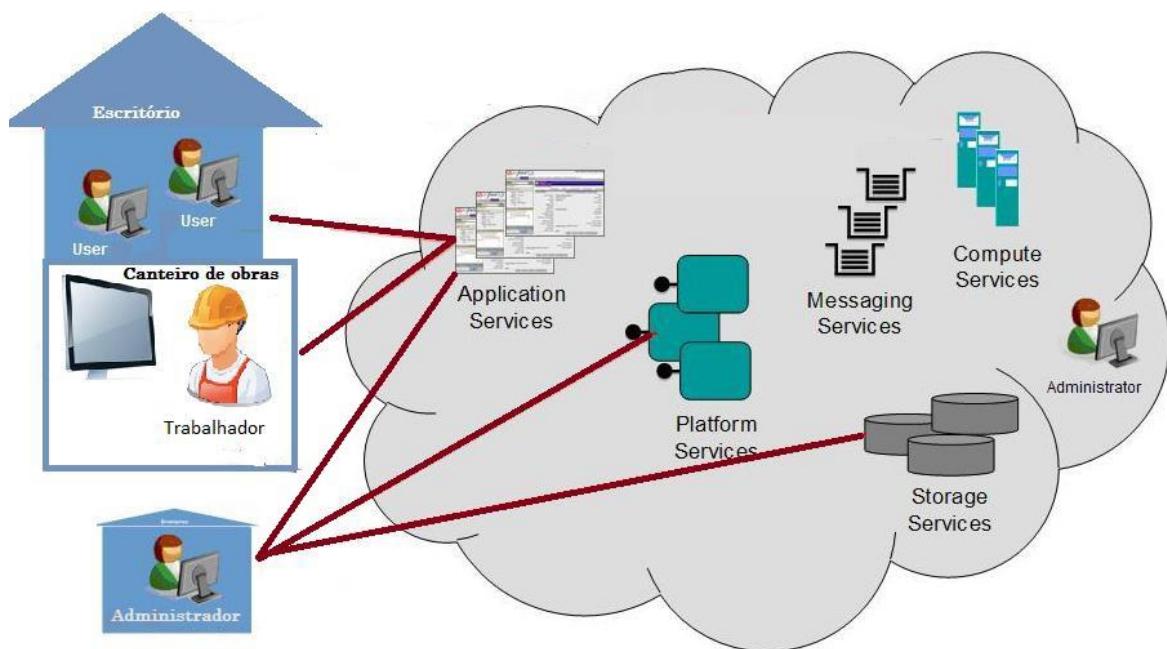


Figura 15: Visão simplificada de implantação.

Fonte: www.ibm.com adaptado pela autora

6.3. DIAGRAMA DE CASOS DE USO

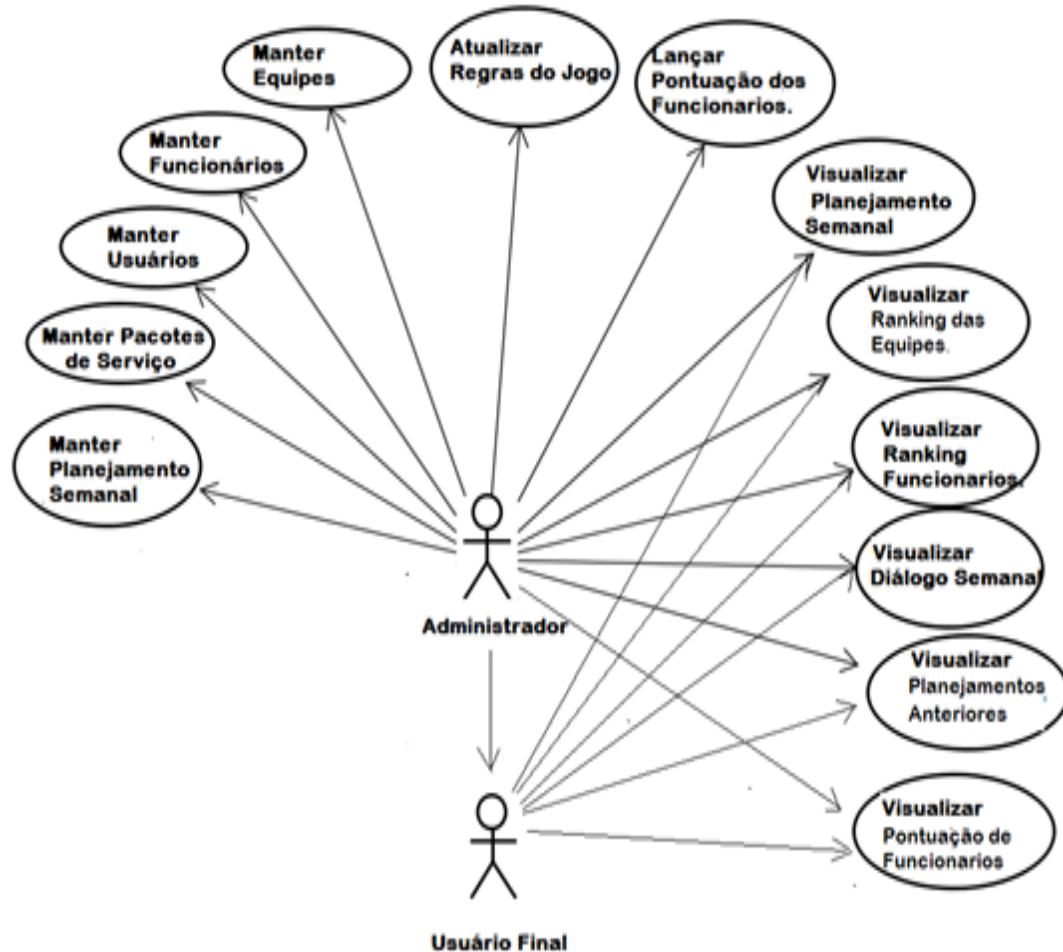


Figura 16: Diagrama de Casos de Uso.

6.4. DIAGRAMA DE CLASSES

A seguir são apresentadas as principais classes utilizadas na modelagem do sistema. Essas classes são responsáveis pelo funcionamento do sistema, elas são: Funcionário, Equipe, Premio, Pontuação, Planejamento, Item planejamento e Regras.

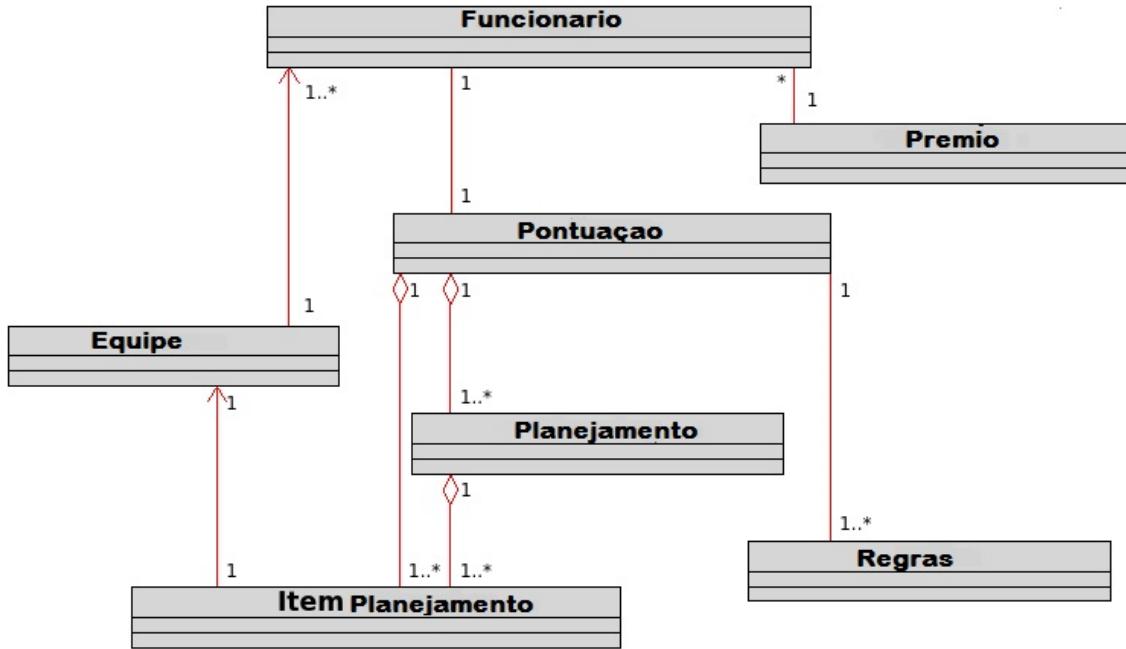


Figura 17: Diagrama de Classes.

Equipe – representa o grupo de funcionários ou trabalhadores que realizam serviços em conjunto. Uma equipe possui um responsável e pode ser composta de um ou mais funcionários.

Funcionário - é definido como indivíduo que trabalha na empresa, realiza serviços, cumpre tarefas do cotidiano e participa do jogo. Todo funcionário pertence a uma equipe e tem uma função.

Regras – refere-se ao conjunto de regras que compõem o jogo, o sistema limita este conjunto em até 8 regras.

Planejamento- responsável pela apresentação das informações referentes ao planejamento semanal, como data de inicio e termino do planejamento além das imagens que devem aparecer em cada tela do sistema. Um planejamento é composto de vários itens de planejamento (pacotes de trabalho).

Itens-Planejamento - são atividades realizadas por uma equipe de funcionários. São apresentados no sistema em forma de pacotes de trabalho, cuja realização constitui a meta semanal. O item de planejamento possui: Descrição, Tamanho (quantidade do serviço e unidade de medida), Área em que será realizado, Equipe, Avanço (percentual de avanço do serviço).

Pontuação – é composta de pontos individuais conquistados por cada funcionário ao cumprir as regras do jogo.

Prêmio – é a recompensa atribuída ao funcionário que somou a maior quantidade de pontos. O sistema está preparado para atribuir premiação ao 1º, 2º e 3º colocados.

6.5. O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

O sistema foi desenvolvido em duas etapas: a versão inicial, O **Sistema Obras Gameficadas (V0)**, que foi concebido e implementado a partir do levantamento de requisitos realizado na Obra 1 e a versão final, o **Sistema Obras Gameficadas (V1)**, que é o resultado do ajuste dos requisitos do Sistema Obras Gameficadas (V0) durante a implantação na Obra 2.

6.5.1. O SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V0) – VERSÃO INICIAL

O jogo idealizado possui o ciclo total de um mês, com outros 4 sub ciclos semanais. A primeira semana segue uma dinâmica diferente das demais, já que não se tem ainda dados de cumprimento dos prazos e das regras a serem lançados. Por isso, a explicação do sub ciclo semanal se dará a partir da segunda semana, quando a complexidade aumenta.

As obras 1 e 2 já tinham a rotina de elaborar as programações semanalmente e distribuindo-as para o campo por meio dos encarregados, além de expor uma cópia no escritório da engenharia do canteiro.

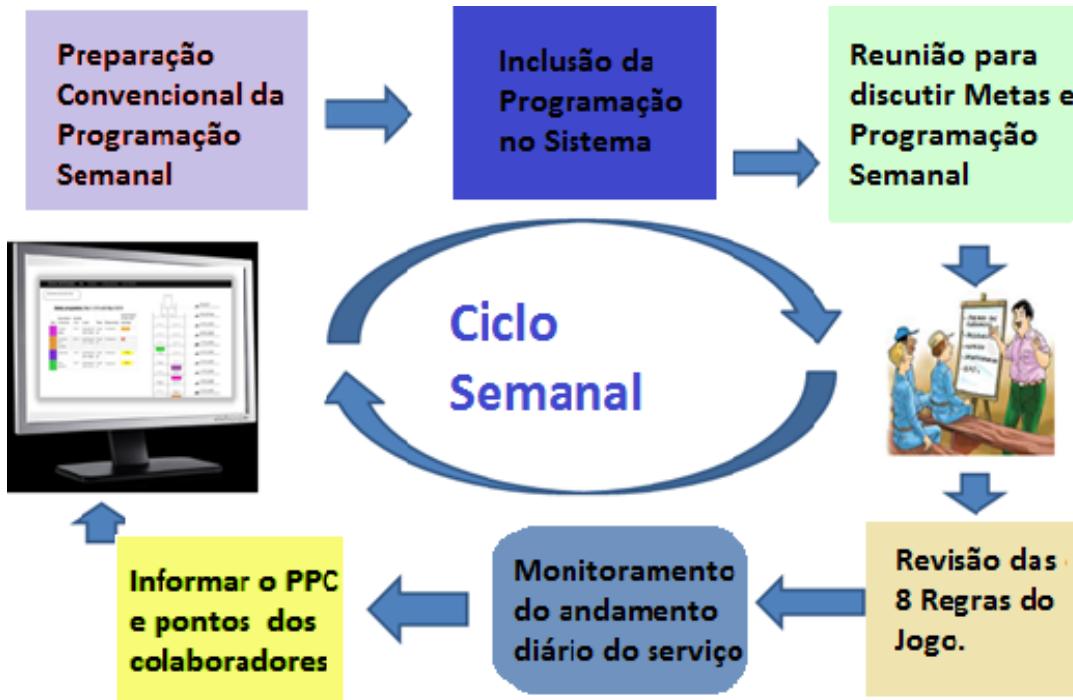


Figura 18: Ciclo Semanal do Sistema Obras Gameficasdas.

Para lançar essas programações no sistema faz-se necessário a elaboração desse planejamento de curto prazo com o maior rigor e critério possível. As programações devem estar ajustadas e dimensionadas com serviços exequíveis, as equipes e o local de execução bem definidos e as restrições para sua realização devem estar removidas. Estes serviços são denominados de Pacotes de Trabalho. Na sexta feira, as informações relativas ao andamento do jogo são inseridas no sistema, assim como o planejamento semanal da semana seguinte.

6.5.1.1. SISTEMA NO MODO VISUALIZADOR

Esse modo deve ser usado tanto para transmitir as informações para o campo por meio de um monitor instalado em local estratégico, quanto para gerar um melhor acompanhamento para a diretoria e outros funcionários do escritório central, já que funciona de modo remoto e online.

São utilizados recursos visuais para atrair a atenção dos trabalhadores quanto às informações importantes, melhorando o grau de clareza com que a comunicação é realizada. Essas telas funcionam também como um “tabuleiro” da programação

gameficada, sendo parte integrante do processo da gameficação, junto com as mecânicas de jogos. O Modo Visualizador está disponível em qualquer computador através da url: <https://obrasgamificadas.herokuapp.com/>

A seguir são apresentadas as telas do Sistema Obras Gameficas.

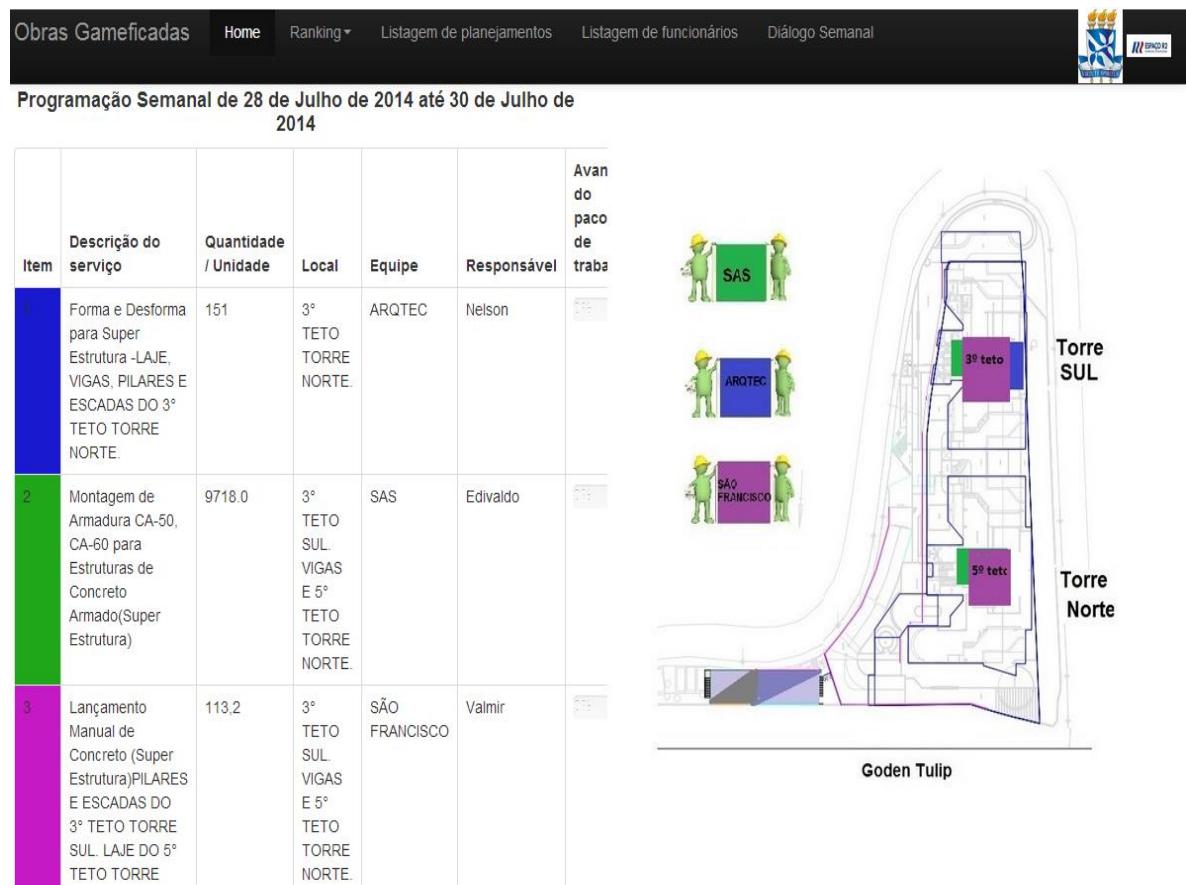


Figura 19: Tela 1- Programação Semanal.

Tela 1- Programação Semanal – apresenta a programação com a descrição dos serviços, quantidade a ser executada, local, equipe e responsável. É possível ver também uma imagem de planta de situação ou corte esquemático que permite a visualização do local na obra onde os serviços serão realizados (Figura 19).

Obras Gameficasdas Home Ranking Listagem de planejamentos Listagem de funcionários Diálogo Semanal

Ranking de Equipes

Período de 28 de Julho de 2014 até 30 de Julho de 2014

Equipe	Responsável	Pontuação
ARQTEC	Nelson	100%
SAS	Edivaldo	100%
SÃO FRANCISCO	Valmir	100%

Figura 20: Tela 2 – *Ranking* das Equipes.

Tela 2 – *Ranking* das Equipes – apresenta um *Ranking* por equipe em relação ao cumprimento dos serviços de cada semana (Figura 20).

Obras Gameficasdas Home Ranking Listagem de planejamentos Listagem de funcionários Diálogo Semanal

Ranking de Funcionários

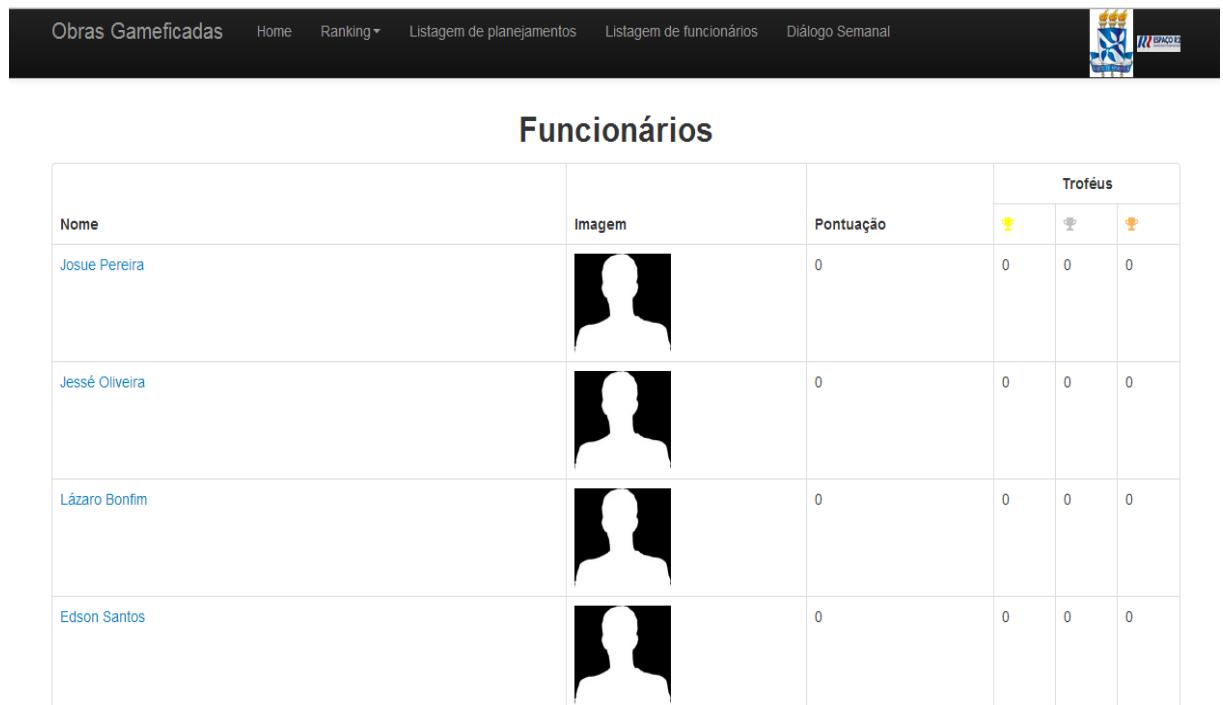
Período de 28 de Julho de 2014 até 30 de Julho de 2014

Regras	Pontos	Frequência	
R1-BONUS	BONUS	50	Semanal
R2- Devolver Ferramentas de Trabalho		-3	Diária
R3 - Usar de EPI's e obedecer as Normas de Segurança		-2	Diária
R4- Estar presente nos DDS		-1	Diária
R5 - Colaborar para o bem-estar da obra		-10	Pontual
R6- Fazer na obra todos os dias e chegar no horário		-10	Diária
R7- Disponibilidade para realização dos serviços		3	Diária
R8 - Produtividade Premiada		1	Pontual

Funcionário	Função	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Pontos	Trofeus
Manoel Cruz Rocha	Pedreiro									83,0	
Catarino das Virgens Pereira	Betoneiro									83,0	
Alex Oliveira do Nascimento	Servente Comum									77,0	
Antonio Carlos Ferreira da Silva	Servente Comum									75,0	
Fabiano de Carvalho Rodrigues	Servente Comum									74,0	
Genilton Mendes da Silva	Pedreiro									74,0	
Jose Carlos dos Santos	Carpinteiro									71,0	
Josevaldo Conceição dos Santos	Servente Comum									67,0	

Figura 21: Tela 3 – *Ranking* dos Funcionários.

Tela 3 – *Ranking* dos Funcionários – apresenta um *Ranking* com a pontuação obtida pelo funcionário naquela semana, incluindo a avaliação de cada regra. O grau de cumprimento é sinalizado por meio de rostos. Apresenta também imagem lateral, mostrando as regras vigentes na semana (Figura 21).



Nome	Imagen	Pontuação	Troféus		
			Gold	Silver	Bronze
Josue Pereira		0	0	0	0
Jessé Oliveira		0	0	0	0
Lázaro Bonfim		0	0	0	0
Edson Santos		0	0	0	0

Figura 22: Tela 4 – Listagem dos Funcionários.



Nome	Imagen	Pontuação	Troféus		
			Gold	Silver	Bronze
Adilson Muniz Fiúza		46.0	0	0	0
Adilson Nascimento dos Santos		49.0	0	0	0
Aginoel Trindade Pessoa		55.0	0	0	0
Arimateia de Jesus da Silva		53.0	0	0	0

Figura 23: Tela 4 – Listagem dos Funcionários (suporte).

Tela 4 – Listagem dos Funcionários – Apresenta o nome de todos os funcionários com sua pontuação atual acumulada, possui um indicativo da quantidade de troféus recebidos e dá a possibilidade de fazer uma consulta detalhada na composição dos pontos para cada trabalhador, clicando no seu nome. Apresenta separadamente as informações de funcionários e funcionários da própria empresa que dão suporte ao jogo (suporte).

Ranking	Nome	Foto
1º	Manoel Cruz Rocha	
2º	Catarino das Virgens Pereira	
3º	Alex Oliveira do Nascimento	

Figura 24: Tela 5 – Melhor desempenho do Mês.

Tela 5 – Melhor desempenho do Mês - apresenta o nome dos três funcionários que tiveram o melhor desempenho do mês e suas respectivas fotos (Figura 24). Neste modelo, a informação foi divulgada por meio de uma apresentação das telas do sistema, elaborada em Power Point, usando o temporizador desta ferramenta.

6.5.1.2. SISTEMA NO MODO ADMINISTRADOR

Esse é o modo de entrada de dados, no qual os responsáveis pelo Sistema Obras Gameficas devem alimentar o processo. Trata-se de uma interface com arquitetura de simples manuseio e operação, sendo o domínio da ferramenta obtido com apenas algumas horas de uso.

O Modo Administrador estará disponível em qualquer computador através da url: <https://obrasgamificadas.herokuapp.com/admin/> porém será necessário login e senha autorizada, para que os administradores possam fazer o cadastro das informações do planejamento e gameficação no sistema. Basicamente o administrador irá operar 6 módulos de alimentação de dados, que são: (a) planejamento; (b) funcionários; (c) equipes; (d) regras; (e) pontuação e (f) prêmios.

The screenshot shows a web-based administrative interface for managing employees. The top navigation bar includes the application name 'Obras Gameficas', the date and time '25 de Setembro de 2014 13:47', and user information 'Bem-vindo(a), regina.' with links for 'Alterar senha' and 'Encerrar sessão'. The left sidebar lists various core modules: Início, Auth, Core (which is selected and highlighted in blue), Equipes, Funcionarios, Item planejamentos, Logos, Planejamentos, Premiações, Regras, and Scores. The main content area displays a form titled 'Adicionar funcionario' (Add employee). The form has four input fields: 'Nome:' (Name), 'Funcao:' (Function), 'Equipe:' (Team), and 'Foto:' (Photo). Below the photo field is a button 'Escolher arquivo' (Select file) and a message 'Nenhum arquivo selecionado' (No file selected). To the right of the form are three buttons: 'Salvar' (Save) in blue, 'Salvar e continuar editando' (Save and continue editing) in grey, and 'Salvar e adicionar outro(a)' (Save and add another) in grey.

Figura 25: Cadastro dos Funcionários.

A operação inicial deve ser o cadastro dos funcionários, das equipes e das regras que devem ser revisadas sempre que houver modificações nesse cenário, como a contratação de um novo operário, a criação de nova equipe ou a modificação de alguma regra. De forma geral, uma vez inseridos esses dados, segue-se para as operações de acompanhamento e registros (Figura 25).

O cadastro dos funcionários (Figuras 25) é uma operação simples e rápida, onde os campos sinalizados no sistema devem ser preenchidos com as informações do nome, função, equipe e uma foto. Nesse momento, deve-se alocar o funcionário em uma equipe de trabalho, mesmo que seja uma equipe intitulada de “equipe de suporte” contendo aqueles operários que não trabalham diretamente com nenhum serviço, mas que servem a obra de forma generalizada, como eletricista de canteiro, equipe de manutenção ou serventes que executem transporte de materiais gerais.

Quando for indicada uma equipe para o operário, automaticamente seu nome será inserido no cadastro geral daquela equipe, não necessitando acessar o campo de “Cadastro de Equipe” para essa inserção. Caso a equipe não esteja cadastrada, o sistema fornece a opção de direcionar o administrador à tela de cadastro dos funcionários.

The screenshot shows the 'Adicionar equipe' (Add Team) page. The top navigation bar indicates the date as 25 de Setembro de 2014 at 13:52. The sidebar on the left, under the 'Core' section, includes links for Início, Auth, Equipes, Funcionários, Item planejamentos, Logos, Planejamentos, Premiações, Regras, and Scores. The main content area has fields for 'Nome', 'Atividade', and 'Responsável'. Below these are sections for 'Funcionários' (with a table showing columns for Nome, Função, and Foto) and 'Apagar?' (Delete). On the right, there are three buttons: 'Salvar' (Save), 'Salvar e continuar editando' (Save and continue editing), and 'Salvar e adicionar outro(a)' (Save and add another).

Figura 26: Cadastro de Equipes.

O cadastro de equipes (Figura 26) também é uma operação simples, onde é registrado o nome, a atividade de trabalho, o responsável pela equipe e os seus componentes. Novamente existe uma relação entre essa página e a de cadastro de funcionários. Caso seja necessário adicionar à equipe um funcionário que ainda não esteja no cadastro geral, pode-se acessar o cadastro de equipes e fazê-lo.

The screenshot shows the 'Adicionar regra' (Add Rule) page. The top navigation bar indicates the date as 25 de Setembro de 2014 at 13:56. The sidebar on the left, under the 'Core' section, includes links for Início, Auth, Equipes, Funcionários, Item planejamentos, Logos, Planejamentos, Premiações, Regras, and Scores. The main content area has fields for 'Nome', 'Pontuação', 'Frequência', and 'Criterio'. There is also a large text area for 'Observações'. On the right, there are three buttons: 'Salvar' (Save), 'Salvar e continuar editando' (Save and continue editing), and 'Salvar e adicionar outro(a)' (Save and add another).

Figura 27: Cadastro das Regras.

O cadastro das regras (Figura 27) é o registro dos critérios de avaliação acordados na obra. A realização desse cadastro foi idealizada para ocorrer de forma flexível, possibilitando que qualquer obra registre suas próprias regras. Novamente o sistema apresenta os campos que devem ser preenchidos, que são o nome, a pontuação, a freqüência e o critério de pontuação e avaliação.

Semanalmente deve-se alimentar o sistema com os dados do planejamento de curto prazo (Figura 28), que inclui as datas de início e fim, foto do perfil do prédio com a sinalização do local de execução e as atividades a serem executadas com a descrição, indicação da quantidade e da área e equipe de trabalho. Há também um espaço para indicar o avanço físico do serviço, que deve ser informado diariamente e consumado no final de cada semana. Essa operação deve ser realizada após a reunião de programação, na qual o planejamento da semana anterior é totalmente respondido com os avanços e causas do não cumprimento e uma nova programação é elaborada. Essa tela é uma adaptação do modelo de programação semanal da obra (anexo 10), concebida com intuito de simplificar as informações.

Figura 28: Tela de Planejamento Semanal.

The screenshot shows the 'Obras Gameficasadas' application's 'Adicionar score' (Add Score) page. The left sidebar has a 'Core' section selected, containing links for Equipes, Funcionarios, Item planejamentos, Logos, Planejamentos, Premiações, Regras, and Scores. The main content area shows four dropdown menus for 'Funcionario', 'Planejamento', 'Item', and 'Regras N/A'. Below these is a text input field with placeholder text: 'Digite os números das regras que não se aplicam a esse score. Ex: 1, 2, 5, 7'. Underneath is a table titled 'Regras' (Rules) with three rows, each with a dropdown menu and a '+' button. A 'Apagar?' (Delete?) link is at the top right of the table. To the right are three buttons: 'Salvar' (Save), 'Salvar e continuar editando' (Save and continue editing), and 'Salvar e adicionar outro(a)' (Save and add another).

Figura 29: Pontuação.

Na parte de pontuação (Figura 29), devem ser indicadas quais as regras cada operário cumpriu durante a semana. Após a indicação das regras, o sistema irá calcular automaticamente a pontuação global do operário naquela semana e a pontuação acumulada, o que permitirá a elaboração do *Ranking* e da tela de troféus.

6.5.2. SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V1) – VERSÃO FINAL

A partir da implantação do Sistema Obras Gameficasadas (V0), foi possível identificar pontos de melhoria para o sistema desenvolvido. A principal delas foi o desenvolvimento da funcionalidade Diálogo Semanal que foi desenvolvida para facilitar a apresentação das informações para o trabalhador de forma automática, como mostra a Figura 30.

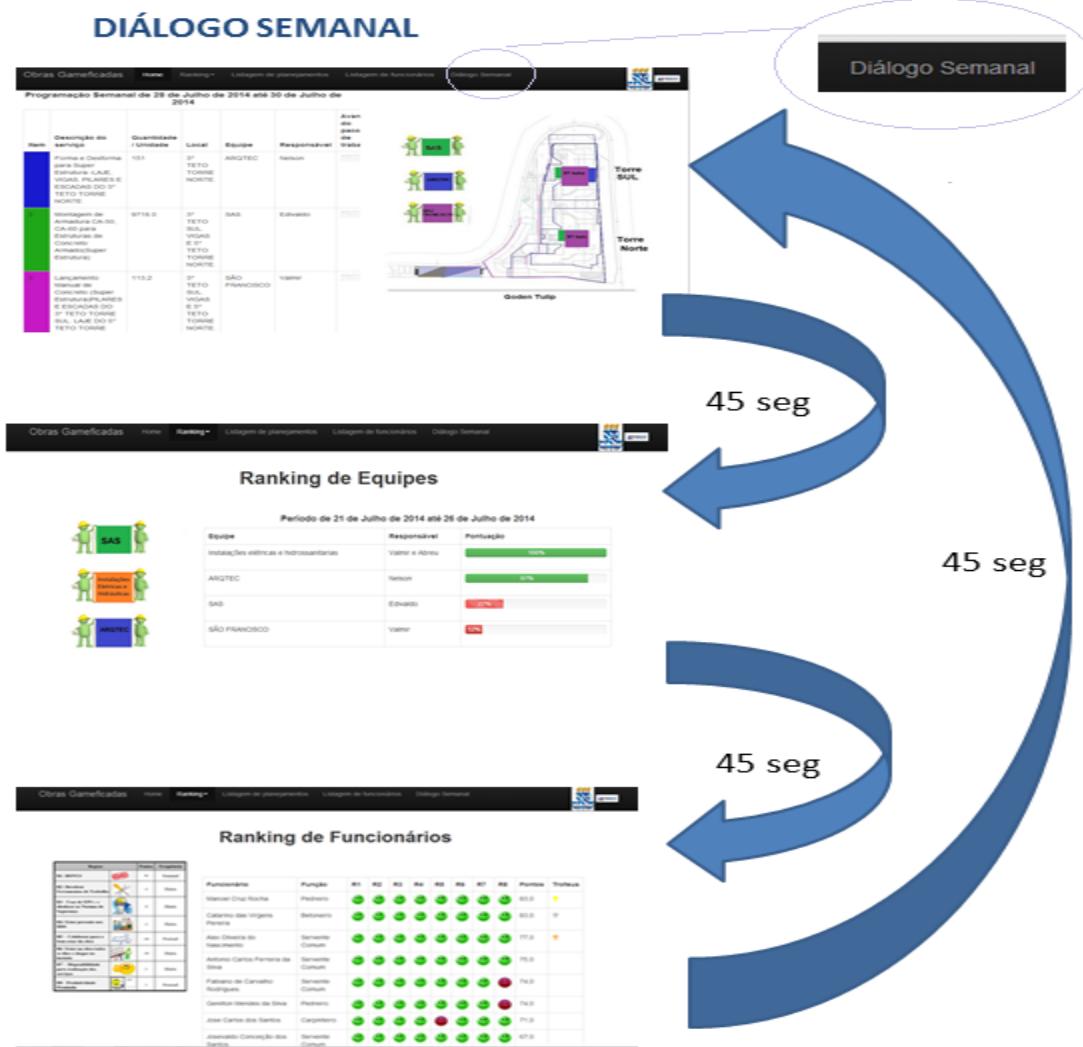


Figura 30: Diálogo Semanal

A funcionalidade Diálogo Semanal mostra as mesmas telas do sistema: Tela1 referente ao Planejamento a ser realizado na semana atual, a Tela2-Ranking de Equipe referente ao desempenho das equipes na semana anterior e a Tela3-Ranking dos Funcionários/Suporte, que nesta versão apresenta sempre a situação atual dos jogadores no jogo. Estas informações são apresentadas com rolagem de tela e um temporizador de 45 segundos para cada tela, conforme a Figura 30. A funcionalidade é disponibilizada no

menu principal e foi desenvolvida para ser apresentada no monitor da obra, fornecendo ao trabalhador, as informações do jogo durante todo o dia.

Em relação ao Sistema Obras Gameficadas (V0), houve uma alteração na forma de contabilizar os resultados individuais. No modelo citado, os resultados eram apresentados com valores semanais e acumulados na Tela 4 – Listagem dos Funcionários. Na nova versão, os pontos individuais são apresentados na Tela3-*Ranking* dos Funcionários de forma acumulativa durante todo o jogo.

6.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentados requisitos do sistema, diagrama de casos de uso, diagrama de classes, assim como as telas que compõem o modo visualizador e administrador. No próximo capítulo será apresentado o processo de gameficação na obra que consiste no estudo de caso propriamente dito, desde o diagnóstico das obras estudadas, a implantação até a avaliação do processo e do sistema obras gameficadas.

7. O PROCESSO DE ADOÇÃO E IMPLANTAÇÃO DA GAMEFICAÇÃO NA OBRA

Este capítulo apresenta o estudo de caso nas Obras 1 e 2, começando pelo diagnóstico das obras estudadas, seguido da implantação do processo na Obra 2, realizada em dois ciclos. O primeiro ciclo foi realizado durante os meses de maio e junho/2014, com a implantação da versão inicial do Sistema Obras Gameficadas. O segundo ciclo ocorreu no mês de julho/2014, com a implantação da versão final do Sistema Obras Gameficadas.

7.1. O DIAGNÓSTICO DAS OBRAS 1 E 2

O diagnóstico das obras é um importante instrumento de pesquisa, que tem como objetivo apresentar a situação inicial do canteiro em relação à transparência do planejamento semanal, identificando as necessidades das obras. O diagnóstico também avalia o nível de contentamento dos trabalhadores em relação à empresa, através das suas opiniões. O diagnóstico das obras é feito através de questionários de opinião, entrevistas e observação.

7.1.1. DIAGNÓSTICO SOBRE PLANEJAMENTO E TRANSPARÊNCIA DAS INFORMAÇÕES DA OBRA 1

Para diagnosticar a Obra 1 quanto à transparência da programação semanal e motivação dos trabalhadores aplicou-se o questionário (Anexo1) em 24 trabalhadores (cerca de 50% dos trabalhadores contratados na obra). Este diagnóstico foi realizado em conjunto com o aluno de graduação Hugo Meijon, cujo resultado foi apresentado no Trabalho de conclusão de Curso (MORÊDA NETO, 2014). O questionário aplicado teve início com a seguinte pergunta:

Você sabe o que é a Programação Semanal de Serviços ou Metas Semanais?

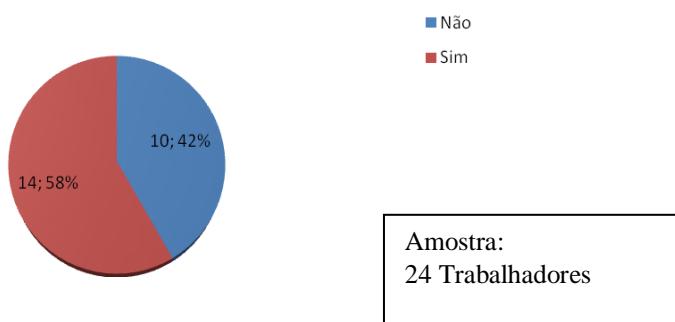


Figura 31: Resultado da Questão Sobre Planejamento Semanal na Obra 1.

A análise dos resultados do questionário foi dividida nos seguintes itens: (a) conhecimento da programação semanal por parte dos trabalhadores; (b) transparência da disseminação e *Feedback*; (c) conhecimento e cumprimento das políticas e regras da empresa; (d) motivação e comprometimento com as metas e normas. A Figura 32 apresenta os resultados dos principais questionamentos.

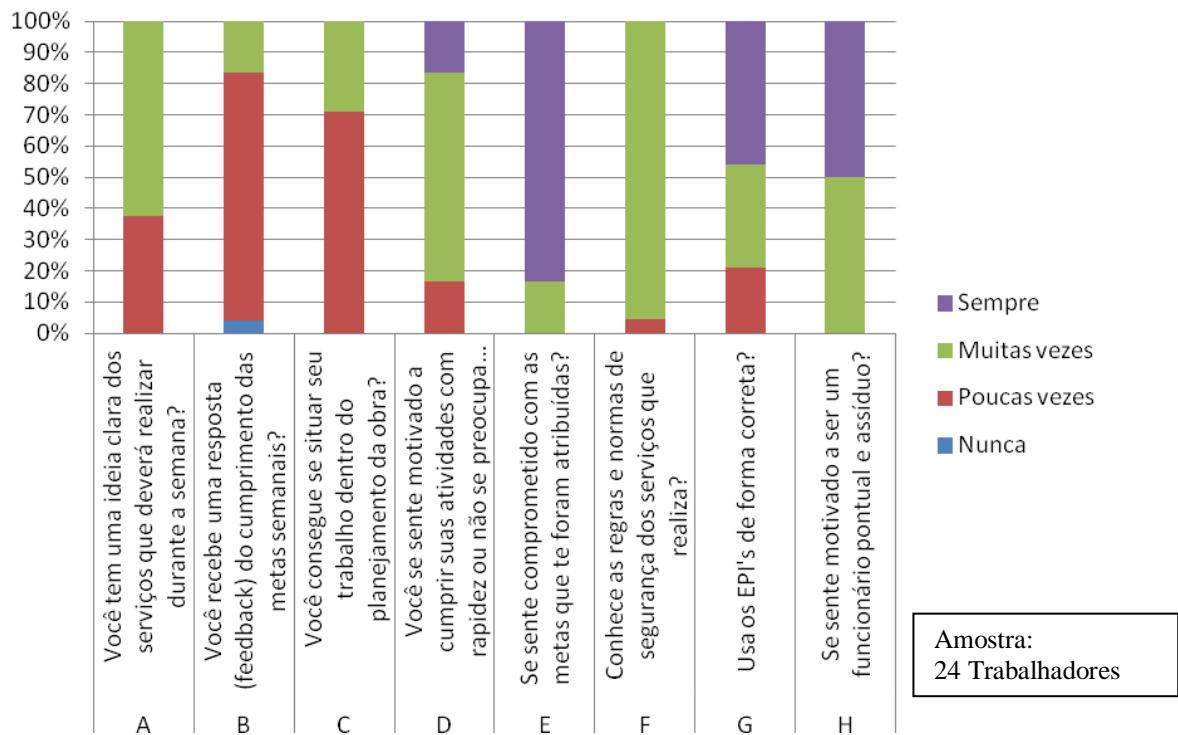


Figura 32: Grau de conhecimento dos trabalhadores em relação ao planejamento e transparência na Obra 1

Por meio da análise da primeira pergunta (Figura 31), nota-se que 42% dos trabalhadores dizem não saber o que é programação semanal de serviço, mesmo com os treinamentos e com a constante distribuição de metas semanais realizadas pelos encarregados, conforme relatado pelo estagiário e gerente da obra.

Por outro lado, a partir da pergunta A (Figura 32), identificou-se que cerca de 62,5% dos trabalhadores que dizem ter muitas vezes uma idéia clara dos serviços que irão executar durante a semana, o que indica que em alguns casos existe o entendimento informal das metas e que provavelmente alguns simplesmente não se atentaram para a nomenclatura formal do termo Planejamento semanal.

De acordo com as entrevistas, muitos dos trabalhadores atribuíram a falta de clareza quanto aos serviços a serem executados às incertezas na aquisição de ferramentas e

materiais ou a mudança de serviço durante a semana. Entretanto, fica claro que existe uma possibilidade de melhoria quanto à disseminação da programação.

Por outro lado, 71% dos trabalhadores poucas vezes conseguem situar o seu trabalho dentro do planejamento da obra, conforme a pergunta C. Isto mostra a baixa comunicação e o entendimento dos trabalhadores sobre o a contribuição do seu trabalho para o andamento da obra.

Em relação a pergunta B, identificou-se que 83% dos respondentes nunca ou poucas vezes recebem uma resposta (*feedback*) do cumprimento das metas semanais, que por sua vez, que contribui para falta de engajamento para cumprimento dos pacotes de trabalho.

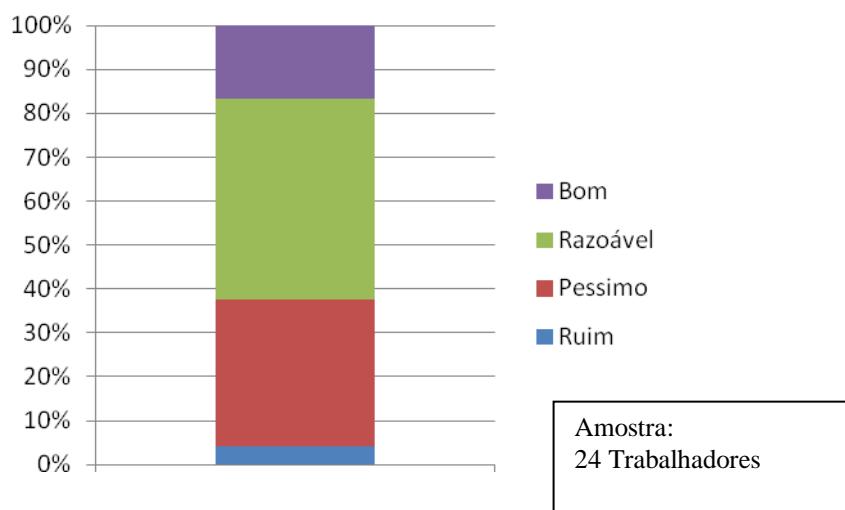


Figura 33: Resposta para o grau de clareza e transparência com que o planejamento é passado na Obra 1.

Observando os resultados na Figura 33, fica claro que grande parte dos trabalhadores considera que a forma atual com que o planejamento de curto prazo é disseminado é pouco transparente. Apenas 17% considera como boa a forma de apresentação do planejamento. Nas entrevistas, constatou-se que a maioria concorda que existe uma possibilidade de melhoria nesse aspecto.

Foi também questionado a equipe operacional da obra, perguntas relativas ao conhecimento e o grau de comprometimento com as normas e regras de segurança, disciplina, assiduidade e pontualidade e a motivação para o cumprimento das metas. Na Figura 32, as questões F, G e H apresentam resultados que indicaram um alto grau de comprometimento e conhecimento. A partir dos resultados do diagnóstico realizado na Obra 1, foram definidas as regras a seguir para o Sistema Obras Gameficadas (V0), conforme trabalho de Morêda Neto (2014).

7.1.1.1. REGRAS

Todo jogo, para atrair a atenção dos jogadores, precisa de regras bem definidas. A partir do diagnóstico da obra foi possível definir alguns critérios de avaliação e transformá-los em regras. Esta seção apresenta as regras concebidas para o jogo durante o estudo na Obra 1.

REGRA 1: RETIRADA E DEVOLUÇÃO DAS FERRAMENTAS DE TRABALHO

Esta regra tem como objetivo controlar a retirada e a devolução das ferramentas e equipamentos de propriedade da obra. Assim, deve ser cobrado do trabalhador a responsabilidade da posse e da devolução de qualquer ferramenta de trabalho, igualmente o zelo e conservação das mesmas. Por se tratar de uma atividade que nem todos os operários realizam, não será atribuída uma pontuação para o seu cumprimento, uma vez que haveria uma vantagem para esses trabalhadores. Contudo, para incentivar a realização dessa tarefa, será atribuída uma pontuação negativa para o seu não cumprimento. A avaliação dessa regra deve ser diária, individual e de responsabilidade do ferramenteiro, bem como do almoxarife. Para cada dia em que o trabalhador solicitar o empréstimo de alguma ferramenta e não realizar a sua devolução serão descontados - 3 pontos.

REGRA 2: USO DOS EPI'S E CUMPRIMENTO DAS NORMAS DE SEGURANÇA

Esta regra tem como objetivo avaliar o cumprimento de uso de equipamentos de proteção individual (EPI's) e atendimento das normas de segurança por parte dos trabalhadores.

O uso de EPI além de ser uma obrigação retratada nas normas regulamentadoras NR-6, trata-se de uma atividade de grande importância dentro do canteiro de obras, devendo ser exercida por todos os trabalhadores. O cumprimento das normas e regras de segurança também é uma exigência das empresas construtoras. Por isso, será atribuída uma pontuação positiva pelo uso correto dos EPI's e pelo cumprimento de quaisquer outras normas ou orientações de segurança.

Essa regra deve ter uma avaliação diária, individual e de responsabilidade do técnico de segurança da obra. Os encarregados, estagiários e engenheiros podem pontuar alguma irregularidade quando presenciada.

Para incentivar essa regra, todo operário receberá **4 pontos diários** se cumprir todos os requisitos.

REGRA 3: PRESENÇA NO DDS

O objetivo desta regra é avaliar a presença obrigatória dos trabalhadores nas reuniões diárias de Diálogo da Segurança (DDS).

A presença no DDS é obrigatória para todos os operários da empresa, sendo terceirizado ou da casa. No encontro são discutidos assuntos referentes à segurança, higiene e saúde, além de questões sociais e ambientais. Para controlar a frequência no DDS, já é feita diariamente uma lista de presença, aplicada pelo técnico de segurança da obra.

Durante os DDS's, constantemente são solicitadas participações voluntárias com o intuito de dinamizar e gerar interação entre os operários. Nem sempre existem voluntários para essas participações, então podem ser estabelecidas pontuações bônus para aqueles que se predisparam a participar, de modo a incentivar esse comportamento. Para incentivar essa regra, todo operário receberá **2 pontos diários** se cumprir todos os requisitos.

REGRA 4: ASSIDUIDADE

O objetivo desta regra é acompanhar a assiduidade dos trabalhadores.

A presença do trabalhador é considerada uma condição mínima para qualquer análise de desempenho, portanto, não será atribuída uma pontuação pelo seu cumprimento. Contudo, a penalização por ausência não justificada deve refletir a gravidade dessa falta de comprometimento, sendo descontados **-20 pontos por cada dia** de ausência. A assiduidade já é computada normalmente pelo cartão de ponto e pelo controle de frequência.

REGRA 5: PONTUALIDADE

Esta regra tem como objetivo avaliar o grau de pontualidade dos trabalhadores.

Para incentivar a pontualidade, será creditada uma pontuação de **20 pontos semanais** por operário que só será atribuída se a soma dos atrasos diários de uma semana não ultrapassar 100 minutos. A pontualidade será medida por meio da análise do cartão de ponto, onde serão anotados os atrasos.

REGRA 6: SUBORDINAÇÃO E DISCIPLINA

Esta regra tem como objetivo avaliar possíveis problemas envolvendo questões relacionadas à subordinação e disciplina.

Para essa regra, deve-se ser feita uma análise pelos encarregados das equipes, onde deve haver uma sinalização sobre qualquer ocorrência de problemas relacionados à insubordinação e questões de indisciplina. Essa é uma regra bastante subjetiva e delicada, não sendo possível mensurar o quanto de pontuação deve ser descontado, pois essa dependerá do grau de gravidade do ocorrido. Fica estabelecido o desconto de **20 pontos** e a ocorrência deve ser analisada juntamente com o engenheiro.

REGRA 7: ORGANIZAÇÃO E LIMPEZA

Esta regra tem como objetivo avaliar o grau de organização e limpeza do ambiente de trabalho. Preza-se por um ambiente de trabalho ordenado na obra, que contenha apenas equipamentos e materiais necessários ao serviço e que seja limpo, isento de resíduos e entulhos “durante” e após o término do trabalho. Apesar da importância da entrega do serviço com as condições de limpeza no final da semana, é necessário um acompanhamento parcial durante a semana para identificação de possíveis irregularidades.

Essa avaliação deverá ser feita pelos estagiários, com participação dos encarregados. Será uma responsabilidade coletiva, que estimula o trabalho em equipe, sendo atribuídos **20 pontos** para todos da equipe que atingirem essa regra, podendo as pontuações serem intermediárias quando houver pequenas irregularidades. Esta regra foi criada no momento da concepção do sistema, porém não foi possível incorporá-la na Obra 2 por não ter, naquele momento, quem ficasse responsável pela aferição.

REGRA 8: CUMPRIMENTO DO CRONOGRAMA COM TERMINALIDADE DO SERVIÇO

Essa regra busca melhorar o cumprimento dos prazos com terminalidade. Quando um planejamento de curto prazo é elaborado, busca-se sempre o seu cumprimento dentro dos prazos estabelecidos. Para isso, as equipes devem estar corretamente dimensionadas, as restrições devem estar removidas e os recursos disponibilizados. Mas, muitas vezes, mesmo com as pendências resolvidas, as programações não conseguem ser concluídas. A análise da causa desse não cumprimento é extremamente complexa, mas com certeza passa pela avaliação da produtividade e motivação dos operários. Sabe-se que muitas vezes a mão de Obra 1usca um estímulo, um incentivo para a realização das tarefas. Muitas são as soluções adotadas para tentar resolver esse problema, como pagamento de bonificações por produção individual ou por produção em equipe ou ainda a distribuição das popularmente conhecidas “tarefas”, onde o operário esta liberado após usa conclusão.

O estabelecimento de uma pontuação para os componentes das equipes que cumprirem com suas metas tem o intuito de tentar melhorar esse cenário, na expectativa de que as recompensas, sejam elas intrínsecas ou extrínsecas, gere um fator motivacional. Além disso, além de ranquear os funcionários individualmente, deve-se elaborar um *Ranking* por equipes. Contudo, o cumprimento das metas traz consigo problemas antigos.

Além do problema já largamente conhecido do retrabalho, que significa fazer duas ou mais vezes uma mesma tarefa devido a erros, seja por falta de qualidade final ou por ter sido executado em discordância com o projeto ou especificação, a construção civil encara também o problema da falta de terminalidade. Na prática, entende-se como terminalidade a conclusão total de um serviço em um espaço pré-definido com cômodos, apartamentos, pavimentos, etc., sem que fiquem resquícios desse serviço e sem que haja a necessidade de que os executores voltem para finalizar ou realizar pequenas finalizações.

Já a falta de terminalidade em obras consiste em haver ainda pequenos ajustes a serem realizados, quando a equipe de trabalho dá o serviço como concluído e, na verdade, não está, pois ainda há trabalho a ser feito. Isso pode gerar muitos problemas no planejamento da obra, já que oeste serviço naquela área deverá constar novamente em outra programação. Portanto, para resolver esses problemas deve ser atribuída uma

pontuação de **40 pontos** para todos componentes da equipe. A avaliação desse ponto deve ser realizada pelos estagiários de engenharia juntamente com o engenheiro da obra.

Ao longo da pesquisa, realizou-se uma adequação de valores para as regras concebidas por MORÊDA NETO (2014), a fim de gerar uma pontuação correspondente a 100 pontos semanais.

7.1.2. DIAGNÓSTICO SOBRE PLANEJAMENTO E TRANSPARÊNCIA DAS INFORMAÇÕES DA OBRA 2

Antes de iniciar o 1º ciclo de estudos que envolve a implantação do processo de gameficação na Obra 2 foi necessário fazer o diagnóstico do processo de planejamento e grau de transparência do mesmo para o trabalhador e sua motivação para realização de suas atividades na obra. Foram escolhidos aleatoriamente 30 trabalhadores, sendo 10 trabalhadores do quadro de funcionários da Obra 2, 10 da empresa prestadora de serviço de fôrmas e 10 trabalhadores da empresa prestadora de serviços de armação, como amostra para a realização do diagnóstico. Aplicou-se o questionário (Anexo 1) com respostas pré-definidas. A Figura 29 mostra que 83% dos trabalhadores desconhece o que é planejamento semanal. De acordo com as entrevistas realizadas, isto deve-se ao fato da maioria dos trabalhadores receberem as informações sobre os seus serviços de maneira informal.

Você sabe o que é a Programação Semanal de Serviços ou Metas Semanais?

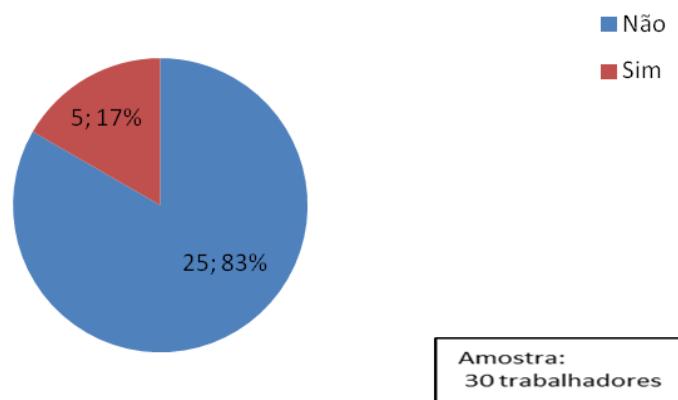


Figura 34: Resultado da Questão Sobre Planejamento Semanal na Obra 2.

A Figura 35 exibe o percentual das respostas às questões nas quais o trabalhador escolheu dentre as opções: “sempre”, “muitas vezes”, “poucas vezes” ou “nunca”. A questão A refere-se ao questionamento se trabalhador tinha ideia clara do serviço que realizaria durante a semana, e verificou-se que 53,3% dos entrevistados responderam SEMPRE ou MUITAS VEZES, entretanto 46,7% responderam NUNCA ou POUCAS VEZES, o que mostra que a meta semanal não é clara para muito deles. Comparando ao diagnóstico da Obra 1, e de acordo com a percepção dos gerentes da obra, sabe-se que existe o entendimento informal das metas e que provavelmente alguns simplesmente não se atentaram para a nomenclatura formal.

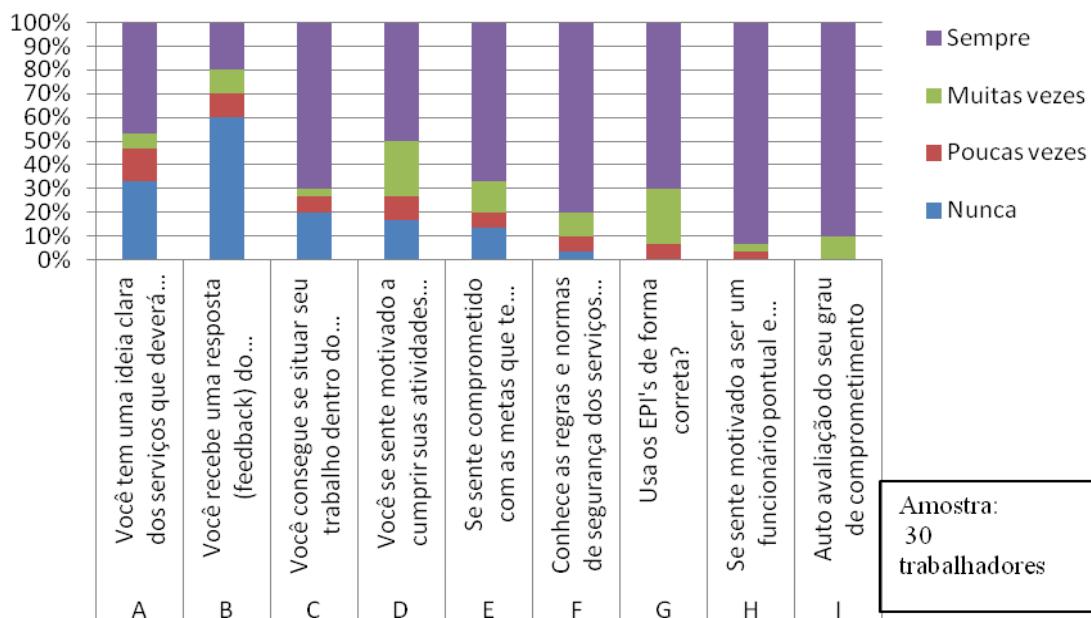


Figura 35: Grau de conhecimento dos trabalhadores em relação ao planejamento e transparência na Obra 2.

A questão B evidencia que 70% dos trabalhadores não conseguem situar sua atividade dentro dos serviços que estão sendo realizados na obra. O que mostra que a disseminação dos pacotes de trabalho deve ser melhorada, esta é uma das contribuições oferecidas pelo sistema obras gameficadas.

As respostas da questão C mostram que 60% dos trabalhadores NUNCA recebem feedback (resposta rápida) do cumprimento de suas metas semanais. A rotina da Obra 2 contribui para que os acertos não sejam reconhecidos, sendo evidenciados apenas os erros.

A rapidez com que os fatos acontecem e a falta de *feedback* fazem com que o trabalhador não tenha conhecimento do valor do seu trabalho para a empresa.

Com a questão D pode-se verificar que 50% dos trabalhadores nem sempre estão motivados a realizar suas atividades com rapidez.

Mesmo com a programação passada de maneira informal, a questão E e I mostram que 67% dos trabalhadores se sentem comprometidos a cumprir as metas semanais e 90% deles se auto avaliaram como SEMPRE comprometidos, porém, não se atentam quais atividades serão desenvolvidas durante a semana.

Foram também questionadas aos trabalhadores perguntas relativas ao conhecimento e o grau de comprometimento com as normas e regras de segurança, disciplina, assiduidade e pontualidade. As questões F, G e H apresentamos resultados que indicam um alto grau de comprometimento e conhecimento das normas.

Desta forma pode-se constatar que a comunicação entre os níveis gerencial e operacional é deficiente e que a maneira informal que os serviços são comunicados reduz a transparência das metas para os trabalhadores.

Ao verificar a motivação dos funcionários para a realização de suas atividades pode-se ver que por não ter uma ideia clara dos serviços que serão realizados na semana o trabalhador muitas vezes não se sente motivado a realizá-lo com rapidez e por não receber resposta do cumprimento de suas metas, não se sente engajado.

7.2. PRIMEIRO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2

Para implantar o sistema na Obra 2 foram necessárias algumas atividades iniciais.

7.2.1. ATIVIDADES INICIAIS PARA IMPLANTAÇÃO

Inicialmente foi realizada a **preparação da infraestrutura do jogo na obra** tendo sido tomadas as providências para que o jogo ocorresse, tais como aquisição de equipamentos como televisão, projetor, internet necessários à realização do jogo.

A atividade seguinte envolveu a realização **Campanha de Divulgação do Programa** na Obra 2, que teve início no dia 12/05/2014, uma semana antes da implantação com a apresentação das regras do jogo aos trabalhadores a fim de motivá-los a participar.

Foram elaborados cartazes que apresentam as regras do jogo aos trabalhadores de forma lúdica, assim com os prêmios oferecidos para os três melhores competidores (Figura 36). A campanha de divulgação do programa foi realizada em uma semana por meio de cartazes, discussões no DDS e projeção de slides da campanha no refeitório durante o intervalo do almoço. Na semana anterior ao início do “jogo” foi necessária a realização de uma reunião geral com os operários para apresentar as premissas, regras e recompensas, deixando todas essas informações claras e acessíveis.

**Participe do Jogo:
Produtividade Premiada**



Onde: Obra
Quando: Maio 2014

**Colaborador Esperto,
Joga Certo**

Regras do Jogo

 Devolver as Ferramentas
 Usar os EPI e Obedecer as Normas de Segurança
 Estar presente nas DDS
Estar na obra todos os dias da semana 
 Chegar no Horário
 Você chegou na Hora!

Regras do Jogo

 Colaborar para o bem-estar na obra
Manter o ambiente de trabalho limpo e ordenado 
Colaborar com a conclusão correta dos serviços da semana 

Prêmios

Troféus	Prêmios
	1º prêmio
	2º prêmio
	3º prêmio

Figura 36: Cartazes da Campanha de Divulgação do Jogo - Regras e Premiação

Neste momento, foi importante estabelecer quem forneceria as informações para alimentar o sistema, tendo sido definidos os avaliadores para cada regra, conforme Quadro 6. Realizou-se ainda apresentação e treinamento do Sistema Obras Gameficadas à Equipe de Apoio ao Jogo e orientação aos avaliadores.

Quadro 6 – Responsáveis pelo fornecimento de informações das regras na Obra 2.

Regra1 – Devolução de ferramentas	Almoxarife
Regra2 – Uso dos EPI's e cumprimento das normas de segurança	Técnica de Segurança
Regra 3 – Presença no DDS	Técnica de Segurança
Regra 4 – Assiduidade	Auxiliar Administrativo
Regra 5 – Pontualidade	Auxiliar Administrativo
Regra6 - Subordinação e Disciplina	Mestre da Obra

7.2.2. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA OBRAS GAMEFICADAS (V0)

A introdução do sistema na Obra 2 aconteceu em 19/05/2014, numa reunião de DDS, com a apresentação do mesmo aos trabalhadores, estiveram presentes todos os 28 trabalhadores da empresa, 46 das empresas terceirizadas e os funcionários da obra (engenheiro, mestre, encarregado e técnica de segurança). O acompanhamento do processo no canteiro de obras ocorreu durante 5 semanas consecutivas.

Fizeram parte deste ciclo os trabalhadores da Empresa A, o mestre de obras, o encarregado, a técnica de segurança, o almoxarife, os estagiários, o engenheiro de produção, o gerente administrativo e a auxiliar de serviços administrativos. Os 28 Trabalhadores da Empresa A foram os participantes do jogo (jogadores) e os restantes foram avaliadores do processo

Foi decidido pela gerência que não haveria competição entre as equipes, apenas seriam apresentados os resultados dos seus rendimentos. Nesta fase da obra, todos os serviços são dependentes entre si. A obra encontra-se na fase de superestrutura e possui apenas três equipes que realizam serviços em sequência, não existe a possibilidade de uma equipe competir com a outra. Foi definido nesta fase que as regras 7 (Organização e Limpeza) e 8 (Cumprimento do cronograma com terminalidade do serviço) não seriam consideradas e que somente os funcionários da própria empresa participaram do jogo.

A seguir segue o detalhe das semanas:

- **1ª semana 19 a 23 de maio – somente o Planejamento semanal**

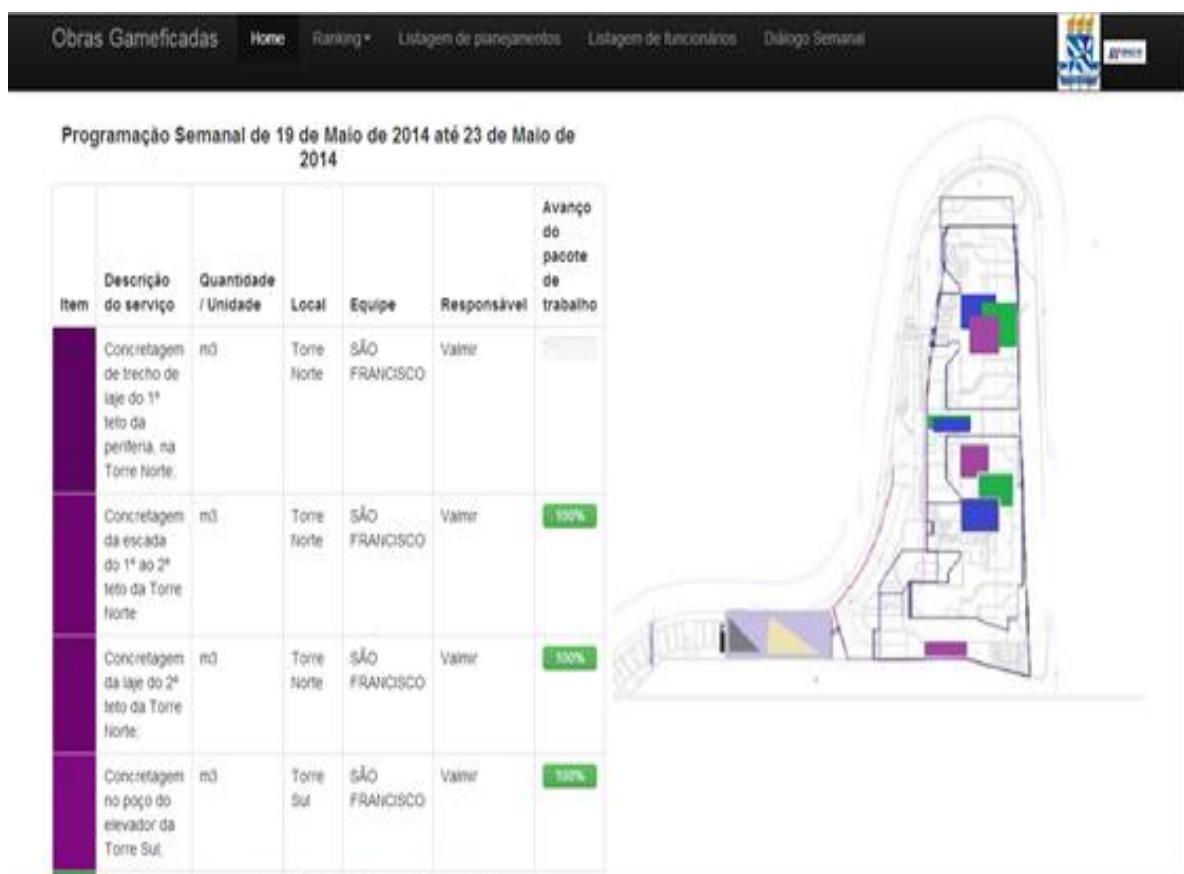


Figura 37: Planejamento Semanal - 19 a 23 de maio.

Nas três primeiras semanas o planejamento foi repassado para a pesquisadora diretamente pelo engenheiro, por e-mail e inserido no sistema. Logo após foi realizada a captura das telas para serem disponibilizadas por 10 minutos no monitor, existe no refeitório, no horário de descanso dos trabalhadores. Percebendo que este tempo de exposição era ineficiente para os resultados pretendidos, foi sugerida a instalação de um monitor em um local mais adequado para disponibilizar a informação a qualquer momento para o trabalhador.

- 2^a semana 26 a 30 de maio– somente o Planejamento semanal

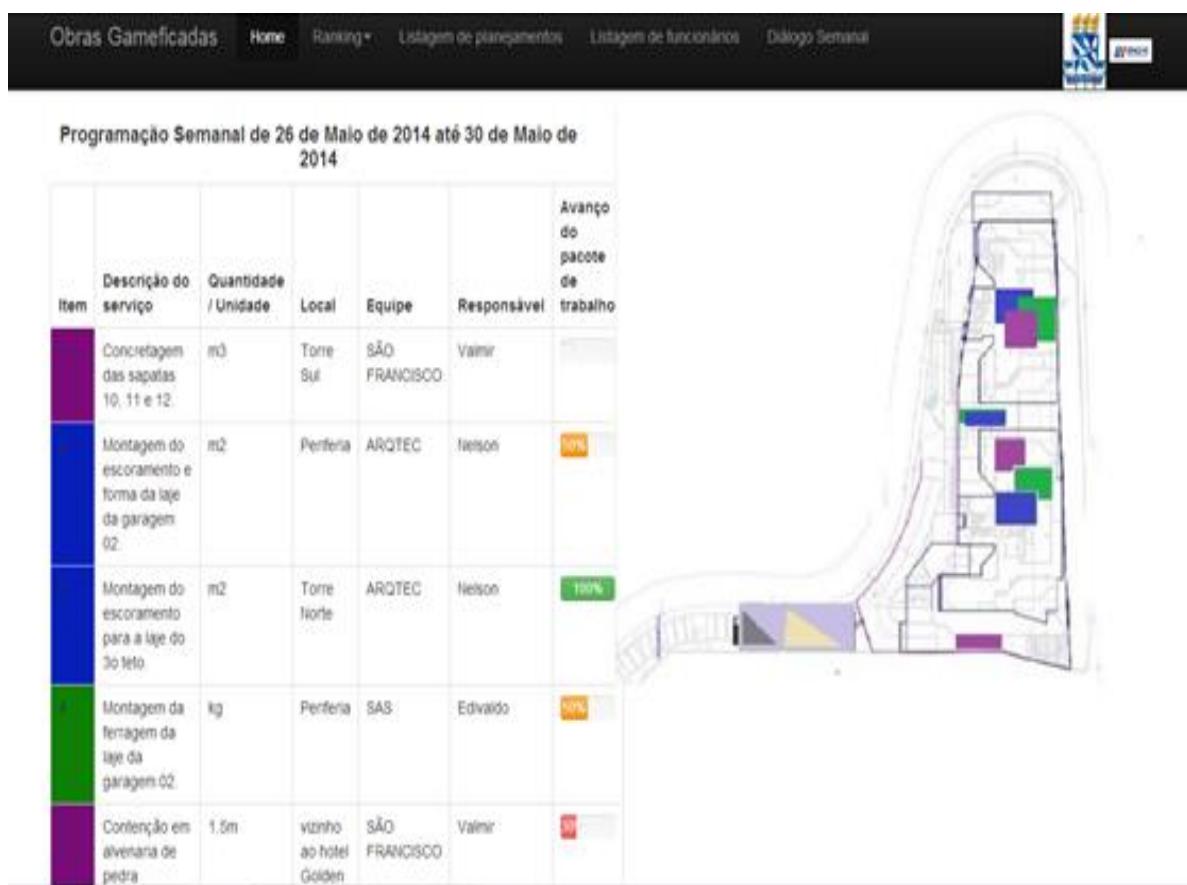


Figura 38: Planejamento Semanal - 26 a 30 de maio.

- 3^a semana 02 a 07 de junho– somente o Planejamento semanal

As Figuras 37, 38 e 39 apresentam algumas das telas do sistema que foram mostradas no monitor do refeitório durante este período. Nestas imagens é possível identificar os pacotes de serviço realizado por cada equipe e visualizar o local da obra onde as equipes estão realizando seus pacotes de serviço em cada semana.

Figura 39: Planejamento Semanal - 02 a 07 de junho.

Após a 3^a semana de implantação, as funcionalidades do sistema, o Planejamento Semanal e os *Rankings* foram disponibilizados em um monitor LCD ao lado do relógio de ponto (Figura 40), local de fácil acesso para todos os envolvidos no processo.



Figura 40: Monitor apresentando as informações do jogo.

A partir desta ação, foi possível realizar uma rodada piloto com os funcionários da Empresa A. Durante toda a semana, os trabalhadores, encarregados e engenheiros puderam acompanhar o desempenho das equipes em relação aos serviços planejados e o cumprimento das regras, por meio do *Ranking* individual dos trabalhadores, levando em consideração a pontuação das regras do jogo. Ficou combinado com a gerência da obra que seriam consideradas apenas as regras individuais. As Figuras 41, 42, 43 e 44 apresentam algumas das telas do Planejamento semanal e o *Ranking* dos Funcionários da empresa A na 4^a e 5^a semana de jogo.

- 4^a semana 09 a 13 de junho - Planejamento semanal e o *Ranking* dos Funcionários da empresa A**

A partir da 4^a semana do primeiro ciclo a coleta de dados dos Funcionários da empresa A passou a acontecer semanalmente, durante a visita da pesquisadora à obra, todas as sextas-feiras pela manhã. Nos finais de semana ocorreram o lançamento e processamento das informações e no DDS de segunda-feira, a divulgação aos trabalhadores. Os resultados individuais foram apresentados no monitor gerando uma grande curiosidade por parte dos trabalhadores.



Figura 41: Tela do Planejamento Semanal – Período de 09 a 13 de junho.

Na Figura 42 é possível verificar a grande quantidade de empates através do *Ranking* dos funcionários. Isso ocorre porque a maioria dos trabalhadores cumpre as regras individuais e as regras de segurança não são aferidas com o controle necessário para estabelecer diferença na pontuação. Dessa forma a empresa mantém a regra no jogo para inibir o trabalhador a transgredí-la.

Regras	Pontos	Frequência
R1 - Desvendar Ferramentas	-3	Diária
R2 - Usar de EPI's e obedecer as Normas de Segurança	3	Diária
R3 - Estar presente nos DDS	2	Diária
R4 - Estar na obra todos os dias	-20	Diária
R5 - Chegar no horário	15	Semanal
R6 - Colaborar para o bem-estar da obra	-15	Diária

Funcionário	Função	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Pontos	Trofeus
Danilo Alves dos Santos Nascimento	pedreiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	Gold
Genilido Santos da Silva	Servente Comum	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	Silver
Genilton Mendes da Silva	Pedreiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	Gold
Heleno Brandão dos Santos	Carpinteiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	
Humerto Silvio Arcanjo da Silva	Servente Comum	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	
João Batista Santos	Carpinteiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	
Manoel Cruz Rocha	Pedreiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	
Edvan de Jesus Santos	ajudante	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	
Yuri Viana de Oliveira	ajudante	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	N/A	N/A	90,0	

Figura 42: Telas do *Ranking* dos Funcionários da Empresa A – 09 a 13 de junho.

Item	Descrição do serviço / Unidade	Quantidade / Unidade	Local	Equipe	Responsável	Avanço do pacote de trabalho
Serviço Terceirizado de Contenção em Solo Grampeado - SUCALQUE EM ALVENARIA DE PEDRA	13.26 M2	vizinho ao Goden Tulip	SÃO FRANCISCO	Valmir	<div style="width: 100%;">100%</div>	
Forma e Destorma para Super Estrutura	460,00 m2	PILARES DO 4º TETO TORRE NORTE E 2º TETO TORRE SUL	ARQTEC	Nelson	<div style="width: 100%;">100%</div>	
Montagem de	7.000,00 Kg	PILARES DO 2º	SAS	Eduardo	<div style="width: 100%;">100%</div>	

Torre SUL

Torre Norte

Goden Tulip

Figura 43: Telas do Planejamento Semanal – Período de 16 a 20 de junho.

- 5ª semana 16 a 20 de junho - Planejamento semanal e o *Ranking* dos Funcionários

Funcionário	Função	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Pontos	Trofeus
Catarino das Virgens Pereira	Betoneiro	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	100,0	🥇
Fabiano de Carvalho Rodrigues	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	90,0	🥈
Fabio Reis de Oliveira	Carpinteiro	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	90,0	🥉
Genilton Mendes da Silva	Pedreiro	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	90,0	
Manoel Cruz Rocha	Pedreiro	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	90,0	
Alex Oliveira do Nascimento	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	90,0	
Josevaldo Conceição dos Santos	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	84,0	
Danilo de Souza dos Santos	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	80,0	
Adilson Nascimento dos Santos	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	80,0	
Antonio Carlos Ferreira da Silva	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	80,0	
Francisco Sousa dos Santos	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	80,0	

Figura 44: Informações das Telas do *Ranking* de Funcionários – 16 a 20 de junho.

Como a quantidade de empates foi muito grande e a rodada era experimental, foi decidido em conjunto com a gerência inserir uma nova regra (R7), que se refere à disponibilidade do trabalhador à realização dos serviços, como mostra a Figura 43, e apresentá-la em DDS para que todos pudessem conhecer. Os resultados desta experiência foram muito bons porque promoveram o desempate e passou a espelhar a realidade em relação ao desempenho dos funcionários.

O quadro 7 apresenta o PPC da obra nos meses de maio e junho.

Quadro 7: PPC da obra durante o 1º Ciclo

Mês	Semana	Nº de tarefas programadas	Nº de tarefas concluídas	PPC semanal	
Maio de 2014	02/05 a 10/05	Não foi fornecido pela empresa A			
	12/05 a 17/05	Não foi fornecido pela empresa A			
	19/05 a 24/05	15	12	80,00%	
	26/05 a 30/05	18	6	33,33%	
Junho de 2014	02/06 a 07/06	6	6	100,00%	
	09/06 a 13/06	7	5	71,43%	
	17/06 a 21/06	6	3	50,00%	
	23/06 a 30/06	6	2	33,33%	

As informações referentes ao mês de maio foram fornecidas informalmente pelo engenheiro da obra. Somente a partir do mês de junho foi possível ter acesso à planilha Programação Semanal da Empresa A (Anexo 5).

Algumas lições foram aprendidas no 1º Ciclo, em duas semanas de jogo pode-se perceber que a quantidade de empates de resultados entre os participantes do jogo é grande, evidenciando a necessidade de criação de novas regras, que promovam o desempate. Isso aconteceu porque os avaliadores, principalmente a técnica de segurança que é responsável por duas das regras (uso de EPI e presença em DDS), não forneceu as informações alegando a dificuldade de registrar as ocorrências.

Outra observação foi que duas das regras que tratam de frequência (Pontualidade e assiduidade) não estavam tendo a efetividade esperada, pois como os trabalhadores desta obra raramente se atrasam, chegando ao canteiro de obras às 6:30h a fim de tomarem o café da manhã, só acontece atraso em caso de falta, sendo desnecessário o uso de duas regras para avaliar a mesma questão.

A regra disciplina na obra foi avaliada por todos os avaliadores do processo como muito importante, pois a ocorrência de indisciplina desestabiliza o ambiente de trabalho, reduzindo a produtividade. Entretanto este evento não ocorreu com freqüência nesta fase da implantação.

A regra que teve maior resposta de gameficação no jogo foi a regra devolução de ferramentas (Figura 45). O almoxarife, pessoa responsável por controlar a retirada e devolução de ferramenta, estava com um problema de não devolução de ferramentas de alguns trabalhadores. É muito comum o trabalhador retirar a ferramenta no início da semana, esconder no canteiro e só devolver na sexta feira. A empresa inibe esta atitude porque se o trabalhador pode faltar ao trabalho e a ferramenta ficaria indisponível para quem for dar continuidade no serviço. Além disso, pode ser extraviada e o trabalhador vai ter que assumir o prejuízo. Com a implantação da gameficação este problema foi normalizado. A figura 45 ilustra a melhoria do cumprimento desta regra da 4ª semana para a 5ª semana.

4ª semana de gameficação										
Elvis Cardoso do Nascimento	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😢	N/A	N/A	49,0
Tiago Ferreira de Jesus	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😢	N/A	N/A	49,0
Josevaldo Conceição dos Santos	Servente Comum	😢	😊	😊	😊	😊	😢	N/A	N/A	40,0
5ª semana de gameficação										
Elvis Cardoso do Nascimento	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😢	N/A	50,0	
Tiago Ferreira de Jesus	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	80,0	
Josevaldo Conceição dos Santos	Servente Comum	😊	😊	😊	😊	😊	😊	N/A	84,0	

Figura 45: Caso de resposta rápida da regra devolução de ferramentas.



Figura 46: Implantação do Processo de Gameficação, DDS do dia 19/05/2014.

Dentre os pontos positivos identificados neste primeiro ciclo de implantação destaca-se que no momento da implantação do sistema na obra, ocorrida no DDS do dia 19/05/2014, como mostra a Figura 46, houve uma manifestação positiva de dois diretores da empresa, que estiveram presentes na apresentação do processo. Existiu também um grande interesse por parte da gerência da obra e do setor de planejamento da empresa em implantar a gameficação. É importante destacar que como o presente projeto trata de uma

inovação, o compromisso da alta e média gerencia é fundamental para a realização da implantação.

No primeiro ciclo do jogo houve uma boa receptividade por parte dos trabalhadores. A instalação do monitor despertou a curiosidade da maioria deles. Por exemplo, quando surgiram os indicadores negativos (carinha vermelha), existiu uma enorme preocupação em saber por que estavam aparecendo aqueles resultados. Houve uma resposta imediata para mudar a situação, o que significa que um dos objetivos da gameficação foi atingido, qual seja a resposta rápida para mudança de comportamento.

Como oportunidades de melhoria, identificou-se que ao longo da realização do ciclo experimental foi possível perceber algumas particularidades da Obra 2 e melhorias para o processo, tanto das regras quanto das funcionalidades.

Para ajustes do Sistema Obras Gameficadas (V1) foi necessário estabelecer outras mecânicas de jogos que seriam adotadas. Além de Sistema de pontos ou pontuação e Quadro de líderes ou *Ranking*, também foram incorporadas ao processo o Bônus como forma de incentivar a participação de todos os trabalhadores que participaram do jogo no primeiro ciclo e Emblemas ou *badges* (selo produtividade premiada), para envolver os funcionários do escritório no processo de gameficação e, com isso, motivar o trabalhador a ser mais produtivo.

- **Novas regras para o segundo ciclo**

Para realizar o 2º ciclo da gameficação, as novas regras foram implementadas. Em reunião com a gerência da obra ficou decidido adotar algumas das regras existentes, alterando seu valor para negativo e estabelecer o valor de um Bônus, também para evitar pontuação negativa, que poderia gerar um desestímulo no trabalhador. O novo conjunto de regras passou a ser:

REGRA 1- BONUS - Tem por objetivo motivar o trabalhador a participar do jogo. Cada participante receberá somente na 1ª semana um bônus no valor de **50 pontos**.

REGRA 2 – RETIRADA E DEVOLUÇÃO DE FERRAMENTAS DE TRABALHO - essa regra já existia e foi mantida com o mesmo valor e frequência (Pontos = -3 e Frequência: Diária).

REGRA 3 – USO DE EPI E OBEDIÊNCIA AS NORMA DE SEGURANÇA - essa regra teve seu valor alterado de 4 pontos para – 2 pontos. Para cada dia em que o trabalhador não usar o EPI correto ou descumprir as regras de segurança serão descontados 2 pontos.

REGRA 4 – PRESENÇA NOS DDS - Semanalmente, ocorrem dois DDS na Obra 2 e cada ausência à reunião implica no desconto de 1 ponto do trabalhador.

REGRA 5- SUBORDINAÇÃO E DISCIPLINA - Essa regra já existia. Permanece com o mesmo critério, teve somente seu valor alterado. Fica estabelecido o desconto 10 pontos e a ocorrência deve ser analisada juntamente com o engenheiro.

REGRA 6 – ASSIDUIDADE E PONTUALIDADE - Essa regra é resultado da condensação de duas regras, por ser constatado que não existe atraso sem a falta do trabalhador. Serão descontados -10 pontos por cada dia de ausência.

REGRA 7- DISPONIBILIDADE PARA A REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS - O objetivo dessa regra é verificar o grau de motivação do trabalhador em atender uma solicitação. Haverá uma única avaliação, para cada ciclo do jogo, em que o mestre de obras, o encarregado da equipe e a técnica de segurança devem avaliar seus subordinados. Para isso, fez-se a pergunta: O trabalhador tem disponibilidade para realizar os serviços? Atribua uma nota de zero a dez. A partir do cálculo da média das três notas atribuídas ao trabalhador, ele poderá receber a seguinte pontuação: nota MENOR do que 5 → ZERO PONTO, nota 6 → 3 PONTOS, nota 7 → 6 PONTOS, nota 8 → 9 PONTOS, nota 9 → 12 PONTOS, nota 10 → 15 PONTOS.

REGRA 8 – SELO PRODUTIVIDADE PREMIADA - Essa regra tem como objetivo avaliar a motivação do trabalhador a partir da percepção de visitantes da obra. Toda vez que as pessoas do escritório (engenheiro, estagiários, pessoas da área administrativa da obra ou do escritório central) visitarem a obra e perceberem que o trabalhador se destaca em produtividade e motivação, o visitante entregará ao trabalhador um selo. No final do expediente, o trabalhador deve entregar o selo ao almoxarife, que fará a contabilização no período do jogo. Cada selo valerá 1 ponto, que será acrescido na pontuação do trabalhador. Ressalta-se que a regra é pontual e pode ocorrer a qualquer momento durante a o ciclo.

Para facilitar a apresentação das informações do planejamento aos trabalhadores e sua pontuação no jogo foi desenvolvida uma nova funcionalidade chamada Dialogo Semanal – com temporizador e rolagem de tela que apresenta todos os itens do planejamento e *Rankings*. Esta funcionalidade foi desenvolvida no período de 20 de junho a 13 de julho sendo implantada na 2^a semana do segundo ciclo.

Ao longo do primeiro ciclo, foram identificadas algumas barreiras durante a implantação do modulo básico, conforme destacadas a seguir:

- a) A equipe de engenharia (estagiários, engenheiro e auxiliar administrativo) é reduzida e não consegue tempo para coletar as informações necessárias para retroalimentar o jogo de forma regular.
- b) Para que as informações que alimentam o sistema sejam fornecidas com exatidão e pontualidade, a fim de serem apresentadas no DDS, faz-se necessária que o gerente da obra priorize e interceda no fornecimento das mesmas.
- c) Existe o interesse em implantar o processo de gameficação no canteiro de obras, mas não existe disponibilidade de recursos para promover a gameficação.
- d) A Técnica de Segurança, Mestre e Encarregados não percebem a importância da transparência da informação. Este fato dificulta o processo porque eles são os detentores da informação do que acontece no canteiro de obras.
- e) A apuração dos indicadores proposto como regra ainda não é feito com o critério que se deseja. Existe a necessidade de aprimorar a apuração das regras referentes ao uso de EPI e obediência as normas de segurança, disciplina na obra e frequência ao DDS. Precisa ser demandado pelo gestor da obra.
- f) O trabalhador da construção civil por realizar serviços que independem de computação, necessita de tempo para se acostumar a visualizar as informações relativas aos pacotes de serviço através do monitor.
- g) Uma grande barreira que surgiu durante a implantação foi a dificuldade da equipe de obra em fornecer as informações no momento certo para alimentar o sistema. O lançamento do planejamento é realizado pela pesquisadora, que depende do

fornecimento das informações pela obra para lançar dados no sistema. A avaliação deste planejamento semanalmente deveria partir da equipe de engenharia da obra. Brady et al. 2012 evidencia como barreira para implantação do Last Planner a comunicação difícil entre participantes do processo de produção (gerentes, mestre de obras, encarregados, etc.) e falta de transparência. Logo, a implantação do Sistema Obras Gameficadas só vai cumprir seu objetivo de promover a transparência do planejamento semanal se a empresa superar sua dificuldade de disseminação dos mesmos.

7.3. SEGUNDO CICLO DE ESTUDOS NA OBRA 2

O 2º ciclo de estudos na Obra 2 envolveu a divulgação das novas regras para os trabalhadores (Figura 47). Para promover a divulgação foram espalhados cartazes na obra e disponibilizados no monitor as informações sobre as novas regras. Esta etapa teve início em 07/07/2014 quando começou uma nova rodada do jogo, isto é, todos os pontos da rodada anterior foram zerados e as novas regras implantadas.

Regras do Jogo

<p>R1 passará a ser um BONUS no valor de 50 pontos – todos receberão somente na 1ª semana</p> 	<p>R5 – Colaborar para o Bem-Estar da obra Pontos = -10 Frequência: Pontual</p> 
<p>R2 – Devolver ferramentas de trabalho Pontos = -3 Frequência: Diária</p> 	<p>R6 – Estar presente todo dia e chegar no horário. Pontos = -10 Frequência: Diária</p> 
<p>R3 – Uso de EPI e obedecer a norma de segurança Pontos = -2 Frequência: Diária</p> 	<p>R7 – Disponibilidade Frequência: Semanal</p> <p>O colaborador tem disponibilidade para realizar os serviços?</p> 
<p>R4 – Estar presente nos DDS Pontos = -1 Frequência: Pontual</p> 	<p>R8 – Produtividade Premiada (selo) Pontos = +1 Frequência: Pontual</p> <p>Quem pode dar o selo? Todas as pessoas do escritório que visitarem a obra e perceberem que o colaborador se destaca em produtividade.</p> <p>O que fazer com o selo? Entregar a FELIPE no Almoxarifado</p> 

Figura 47: Cartaz de divulgação das novas regras do jogo.

Foi decidido com a gerência oferecer como prêmio o valor em dinheiro da quantidade de pontos realizada pelos 3 melhores trabalhadores segundo o *Ranking*. Para divulgação desta decisão usou-se o seguinte cartaz:



Figura 48: Cartaz de divulgação dos prêmios oferecidos no 2º ciclo.

A empresa A prevê uma premiação em torno de R\$ 100,00 para cada funcionário ganhador. Em caso de empate todos receberão o prêmio conquistado. Para promover o desempate foi criada a regra 8 que é um emblema distribuído pelos funcionários do escritório da obra que, em visita ao canteiro, pode dar um selo PRODUTIVIDADE ao trabalhador que visivelmente estiver produtivo. O selo produtividade vale um ponto.

Como houve uma importante participação dos trabalhadores no primeiro ciclo do jogo, ficou decidido com a gerência da obra, incorporá-los ao novo ciclo em forma de avaliação.

Dessa forma, no 2º ciclo valeram os seguintes critérios:

Na primeira semana todos os jogadores receberam bônus de 50 pontos por terem participado da etapa anterior e incorporaram os pontos realizados na rodada experimental. Fez-se a média do total de pontos da rodada anterior para cada funcionário e incidiu-se os mesmos critérios da regra 7 como mostra a figura 49.

Todas as regras do jogo estiveram válidas nesta semana. A semana transcorreu normalmente sendo apresentado para o trabalhador apenas a tela de planejamento semanal.

Nesta fase, surgiu uma nova equipe para fazer os serviços de instalações elétricas e hidro sanitárias. Como pode ser vista na Figura 50, a equipe representada pela cor laranja.

Resultado da Gamificação do LA VISTA Experimento PILOTO						Somente na 1ª semana
Funcionário		Função	Semana de 09 a 13 junho	Semana de 16 a 20 junho	Total	Pontos para R7 da 2ª rodada
Catarino das Virgens Pereira	Betoneiro	85	100	185	12	
Alex Oliveira do Nascimento	Servente Comum	90	90	180	12	
Genilton Mendes da Silva	Pedreiro	90	90	180	12	
Manoel Cruz Rocha	Pedreiro	90	90	180	12	
Fabiano de Carvalho Rodrigues	Servente Comum	87	90	177	12	
Fabio Reis de Oliveira	Carpinteiro	87	90	177	12	
Antonio Carlos Ferreira da Silva	Servente Comum	90	80	170	9	
Danilo de Souza dos Santos	Servente Comum	90	80	170	9	
Francisco Sousa dos Santos	Servente Comum	90	80	170	9	
Aginoel Trindade Pessoa	Elétrica	90	70	160	9	
Heleno Brandão dos Santos	Carpinteiro	90	68	158	9	
Genildo Santos da Silva	Servente Comum	90	60	150	6	
Humberto Silvio Arcanjo da Silva	Servente Comum	90	60	150	6	
João Batista Santos	Carpinteiro	90	60	150	6	
Flavio Ferreira da Silva	Servente Comum	87	50	137	3	

Figura 49: Resultados do experimento no 1º ciclo.

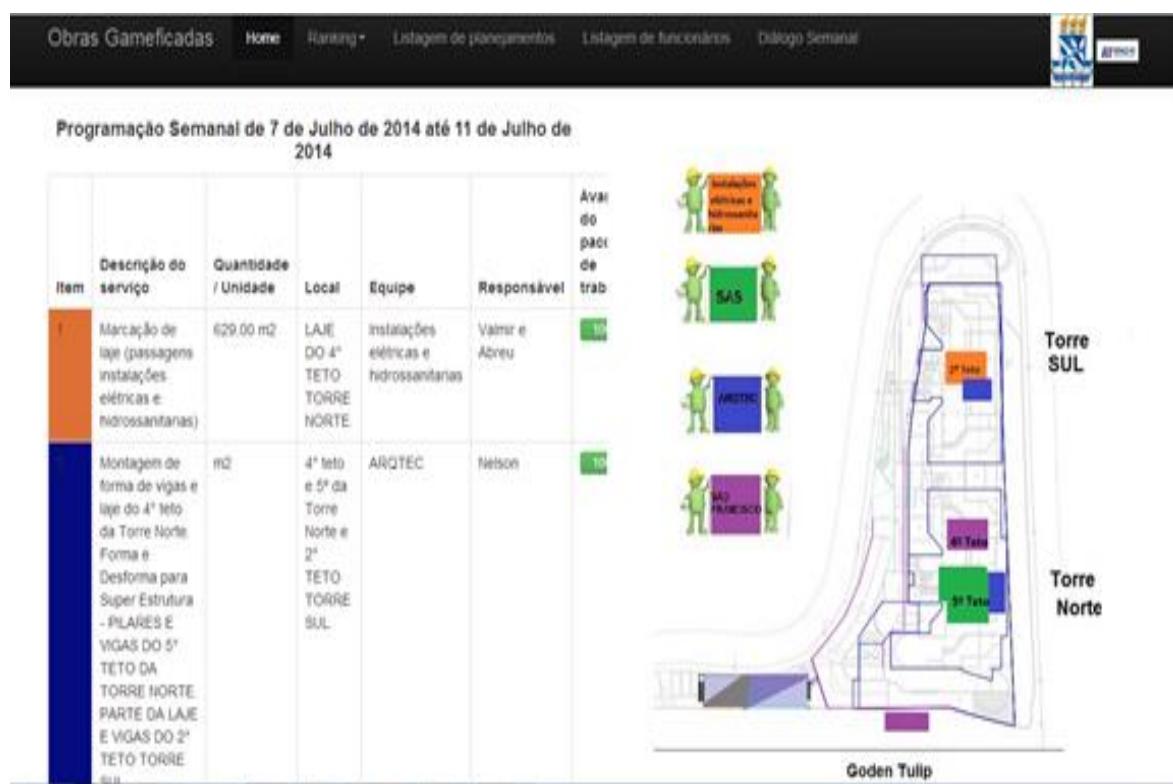


Figura 50: Planejamento da semana 07 a 11/07.

Na segunda semana não foi oferecido bônus e não houve a avaliação de disponibilidade para realizar serviços. Todas as outras regras do jogo estiveram válidas nesta semana. No DDS ocorrido extraordinariamente na terça-feira (15/07/2014), apresentou-se o planejamento da semana e os resultados do jogo da semana anterior. Paralelamente foi realizada a coleta de dados, solicitando aos trabalhadores que prenchessem o Questionário de Avaliação do Entendimento do Jogo pelos Trabalhadores (Anexo 6) como pode ser visto nas fotos mostradas na Figura 51.



Figura 51: DDS na terça-feira (15/07/2014).

Nas visitas da pesquisadora à obra foram realizados registros através de fotos no dia de concretagem de lajes e vigas do 2º teto. O concreto é fornecido por uma empresa contratada, bombeado diretamente sobre a fôrma das lajes e vigas e vibrado para assumir o molde da estrutura como mostra a Figura 52.



Figura 52: Concretagem do 2º teto torre Sul em 18/07/2014.

Em dia de concretagem, toda a equipe de obra só fica liberada para sair da obra quando o serviço é totalmente concluído. Durante estes momentos a estagiária engenharia, que acompanhava o serviço, distribuiu alguns selos produtividade aos trabalhadores que mais se destacaram. O serviço de concretagem é realizado exclusivamente pelos participantes do jogo que são os funcionários da própria empresa construtora. As fotos da concretagem foram apresentadas no DDS em 21/07/2014 como forma de incentivo aos participantes.

Na terceira semana foram coletados os pontos da avaliação de disponibilidade para realizar serviços, que seriam apresentados na próxima semana. Mais uma vez, apresentou-se o planejamento da semana e os resultados do jogo da semana anterior no DDS ocorrido na segunda-feira (21/07/2014). Paralelamente foi realizada a coleta de dados, solicitando aos trabalhadores que prenchessem o Questionário de Avaliação do Entendimento do Jogo pelos Trabalhadores (Anexo 6).

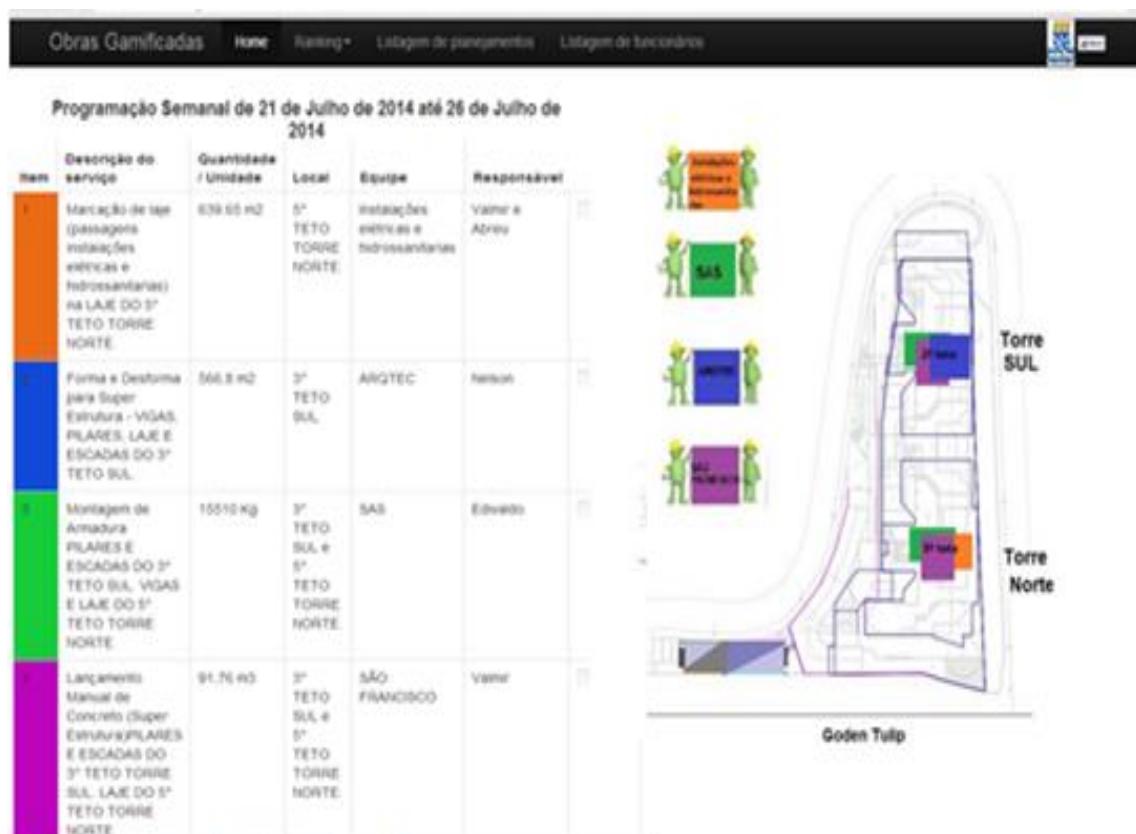


Figura 53: Programação semanal de 21 a 26 de Julho.

O selo produtividade foi reconhecido pelos trabalhadores como um bom incentivo. Nas visitas ao canteiro, em contato com eles, a grande maioria afirmava que gostaria de recebê-lo. Analisando o *Ranking* dos Funcionários apresentado na 3^a semana (Figura54) pode-se ver que já existe uma competição entre os sete primeiros jogadores. Porém, a maioria dos resultados de selo produtividade só foi informada pelo almoxarifado na 3^a semana de jogo e só foram mostrados na última semana (Figura54).

Obras Gamificadas | Home | Ranking | Listagem de planejamentos | Listagem de funcionários |

Ranking de Funcionários

Regras	Pontos	Freqüência
R1- BONUS		50 Semanal
R2- Devolver Ferramentas de Trabalho		-3 Diária
R3 - Usar de EPI's e obedecer as Normas de Segurança		-2 Diária
R4- Estar presente nos DDS		-1 Diária
R5 - Colaborar para o bem-estar da obra		-10 Pontual
R6- Estar na obra todos os dias e chegar no horário		-10 Diária
R7 - Disponibilidade para realização dos serviços		3 Diária
R8 - Produtividade Premiada		1 Pontual

Período de 21 de Julho de 2014 até 26 de Julho de 2014

Funcionário	Função	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Pontos	Trofeus
Jose Carlos dos Santos	Carpinteiro									65,0	
Alex Oliveira do Nascimento	Servente Comum									63,0	
Genilton Mendes da Silva	Pedreiro									62,0	
Manoel Cruz Rocha	Pedreiro									62,0	
Fabiano de Carvalho Rodrigues	Servente Comum									62,0	
Fabio Reis de Oliveira	Carpinteiro									62,0	
Catarino das Virgens Pereira	Betoneiro									62,0	
Aginhoel Trindade Pessoa	Eletricista									59,0	
Antonio Carlos Ferreira da Silva	Servente Comum									59,0	
Danilo de Souza dos Santos	Servente Comum									59,0	

Figura54: *Ranking* dos Funcionários apresentado na 2^asemana.

Na quarta semana, todas as informações tanto do planejamento semanal quanto dos resultados do jogo foram divulgadas diretamente no monitor a partir do dia 29/07, data em que foram fornecidas. Não houve apresentação no DDS.

Obras Gameificadas Home Ranking Listagem de planejamentos Listagem de funcionários Diálogo Semanal

Item	Descrição do serviço	Quantidade / Unidade	Local	Equipe	Responsável	Avanço p/ o dia
	Forma e Desforma para Super Estrutura - LAJE, VIGAS, PILARES E ESCADAS DO 3º TETO TORRE NORTE	151	3º TETO TORRE NORTE	ARQTEC	Nelson	
2	Montagem de Armadura CA-60, CA-60 para Estruturas de Concreto Armado (Super Estrutura)	9718.0	3º TETO SUL VIGAS E 5º TETO TORRE NORTE	SAB	Edualdo	
3	Lançamento Manual de Concreto (Super Estrutura) PILARES E ESCADAS DO 3º TETO TORRE SUL LAJE DO 5º	113.2	3º TETO SUL VIGAS E 5º TETO TORRE	SÃO FRANCISCO	Valmir	

Figura 55: Programação semanal de 28 a 30 de Julho.



Figura 56: Ranking dos trabalhadores apresentado na 3ªsemana.

Após a última semana foram apresentados os resultados finais do jogo no DDS ocorrido em 05/08/2014 e divulgados os nomes dos ganhadores e os prêmios que

receberam. Neste momento foram tiradas fotos os melhores do mês de julho para divulgar no mural da obra (Figura 58).

Obras Gameficasdas Home Ranking Listagem de planejamentos Listagem de funcionários Diálogo Semanal

Ranking de Funcionários

Regras	Pontos	Frequência
R1-BONUS	BONUS	50 Semanal
R2- Devolver Ferramentas de Trabalho	-3	Diária
R3 - Usar de EPI's e obedecer as Normas de Segurança	-2	Diária
R4- Estar presente nos DDS	-1	Diária
R5 - Colaborar para o bem-estar da obra	-10	Pontual
R6- Estar na obra todos os dias e chegar no horário	-10	Diária
R7 - Disponibilidade para realização dos serviços	3	Diária
R8 - Produtividade Premiada	1	Pontual

Período de 28 de Julho de 2014 até 30 de Julho de 2014

Funcionário	Função	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Pontos	Trofeus
Manoel Cruz Rocha	Pedreiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	83,0	
Catarino das Virgens Pereira	Betoneiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	83,0	
Alex Oliveira do Nascimento	Servente Comum	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	77,0	
Antonio Carlos Ferreira da Silva	Servente Comum	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	75,0	
Fabiano de Carvalho Rodrigues	Servente Comum	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Red Face	74,0	
Genilton Mendes da Silva	Pedreiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Red Face	74,0	
Jose Carlos dos Santos	Carpinteiro	Smile	Smile	Smile	Smile	Red Face	Smile	Smile	Smile	71,0	
Josevaldo Conceição dos Santos	Servente Comum	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	Smile	67,0	

Figura 57: Ranking dos Funcionários na 4^asemana - 28 a 30/07.

Obras Gameficasdas Home Ranking Listagem de planejamentos Listagem de funcionários Diálogo Semanal

Melhor desempenho do mês de Julho

	Manoel Cruz Rocha	
	Catarino das Virgens Pereira	
	Alex Oliveira do Nascimento	

Figura 58: Resultado Final.

O Quadro 8 apresenta o PPC da obra no mês de julho:

Quadro 8: PPC da obra durante o 2º Ciclo

Mês	Semana	Nº de tarefas programadas	Nº de tarefas concluídas	PPC semanal
JULHO DE 2014	01/07 a 05/07	2	2	100,00%
	07/07 a 12/07	7	7	100,00%
	14/07 a 19/07	11	9	81,82%
	21/07 a 26/07	7	2	28,57%
	28/07 a 31/08	6	4	66,67%

Apesar da dificuldade da obra em fornecer o PPC em tempo de ser apresentado no DDS para dar *feedback* aos trabalhadores do cumprimento das metas semanais durante o jogo, percebe-se que o sistema está preparado para tornar esta informação mais transparente.

No período do estudo, a Obra 2 apresentou algumas vezes o cumprimento de 100% dos pacotes de trabalho (PPC) estabelecidos na programação semanal pela gerencia, o que mostra a eficácia do seu Planejamento da semana. São quatro equipes que realizam os serviços de fôrma, ferragem, concreto e instalações. Os atrasos ocorridos durante todo o estudo foram pelos seguintes motivos: falha no fornecimento de concreto por empresas fornecedoras no mês de junho, na semana de 21/07 a 26/07 houve paralização das empresas terceirizadas de forma e armação e atraso da chegada do aço na obra comprometendo toda a programação semanal e falta de condições climáticas para a realização do serviço.

A principal lição aprendida no 2º Ciclo foi a importância da empresa estabelecer uma pessoa dentro da equipe de obra para centralizar as informações do jogo. Esta pessoa deve estar dentro do canteiro, a maior parte do tempo, para acompanhar o processo. Isso atribuirá ao jogo maior dinamicidade, levando a resultados mais evidentes e evitará a ocorrência de atrasos na divulgação dos resultados semanais.

Outra observação foi que apesar do selo produtividade valer apenas um ponto motivou a produtividade de muitos dos trabalhadores, o que mostra a necessidade de reconhecimento e estima destes profissionais. Este fato está diretamente relacionado à vontade que o indivíduo tem de se destacar perante as pessoas de seu grupo, sendo alvo de

respeito e consideração. Esta mecânica de jogo pode ser mais bem explorada em outras oportunidades.

A regra disponibilidade para realização dos serviços contribuiu para espelhar a realidade da obra por construir o conceito do trabalhador a partir da opinião de três funcionários que coordenam os serviços da equipe. Esta regra, sempre que for aplicada, deve considerar uma média dos conceitos atribuídos por três ou mais coordenadores, para evitar descredenciamento da regra por motivo de preferência e protecionismo dentro da equipe.

Durante a realização do segundo ciclo foi possível perceber a curiosidade dos funcionários de empresas terceirizadas para saber quando iriam participar do jogo. Para que a premiação seja justa e a motivação ocorra na Obra como um todo, os funcionários destas empresas também devem também ser incluídos, evitando assim tratamentos diferentes entre as equipes.

As regras implementadas no jogo podem ser melhoradas, concebidas com mais critérios a depender da obra que se for implantar. Para criar novas regras é preciso conhecer a real necessidade de cada obra e principalmente saber que critérios a obra tem condições de aferir.

Dentre os pontos positivos identificados no segundo ciclo de estudos destaca-se que continuou havendo uma boa receptividade por parte dos trabalhadores. Os trabalhadores se mostraram bastante satisfeitos com a definição do prêmio em dinheiro. Além disso, o selo Produtividade, que foi distribuído basicamente pelos estagiários da obra, foi bem aceito pela comunidade como forma de avaliação.

Ao longo do 2º Ciclo de estudos, algumas barreiras para a implantação da gameficação foram percebidas, dentre elas o que mais chama a atenção é que apesar de o sistema estar preparado para gerar resultados diários e promover maior dinâmica ao jogo, estes só foram gerados semanalmente, seguindo a programação da obra.

Outro fato importante é que ocorreram atrasos na divulgação dos resultados da semana porque faltou estrutura de pessoas para fazer a aferição em campo e informar no sistema. Esta atividade foi parcialmente suprida pela pesquisadora. Além disso, a dificuldade do mestre e do encarregado, ou mesmo dos estagiários, de ver o sistema como

ferramenta de trabalho impede o Sistema Obras Gameficadas de funcionar plenamente como meio para promover a transparência dos pacotes semanais. Há uma enorme dificuldade da equipe de obra em fornecer as informações no momento combinado.

O Sistema Obras Gameficadas baseia-se no conceito de transparência do planejamento semanal proposto por Koskela (1992) e implementado por Ballard(2000) através do Sistema *Last Planner*. Na revisão da literatura, Brady *et al.* (2012), ao elencar as barreiras para implementação do LPS , aponta algumas que podem também justificar a dificuldade no fornecimento de informações no canteiro de obras, são elas:

- a) Para promover a transparência através do *Last Planner* faz-se necessário o estabelecimento de uma forma eficaz de fornecer informações corretas.
- b) Para incorporar o LPS, os trabalhadores necessitam ter acesso às informações da programação semanal diariamente no canteiro de obras. Este acesso deve fazer parte de sua rotina diária.
- c) Para disseminação dos pacotes de trabalho é necessário a realização de encontros regulares com a participação de todos do empreendimento em construção.
- d) A falta de preparo dos profissionais para dar suporte ao processo de planejamento é um grande obstáculo para a implementação do processo.
- e) Existe a resistência à mudança, como em qualquer processo de mudança ocorre receio e desconforto em relação às alterações, principalmente na fase inicial.

8. AVALIAÇÃO DA GAMEFICAÇÃO

Este capítulo apresenta a avaliação do processo de gameficação e do Sistema Obras Gameficadas na percepção dos envolvidos, com base nos constructos e variáveis estabelecidos na seção 5.5.4. do Capítulo 5 , Método de Pesquisa, quadros 1 e 2. No final são apresentadas as recomendações para concepção, implantação e avaliação da gameficação no planejamento e controle das atividades de construção.

8.1. ANÁLISE DE DESEMPENHO DA GAMEFICAÇÃO

Esta seção apresenta a análise dos dados coletados na Obra 2om o objetivo de avaliar a implantação do processo de gameficação no planejamento e controle das atividades de construção civil e a aplicação dos mecanismos de gameficação nas atividades realizadas pelos trabalhadores. Serão discutidos três constructos, quais sejam: Transparência do Planejamento Semanal, Efetividade da Gameficação, Motivação / Envolvimento do Trabalhador.

8.1.1. TRANSPARÊNCIA DO PLANEJAMENTO SEMANAL

Um dos objetivos deste estudo é melhorar a transparência do planejamento semanal para os envolvidos com a obra, escritório central da empresa, mestre e trabalhadores. Através das entrevistas realizadas antes da implantação do processo de gameficação na obra, ficou constatado que não era possível acompanhar, do escritório central, o andamento dos serviços e o desempenho das equipes no decorrer das semanas. Somente no final do mês a obra fornecia a informação de quanto dos serviços previstos pelo escritório central no inicio do mês foi efetivamente realizado. Após o experimento, baseado nas entrevistas realizadas com a engenheira de planejamento, na observação participante e na análise de documentos observa-se uma melhoria no grau de transparência do planejamento para o setor de planejamento e também para o mestre e encarregados.

Este resultado se deve ao fato do sistema ser acessível a todos através da Web. O sistema permite o acesso e acompanhamento do andamento do serviço durante a semana através da tela de planejamento semanal que espelha o modelo de planejamento utilizado

pela empresa. Desta forma, é possível verificar quantos pacotes de trabalho foram totalmente cumpridos ($PPC=100\%$) pelas equipes. A partir da implantação da gameficação, também se tornou possível acompanhar o desempenho individual dos trabalhadores, por todos os envolvidos.

Para os trabalhadores, através das entrevistas realizadas na fase de diagnóstico da obra e após o 2º ciclo de estudos foi possível perceber que inicialmente, apenas 17% afirmavam conhecer o planejamento semanal, no final do experimento este valor subiu para 82% dos trabalhadores.

Quanto ao entendimento das informações da tela de planejamento pelos trabalhadores, através dos dados coletados para avaliação do entendimento do jogo pelos trabalhadores (Figura 59), percebe-se que dos 24 questionários aplicados, apenas 25 % sabem quantos pacotes de trabalho estão sendo realizados pela sua equipe, 83% conseguem localizar na imagem o local onde realizam os seus pacotes de trabalho e 71% reconhece corretamente a cor de sua equipe.

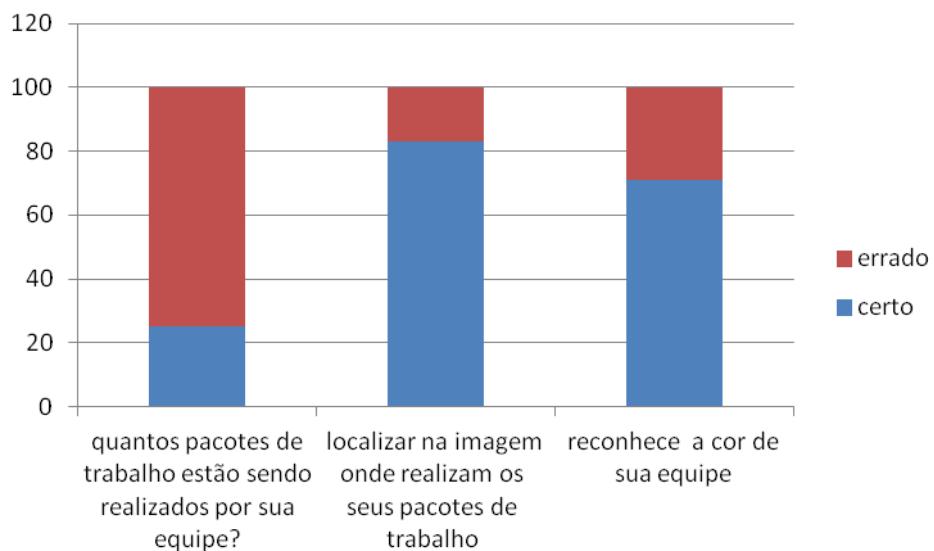


Figura 59: Resultado da Avaliação do Entendimento do Jogo pelos Trabalhadores.

Os dados coletados mostram que os trabalhadores possuem bom entendimento da parte visual da tela, porém as informações textuais passadas na Tela 1- Planejamento Semanal não conseguem uma boa comunicação. Não houve mudança em relação à fase de diagnóstico da obra, quando foi constatado que 70% dos trabalhadores não conseguiam

situar o seu pacote de serviço dentro do planejamento semanal. Alguns fatores com maior ou menor relevância contribuíram para isso:

- a) O tempo de experimento foi muito curto;
- b) Os trabalhadores não conseguem ver o sistema como informação do andamento do seu desempenho;
- c) A informação foi disponibilizada longe do local de trabalho, apesar de todos terem acesso ao sistema.

Para Nielsen (1993), a aprendizagem de um sistema é um processo continuo, cuja performance melhora a cada nova interação, não pode ser considerado como uma distinção entre “aprendido”/ “não Aprendido”. O trabalhador pode melhorar o seu entendimento à medida que o sistema passar a fazer arte de sua rotina.

Brady *et al.* (2012) apresenta nas recomendações para implementação do *Last Planner System*, boa comunicação e envolvimento de time, uso de indicadores de desempenho como PPC para medir os serviços, envolvimento da gerência e o uso adequado da informação no canteiro de obras visíveis a todos participantes da construção por meio do Gerenciamento Visual.

Algan Tezel, Lauri Koskela, Praticia Tzortzopoulos (2010) recomendam como prática de Gerenciamento Visual a exposição dos Planejamentos Semanais e cronogramas simplificados e do desempenho dos grupos de trabalho para os trabalhadores visualizarem nas áreas comuns do canteiro.

Por observação direta, pode-se afirmar que a quantidade de informações apresentadas no sistema obra gameficadas é suficiente para promover a transparência do que está acontecendo no canteiro de obras, tanto para os que acessam o sistema web remotamente, quanto para os que trabalham no canteiro. Todos são informados sobre o serviço que será realizado durante a semana, o andamento dos pacotes de serviço, através do % de avanço e o local onde acontece o serviço, através da planta de situação mostrada na tela1.

8.1.2. EFETIVIDADE DA GAMEFICAÇÃO

Para avaliar a aplicação dos mecanismos de gameficação nas atividades realizadas pelos trabalhadores realizou-se entrevista com os envolvidos no processo, ao todo 7 funcionários da obra: Engenheiro, Almoxarife, Téc. Seg. do Trabalho, Encarregado de

obras, Mestre de Obras, Estagiária. Verificou-se a eficiência dos mecanismos dos seguintes mecanismos: (1) Resposta rápida; (2) Transparência (regras bem definidas); (3) Metas; (4) Emblemas; (5) Competição; (6) Colaboração; (7) Pontos. Os resultados estão mostrados no Quadro 9.

Quadro 9– Tabela de Eficiência dos Mecanismos da Gameficação.

Mecânica de jogo	Péssimo / Ruim 0-4	Razoável 4-6	Bom 6-8	Ótimo 8-10	Media
1 - Resposta rápida		1	3	3	7,6
2 - Transparência		1	4	2	7,3
3 - Metas			5	2	7,6
4 - Emblemas			2	5	8,4
5 - Competição		1	3	3	7,6
6 - Colaboração	4	1	2	0	4,0
7 - Pontos		1	5	1	7,0

Atribuiu-se pesos aos conceitos a fim de obter um valor médio para cada mecanismo utilizado. Considerou-se o valor médio do intervalo de cada conceito, dessa forma, para o conceito PÉSSIMO / RUIM intervalo de 0 a 4 adotou-se a média do conceito= 2, de forma análoga RAZOÁVEL (4-6) obteve-se a média do conceito= 5, BOM(6-8) obteve-se a média do conceito= 7 e para ÓTIMO(8-10) obteve-se a média do conceito= 9. Para cada mecânica de jogo calculou-se a média conforme o exemplo abaixo:

$$\text{MÉDIA (Emblemas)} = (2 \times 7 + 5 \times 9) / 7 = 8,4$$

A partir dos valores obtidos para a média da eficiência dos mecanismos da gameficação percebe-se que o mecanismo emblemas, que corresponde ao selo Produtividade, obteve conceito ÓTIMO (média 8,4) pelos entrevistados. O mecanismo Colaboração obteve média 4,0 (conceito PÉSSIMO/RUIM), dessa forma, não pontuou satisfatoriamente devido a não aplicação das regras que envolvem equipe. Os mecanismos restantes, obtiveram média acima de 7,0, foram avaliados com o conceito BOM. Esta avaliação mostra que os mecanismos da gameficação considerados nesta implantação foram reconhecidos como eficientes, pelas pessoas envolvidas no processo.

Baseado na revisão da literatura pode-se analisar algumas características comuns às atividades consideradas jogos, como participação voluntária, meta, regras, sistema de *feedback* (resultados), distração, exterior à “realidade”, possui limites espaciais e temporais e término (HUIZINGA, 2004). Como a gameficação não é jogo completo, pode possuir apenas algumas destas características. Segundo Medina *et al*, (2012), para criar um jogo são necessários apenas quatro destas características: meta, regras bem definidas, sistema de *feedback* e participação voluntária. O sistema desenvolvido envolve também emblema, competição e pontos e ainda possibilita a introdução de regras que promovam a colaboração entre as equipes.

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 inicio do estudo que 60% deles nunca recebiam *feedback*. Pode-se evidenciar também que o mecanismo emblema também foi visto como eficiente para promover a motivação do trabalhador.

Para uma equipe formada por trabalhadores competentes, a competição é vista como uma oportunidade para o desenvolvimento tanto coletivo quanto individual. A competição estabelecida entre os trabalhadores da obra, também pode ser vista como saudável. Quando o desafio é lançado, os trabalhadores podem aproveitar o momento para desenvolver competências técnicas e comportamentais, como exemplo: perda da inibição; habilidade em lidar com o novo; respeito às diversidades; comunicação interpessoal; entre outras. O trabalhador não precisa disputar nada com seu concorrente, tem apenas que se superar na próxima etapa do jogo para ganhar pontos.

8.1.3. MOTIVAÇÃO / ENVOLVIMENTO DO TRABALHADOR

Um funcionário envolvido dedica-se a atender às necessidades, toma a iniciativa, reforça e apoia a cultura e valores da organização, permanece focado e vigilante, e acredita que pode fazer a diferença (MACEY, 2006).

Para atingir o objetivo de implantar a gameficação em um ambiente de construção civil e motivar os trabalhadores na realização das tarefas diárias, foi necessário a criação de

regras para o jogo visando estimular o seu envolvimento. Grau de disponibilidade do trabalhador para realizar serviços

A motivação intrínseca tem origem em fatores internos ao trabalhador, está relacionada com a sua forma de ser, os seus interesses, os seus gostos (GUIMARÃES, 2004). Neste tipo de motivação, não há necessidade de existir recompensas, visto que a própria tarefa representa um interesse para ele, algo que ele gosta ou está relacionado com a sua forma de ser. Este tipo de motivação é constante, visto que depende unicamente do indivíduo e não de fatores externos (RYAN; DECI, 2000).

Durante o processo de gameficação realizou-se duas avaliações com o objetivo de verificar o grau de motivação do trabalhador em atender uma solicitação.

As informações do primeiro ciclo foram coletadas pela pesquisadora no mês de junho e apresentada aos trabalhadores na semana de 16 a 20 de junho e as do segundo ciclo foram coletadas no período de 20 a 25 de julho e apresentadas na última semana do jogo.

O Quadro 10 apresenta uma síntese dos resultados obtidos pelos trabalhadores no jogo através dos indicadores carinha verde (bom), carinha amarela (razoável) e carinha vermelha (ruim). Representa a quantidade de trabalhadores que atingiram os conceitos bom, razoável e ruim em cada ciclo de estudo.

Quadro 10 – Tabela de Disponibilidade do Trabalhador para Realizar Serviços.

	1º Ciclo	2º Ciclo
 Bom	6	11
 Razoável	8	10
 Ruim	14	4

Analizando os dados apresentados, observa-se um aumento na disponibilidade do trabalhador à medida que o jogo foi acontecendo. No segundo ciclo, a quantidade de trabalhadores com conceito bom aumentou 5 e razoável aumentou 5, enquanto os com conceito ruim diminuíram em 10.

Os resultados apresentados no 1º ciclo estão de acordo com o que foi diagnosticado antes do jogo, quando foi constatado que 50% dos trabalhadores não se sentem motivados a realizar suas tarefas. Na tabela acima pode-se observar que, no 2º ciclo, apenas 20% dos trabalhadores permaneceram desmotivados.

- (1) Grau de motivação do trabalhador observável por funcionários externa à obra.

A motivação é uma característica humana difícil de ser estudada, também é a que mais influencia no resultado do trabalho. Está diretamente ligada à satisfação das necessidades do indivíduo e desta forma não deve ser encarada somente sob a ótica de estímulo monetário.

Para medir o grau de motivação observável foi criado o selo Produtividade. Este emblema vale apenas um ponto no jogo, mas tem o poder de motivar o trabalhador, pela necessidade que ele tem de ser reconhecido. Além de motivar o trabalhador, tinha a intenção de fazer com que os funcionários do escritório da obra (engenheiro, estagiários, funcionários do escritório central e outros) participassem ativamente do processo de gameficação. Esta participação ficou a desejar, pois o emblema foi distribuído apenas pelos estagiários e não envolveu funcionários externos à obra. Dos 200 emblemas previstos foi atribuído aos trabalhadores apenas 24, o que deixa claro a dificuldade da gerência e visitantes se envolverem efetivamente no processo de gameficação. Ao questionar o trabalhador sobre o selo Produtividade identificou-se que 90% dos trabalhadores afirmam que gostaria de receber o emblema e 45% deles atribuíram conceito ÓTIMO para este mecanismo, conforme mostra a figura 60.

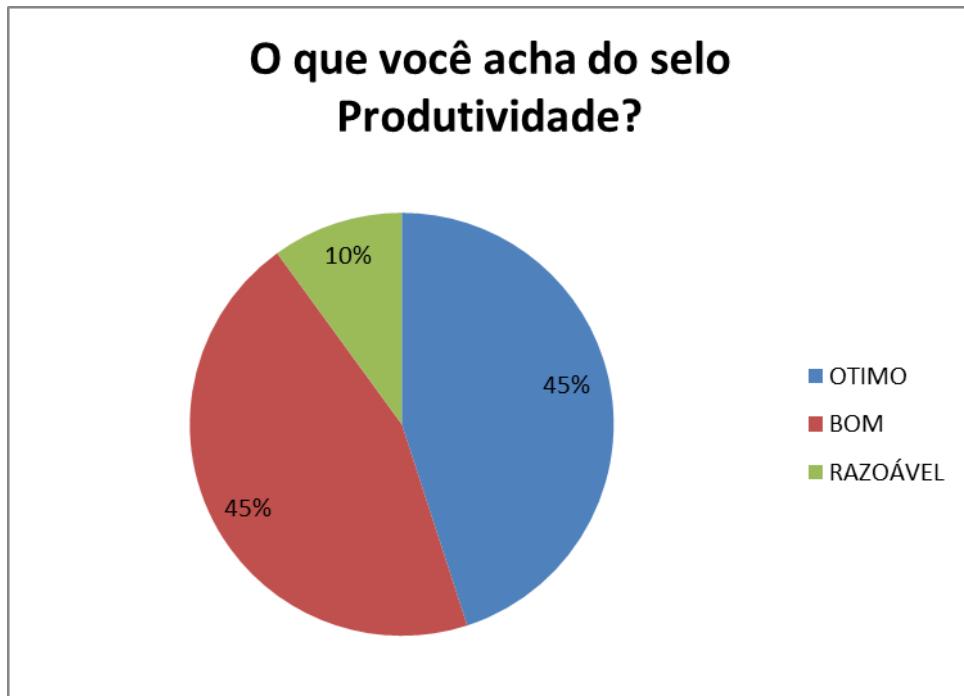


Figura 60: Gráfico da opinião do trabalhador sobre o selo Produtividade.

Pode-se concluir que existiu por parte do trabalhador a motivação para adquirir o selo, porém o processo de atribuição dos selos por parte dos funcionários do escritório da obra ainda não foi eficiente.

(2) Motivação do trabalhador durante o jogo

A motivação extrínseca tem origem em fatores externos ao indivíduo, como qualquer recompensa externa, seja ela monetária ou não. O indivíduo faz a tarefa para ser recompensado (RYAN; DECI, 2000).

Visando investigar a motivação do trabalhador durante o jogo, após a apresentação dos resultados do jogo, aplicou-se questionário a um grupo de 11 trabalhadores selecionados aleatoriamente entre os participantes do jogo. Os resultados desta investigação estão apresentados na figura abaixo:

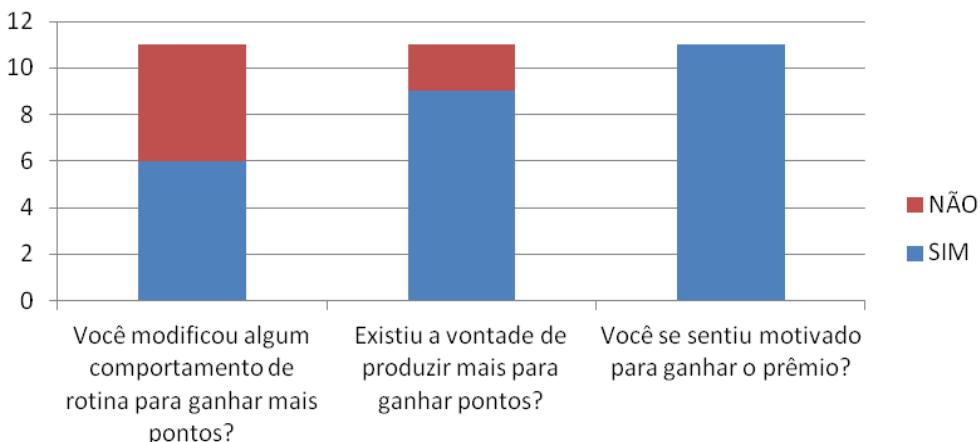


Figura 61: Motivação do Trabalhador durante o jogo.

Desta pesquisa pode-se concluir que 82 % dos trabalhadores estavam motivados a melhorar sua produção para ganhar o jogo, alguns até modificaram o seu comportamento e que o prêmio em dinheiro, escolhido como recompensa, é interessante para todos eles.

O Quadro 11 apresenta-se um resumo dos pontos positivos e oportunidades de melhorias da gameficação identificados durante a implantação na Obra 2.

Quadro11: Pontos positivos e Oportunidade de Melhoria da Gameficação

Constructos	Pontos Positivos	Oportunidade de Melhoria
Transparência do Planejamento Semanal	<ul style="list-style-type: none"> Após a implantação do sistema web, passou a existir acesso às informações do planejamento remotamente. O sistema possibilita acompanhar o cumprimento dos pacotes de trabalho semanais e o desempenho individual dos trabalhadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade da equipe de obra em incorporar o processo de gameficação como rotina para promover a transparência. Necessidade de estabelecer uma forma eficaz de fornecer informações corretas do planejamento semanal em tempo de alimentar o sistema. Necessidade de melhorar a disseminação dos pacotes de trabalho. Necessidade de treinar os profissionais para dar suporte ao processo de planejamento.
Efetividade da Gameficação	<ul style="list-style-type: none"> Os mecanismos da gameficação considerados nesta 	<ul style="list-style-type: none"> Lentidão no fornecimento de informações para dar <i>Feedback</i> aos

	<p>implantação foram reconhecidos como eficientes pelas pessoas envolvidas no processo.</p> <ul style="list-style-type: none"> O trabalhador passou a receber <i>Feedback</i> em relação ao desempenho mensal e semanal a partir do sistema. 	<p>trabalhadores do cumprimento das metas semanais.</p> <ul style="list-style-type: none"> Necessidade de incorporar ao processo todas as equipes da obra.
Motivação / Envolvimento do Trabalhador	<ul style="list-style-type: none"> Os trabalhadores estavam motivados a melhorar sua produção para ganhar o jogo. Houve aumento na disponibilidade do trabalhador à medida que o jogo foi acontecendo. Existiu a Motivação extrínseca através do desejo de ganhar o selo produtividade e o prêmio. 	<ul style="list-style-type: none"> Deficiência no processo de distribuição dos selos por parte dos funcionários do escritório da obra.

8.2. ANÁLISE DE DESEMPENHO DA FERRAMENTA

Para a análise do desempenho da ferramenta, foram definidos 3 critérios de avaliação, também baseados na revisão bibliográfica referente a Visualização de Informações.

Para analisar as informações desta seção, atribuiu-se pesos aos conceitos. Considerou-se o valor médio do intervalo de cada conceito, dessa forma, para o conceito PÉSSIMO / RUIM intervalo de 0 a 4 adotou-se a média do conceito= 2, de forma análoga RAZOÁVEL (4-6) obteve-se a média do conceito= 5, BOM(6-8) obteve-se a média do conceito= 7 e para ÓTIMO(8-10) obteve-se a média do conceito= 9. Por fim obteve-se a média de cada item da tabela que representa a expressividade e comunicabilidade na opinião dos engenheiros, estagiários e avaliadores.

8.2.1. EXPRESSIVIDADE E COMUNICABILIDADE DO MODO VISUALIZADOR

Expressividade e comunicabilidade das telas são atributos importantes na avaliação de usabilidade de um sistema, eles mostram o quanto as informações apresentadas são significativas para usuário final. Comunicabilidade é a capacidade da interface de comunicar ao usuário a *lógica do design*. Em uma Interface expressiva a visualização que é capaz de expressar todos os dados de interesse do usuário dentro do contexto.

Para realizar esta avaliação, realizou-se entrevista como gerente da obra, estagiários e engenheira de planejamento. 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.

(1) Efetividade das informações sobre o planejamento da empresa.

O grande desafio em visualização de informações é, portanto, criar metáforas visuais, que efetivamente representem as informações e possibilitem maneiras satisfatórias de manipular e explorar os dados representados (SPENCE, 2001). O que se deseja verificar nesta investigação é o quanto a Tela-1-Planejamento Semanal efetivamente representa as informações do planejamento em relação aos critérios de expressividade e comunicabilidade.

Quadro 12: Expressividade e comunicabilidade da visualização da tela de planejamento da empresa A.

Expressividade e comunicabilidade		Péssimo / Ruim 0-4	Razoável 1 4-6	Bom 6-8	Ótimo 8-10	Media
Expressividade	1.Clarezza na arquitetura da informação		1		3	8,0
	2.Relevância do conteúdo			1	3	8,5
	3.Simplicidade			1	3	8,5
Comunicabilidade	4.Foco no trabalhador			2	2	8,0
	5.Mapeamento			3	1	7,5

A tela de Planejamento foi elaborada a partir da planilha de planejamento semanal (Anexo 5), que é um instrumento de trabalho utilizado pelo público entrevistado. Diante da familiaridade com os elementos apresentados, a tela de planejamento obteve conceito ÓTIMO, que corresponde a média acima de 8,0, para alguns dos itens questionados: 1.Clarezza na arquitetura da informação, 2.Relevância do conteúdo, 3.Simplicidade e

4.Foco no trabalhador. O item 5. Mapeamento foi avaliado com o conceito BOM (media 7,5) na opinião deste público, o que significa que o mapeamento das informações possui falha em relação a comunicabilidade. Portanto as imagens e as informações apresentadas na Tela podem ser melhoradas para comunicar com mais eficiência, além disso, ficou claro que, as informações textuais, que hoje são fornecidas pela estagiária, podem ser redigidas com mais clareza.

Expressividade e comunicabilidade da visualização da tela do Planejamento Semanal foram avaliados como ÓTIMA (media 8,1) pelos funcionários da empresa A.

(2) Efetividade das informações sobre o *Ranking* das equipes.

Quadro 13: Expressividade e comunicabilidade da visualização da tela do *Ranking* das equipes da empresa A.

Expressividade e comunicabilidade		Péssimo / ruim 0-4	Razoável 4-6	Bom 6-8	Ótimo 8-10	Media
Expressividade	1.Clareza na arquitetura da informação			2	2	8,0
	2. Relevância do conteúdo			2	2	8,0
	3.Simplicidade			2	2	8,0
Comunicabilidade	4. Foco no trabalhador			2	2	8,0
	5.Mapeamento		1	2	1	7,0

Seguindo o mesmo critério anterior, atribuiu-se pesos aos conceitos e calculou-se a média que representa a expressividade e comunicabilidade na opinião dos engenheiros, estagiários e avaliadores.

Observa-se que a tela do *Ranking* das Equipes obteve conceito ÓTIMO (média 8,0), com uma pontuação igual a 8,0 para todos os itens questionados: 1.Clareza na arquitetura da informação, 2.Relevância do conteúdo, 3.Simplicidade e 4.Foco no trabalhador. O Mapeamento obteve o conceito BOM (média 7,0), o que reforça a ideia de que as imagens ou o layout da tela utilizados para a apresentação das equipes não tornam visíveis as informações sobre equipe que o usuário acha importante no contexto.

Expressividade e comunicabilidade da visualização da tela do *Ranking* das equipes foram avaliados como BOM (media 7,8) pelos funcionários da empresa A.

(3) Efetividade das informações sobre os trabalhadores

Quadro 14: Expressividade e comunicabilidade da visualização das telas do *Ranking* dos trabalhadores da empresa A.

Expressividade e Comunicabilidade		Péssimo / ruim 0-4	Razoável 4-6	Bom 6-8	Ótimo 8-10	Média
Expressividade	1. Clareza na arquitetura da informação			1	3	8,5
	2. Relevância do conteúdo			2	2	8,0
	3. Simplicidade			1	3	8,5
Comunicabilidade	4. Foco no trabalhador			2	2	8,0
	5. Mapeamento		1	2	1	7,0

Seguindo o mesmo critério anterior, atribuiu-se pesos aos conceitos e calculou-se a média que representa a expressividade e comunicabilidade na opinião dos engenheiros, estagiários e avaliadores.

Observa-se que a tela do *Ranking* dos Funcionários obteve conceito ÓTIMO, para alguns dos itens questionados: 1.Clareza na arquitetura da informação, 2.Relevância do conteúdo, 3.Simplicidade e 4.Foco no trabalhador. Apesar dos quatro itens atingirem o conceito ótimo, existe uma relevância para os critérios Clareza na arquitetura da informação e Simplicidade. O uso de ícones com carinhas torna a tela fácil de entender. Para o item 5. Mapeamento, mais uma vez, ficou com um conceito BOM na opinião deste público sendo atribuído este resultado porque o quadro de regras do jogo apresentado na tela diminui a visibilidade das 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 e R8. Este código não fica muito claro para o usuário. Além disso, o código da regra não é fixo o que pode 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.

Expressividade e comunicabilidade da visualização da tela do *Ranking* dos Funcionários foram avaliados como ÓTIMA (media 8,0) pelos funcionários da empresa A.

8.2.2. EFETIVIDADE DA VISUALIZAÇÃO DAS TELAS DO SISTEMA PARA OS TRABALHADORES

Este item é o produto da investigação do entendimento das telas pelo trabalhador, realizada durante as apresentações do planejamento semanal e o resultado do jogo nos DDS. Em relação ao entendimento das informações sobre o planejamento da empresa. As

evidências foram apresentadas quando se discutiu o constructo transparência do planejamento semanal.

(1) Entendimento das informações individuais dos trabalhadores.

A figura 62 apresenta graficamente os resultados da investigação do Entendimento das informações sobre *Ranking* dos Funcionários pelos trabalhadores. Pode-se verificar que 75 % sabem quantos pontos realizaram na semana, 87,5% sabem o significado dos ícones (carinha verde, amarela e vermelha) e 100% reconhece corretamente o ganhador da semana.

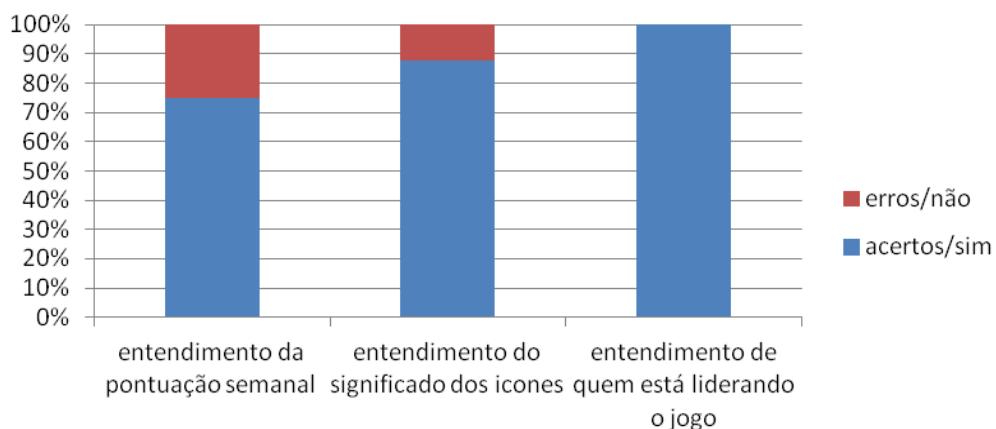


Figura 62: Entendimento das informações sobre o *Ranking* dos trabalhadores da empresa A.

8.2.3. ENTENDIMENTO E FACILIDADE DE USO DO MODO ADMINISTRADOR

Usabilidade é o termo técnico usado para referenciar a qualidade de uso de uma interface. Para Nielsen (1993), quanto mais fácil de aprender, memorizar, rapidez de realização de tarefas, menor a taxa de erros e melhor satisfazer subjetivamente o usuário, mais usável é a interface. A avaliação da interface do modo administrador do sistema obras gameficadas terá enfoque em: Facilidade de aprendizado e Facilidade de uso da interface.

Para analisar a usabilidade 5 testadores foram selecionados e após os testes responderam ao questionário Entrevista com os testadores do sistema (Anexo 7).

Características dos Testadores:

2 Engenheiros civis, 1 com 23 anos e outro com 26 anos; 2 estudantes graduandos do curso de computação, 1 com 20 anos e outro com 23 anos; 1 estudante graduando de administração com 21 anos.

O Quadro 15 mostra o resultado da pesquisa quanto ao entendimento e facilidade de uso do modo administrador:

Quadro 15: Entendimento e facilidade de uso do modo administrador.

Entendimento e Facilidade de uso		Péssimo / Ruim 0-4	Razoável 4-6	Bom 6-8	Ótimo 8-10	Média
1	Entendimento/aprendizagem do sistema		1	3	1	7,0
2	Uso do sistema			3	2	7,8
3	Funcionalidades e facilidade de memorização do sistema			2	3	8,2
4	Eficiência do sistema ao que se propõe a fazer		1		4	8,2
5	Facilidade de produzir erros pelo sistema		2		3	7,4
6	Facilidade de navegação do sistema		1	2	2	7,4
7	Satisfação do usuário quanto ao uso do sistema		1	2	2	7,4
8	Facilidade de inserção de informações do planejamento		1	2	2	7,4
9	Facilidade de inserção de informações dos funcionários		2	1	2	7,0

Para melhor avaliar este item foram atribuídos pesos aos conceitos, considerado o peso médio usando o mesmo critério dos itens anteriores. O modo administrador foi avaliado como ÓTIMO (média 8,2) apenas nos critérios facilidade de memorizar e eficiência no que se propõe a fazer. Nos critérios restantes foi avaliado como BOM (média acima de 7,0), 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. O entendimento do sistema e a facilidade de uso foram avaliados como BOM (média 7,5) para o Modo Administrador do Sistema Obras Gameficadas.

De uma forma geral, em relação aos critérios comunicabilidade e usabilidade, a interface desenvolvida para implantação da gameficação na obra pode ser considerada satisfatória para o que se propõe a fazer, o que não descarta a possibilidade de ser melhorada nas próximas versões do sistema.

O quadro 16 apresenta-se um resumo dos pontos positivos e oportunidades de melhoria da ferramenta identificados durante a implantação na Obra 2.

Quadro16: Pontos positivos e Oportunidade de Melhoria da Ferramenta

Constructos	Pontos Positivos	Oportunidade de Melhoria
Expressividade e comunicabilidade da visualização das telas do sistema	<ul style="list-style-type: none"> As telas do sistema foram consideradas expressivas e comunicativas pelos funcionários da empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> Necessidade de melhorar os textos do planejamento semanal. Necessidade de repensar o mapeamento da tela de <i>Ranking</i> das equipes. Necessidade de melhorar as imagens de todas as telas
Efetividade da visualização das telas do sistema para os trabalhadores	<ul style="list-style-type: none"> As imagens na tela de Planejamento são bem entendidas pelo trabalhador. Os ícones com as carinhas facilitaram o <i>Feedback</i> ao trabalhador. 	<ul style="list-style-type: none"> O trabalhador da construção civil por realizar serviços que independem de computação, necessita de tempo para se acostumar a visualizar as informações.
Entendimento e Facilidade de uso do modo administrador	<ul style="list-style-type: none"> O entendimento do sistema e a facilidade de uso foram avaliados como BOM pelos testadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Necessidade de rever o processo de entrada de dados das informações de planejamento e funcionários.

8.3. RECOMENDAÇÕES PARA CONCEPÇÃO, IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DA GAMEFICAÇÃO NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO.

O processo de gameficação é uma inovação tecnológica no contexto da Construção Civil. Baseado na presente pesquisa e nas experiências no canteiro de obras, são apresentadas, a seguir, algumas recomendações para concepção, implantação e avaliação da gameficação no planejamento e controle das atividades de construção.

Concepção

Na fase de concepção faz-se necessário um grande investimento em revisão da literatura, visto que o tema Gameficação tem sido bastante pesquisado e encontra-se em constante atualização.

Esta fase tem como objetivo o entendimento do contexto que se pretende adotar a gameficação, para isso, é necessário selecionar uma ou mais empresas que realizam práticas de construção enxuta, princípio da transparência, gerenciamento visual e planejamento e controle de mão de obra no curto prazo (planejamento semanal) e que estejam interessadas em inserir inovação tecnológica no canteiro de obras.

Após a seleção, é importante identificar a necessidade da empresa e definir representantes para o grupo responsável pela gameficação. Em seguida definir os objetivos e escopo do problema e a estratégia de condução do processo de gameficação na empresa.

Ainda na fase de concepção é importante definir os mecanismos de gameficação que serão adotados e os indicadores para a avaliação dos mesmos. É necessário definir também como será a interface para a troca de informação com a equipe de obras. A interface pode ser construída ou adquirida e adaptada ao contexto das obras.

A ferramenta adotada para viabilizar a gameficação deve ser flexível a fim de permitir a inserção de novas regras do jogo e possuir uma base de dados para controle dos pontos dos jogadores. Deve também permitir acesso pela Web a fim de viabilizar a transparência do processo.

Implantação

Para realizar a implantação do processo de gameficação é necessário conhecer a situação atual da obra, para isso é recomendado realizar ciclo de entrevistas com gerente da obra e toda a sua equipe, inclusive trabalhadores, a fim de diagnosticar o nível de transparência da obra e identificar suas necessidades. Estabelecer regras do jogo de acordo com as necessidades identificadas e juntamente com a gerência da obra, as recompensas para os ganhadores. É importante avaliar o significado da recompensa estabelecida para o trabalhador antes de divulgar os prêmios.

Em seguida, é preciso selecionar os avaliadores de acordo com cada uma das regras estabelecidas e treiná-los e capacitá-los para serem os avaliadores no processo.

Preparar campanha para divulgação do jogo a fim de atrair atenção dos funcionários e divulgar regras e prêmios. Para divulgação de informações, instalar monitores em pontos estratégicos da obra. Estabelecer um funcionário dentro da equipe de obra para centralizar

as informações do jogo. Esta pessoa deve estar dentro do canteiro, a maior parte do tempo, para acompanhar o processo.

Para aplicar regras que envolvam avaliação de motivação de funcionário, considerar uma média dos conceitos atribuídos por três ou mais coordenadores, para evitar descredenciamento da regra, por parte dos trabalhadores, por motivo de preferência ou protecionismo dentro da equipe.

Para adotar emblemas, a exemplo do selo produtividade, verificar a disponibilidade dos avaliadores em atribuir o emblema, para não frustrar a expectativa dos participantes do jogo.

Avaliação

A fase de avaliação deve começar no início do projeto com a definição das questões que precisam ser avaliadas. É preciso definir o método de avaliação processo e suas formas de coletas de dados. É importante avaliar a eficácia do processo e a implementação de melhorias.

Para cada avaliação realizada é importante levantar pontos positivos e oportunidades de melhoria, Durante todo o processo é importante registrar e divulgar as lições aprendidas, para que se possa estabelecer um ciclo de melhoria contínua.

9. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresenta como contribuição a concepção, implantação e avaliação da gameficação no planejamento e controle das atividades de construção. A seguir, são apresentadas as principais conclusões do estudo, buscando responder as seguintes questões de pesquisa.

- a) Como conceber um sistema usando gameficação para melhorar o planejamento e controle das atividades de construção civil?
- b) Como implantar a gameficação nas atividades realizadas pelos trabalhadores da construção civil?
- c) Como avaliar o uso do sistema e identificar barreiras para adoção de gameficação no planejamento e controle das atividades de construção civil?

Por meio da revisão da literatura foi observado que existe um conjunto de problemas envolvendo o planejamento e controle da produção da construção civil que podem ser resolvidos ou melhorados com o uso da gameficação. Dentre os problemas identificados, é possível destacar:

- a) a falta de transparência das informações do planejamento semanal da obra;
- b) dificuldade de comunicação entre a gerência da obra e seus trabalhadores;
- c) baixo engajamento dos funcionários no canteiro de obras

Grau de transparência do planejamento e controle de obras para a gerência e para os trabalhadores

No estudo realizado, observou-se que a empresa de construção civil estudada não possuía mecanismos para monitorar a realização das atividades de construção planejadas, a partir do escritório central. O planejamento das atividades previstas era fornecido pelo escritório central no início no mês e atualizadas após o término do mês.

Por outro lado, pelo diagnóstico das obras 1 e 2, cerca de 60 % dos trabalhadores normalmente não tem ideia clara do serviço que irá realizar durante a semana. Entre 53% e

71 % deles não sabem situar suas atividades dentro do planejamento da obra, entre 70 e 83% deles nunca recebe *feedback* sobre o seu desempenho na realização de suas tarefas. Além disso, os trabalhadores não conseguem ver o canteiro como um todo, apenas o que diz respeito às suas atividades.

Desenvolvimento do Sistema Obras Gameficadas

O principal desafio desta pesquisa foi conceber e desenvolver uma ferramenta que fosse fácil de usar, fácil de entender e que cumprisse com o objetivo de implantar o processo de gameficação e promover a transparência das informações do planejamento semanal em um canteiro de obras.

Do ponto de vista da gameficação, o sistema concebido envolveu sistema de pontos, *Ranking* e emblemas, também foi possível adotar no canteiro de obras, as dinâmicas: conquista proporcionado pela necessidade de pontuar bem em todas as regras do jogo para assumir a primeira posição; bônus que foi oferecido para quem estava no topo desde o primeiro ciclo e estado que é uma forma de motivação para que o trabalhador tente atingir a primeira posição.

O Sistema Obras Gameficadas desenvolvido para viabilizar a gameficação nesta pesquisa promoveu a transparência do planejamento semanal principalmente porque a obra passou a ser vista a partir do escritório central, que antes não era possível. O sistema cumpriu parcialmente a função de divulgar os pacotes de trabalho para os trabalhadores, pois ficou constatado que as informações textuais da tela não tiveram uma boa comunicação com este público, portanto neste objetivo o experimento só atingiu a transparência ao nível de mestres e encarregados.

Critérios para avaliação do processo de gameficação e do produto Sistemas Obras Gameficadas.

Para avaliação do processo da gameficação foram estabelecidos os critérios a seguir:

- a) Transparência do Planejamento Semanal,
- b) Efetividade da gameficação,
- c) Motivação / Envolvimento do Trabalhador.

Concluiu-se que esses critérios foram bastante relevantes e adequados para a realização da análise crítica do processo de gameficação na empresa construtora. A definição desses critérios facilitou a identificação dos principais pontos fortes e das

oportunidades de melhoria na obra. Por fim, afirma-se que esses critérios podem ser utilizados como base para a análise do processo de gameficação em outras empresas de construção civil.

Para avaliação do produto Sistemas Obras Gameficadas, foram estabelecidos os seguintes critérios:

- a) Expressividade / Comunicabilidade do modo visualizador
- b) Expressividade da visualização das telas do sistema para o Trabalhador.
- c) Usabilidade/Facilidade de aprendizado do modo administrador

Estes critérios foram bastante relevantes e adequados para a realização da análise crítica da usabilidade do sistema na empresa construtora e sua definição facilitou a identificação dos principais pontos fortes e das oportunidades de melhoria no sistema. Por fim, afirma-se que esses critérios podem ser utilizados como base para a análise de outras ferramentas computadorizadas para gameficação de obras.

Barreiras e fatores indutores do processo de gameficação

O potencial de adoção da gameficação pela indústria da Construção é grande. Dado o tamanho do setor, suas características de uso intensivo de informação e a atual ineficiência de comunicação e baixo envolvimento dos trabalhadores, os benefícios na integração do processo de gameficação aos da construção tem grande potencial. Apesar destas oportunidades, há barreiras de diversas naturezas que ainda impedem a adoção destas tecnologias no canteiro de obras, dentre elas destacam-se:

- a) a dificuldade de mestre e encarregados perceberem a importância da transparência da informação para o trabalhador;
- b) a equipe de obra, por ser reduzida, muitas vezes não dispõe de tempo suficiente para coletar as informações necessárias para retroalimentar o jogo de forma regular;
- c) a equipe gerencial da obra tem dificuldade na aferição dos indicadores escolhidos como regra do jogo;
- d) o trabalhador da construção civil, por realizar serviços que independem de computação, necessita de tempo para se acostumar a visualizar as informações

relativas aos pacotes de serviço por meio de telas como monitores ou televisão.

Apesar destas barreiras, vislumbra-se que a adoção da gameficação seja compensadora e, por isso, é um objetivo com valor suficiente para que esforços continuem a serem feitos no sentido de vencê-las. O processo de gameficação na obra foi avaliado pelos funcionários como eficiente porque o jogo conseguiu promover à motivação dos trabalhadores que passaram a receber resposta rápida por meio do sistema e mostraram bastante interesse em cumprir suas tarefas para ganhar pontos. A recompensa oferecida também foi reconhecida como bastante motivadora.

Recomendações para concepção, implantação e adoção da gameficação em obras

Em resumo, para a concepção, implementação e adoção da gameficação em obras é necessário que a empresa:

- a) avalie sua empresa em relação às práticas de construção enxuta, princípio da transparência, gerenciamento visual e planejamento e controle de mão de obra no curto prazo (planejamento semanal) e inovação de processos no canteiro de obras.
- b) identifique processos que podem ser gameficados e regras para gameficação.
- c) defina as ferramentas computacionais e dispositivos necessários para apoiar o processo de gameficação.
- d) identifique e treine pessoas na empresa para centralizar e alimentar as informações do jogo.
- e) selecione ou desenvolva mecanismos que possibilitem a avaliação e o controle da implantação da gameficação na obra.

9.1. TRABALHOS FUTUROS

Algumas sugestões para trabalhos futuras podem ser propostas:

- a) adaptação do software para dispositivos móveis para que os avaliadores do jogo possam utilizar para entrada de informações no próprio canteiro de obras e para que o jogo possa ser acompanhado pelo trabalhador através de seu

smartphone (alguns trabalhadores já dispõe deste tipo de aparelho, a tendência é que todos tenham smartphones);

- b) adaptação do software para possibilitar o uso do sistema off-line;
- c) estudo de novas formas de entrada de dados, como por exemplo o uso de sensores ou leitora de códigos de barras para registrar presença do trabalhador no canteiro de obras e no DDS, uso de código de barra para identificação de ferramenta retirada e não devolvida;
- d) ampliação do estudo para englobar o planejamento de médio prazo, visando incentivar a formação de pacotes de trabalho isentos de restrições e incorporar regras que incluem a terminalidade de serviços;

REFERÊNCIAS

- AHRENS, T., CHAPMAN, C.S. **Doing qualitative field research in management accounting: positioning data to contribute to theory**, Accounting, Organizations and Society, Vol. 31, 2006.
- ALARCÓN, L.; CALDERON, R **Assessing the impacts of implementing lean construction**. Rev. ing. constr., vol.23, no.1, p.26-33. ISSN 0718-5073, 2008.
- ARAÚJO, C. A.; TENÓRIO, L **Proposta de um processo de Gamification utilizando redes sociais como ferramenta**. In: 2012 XI SBGames – Brasilia – DF – Brazil, 2012
- ARBULU, R., BALLARD, G. ; HARPER, N. **Kanban in Construction** In Proceedings of the 11th IGCL Conference, Blacksburg, USA. 2003.
- ASHTON, C. ; MORTON, L. **Managing Talent for Competitive Advantage**, Strategic HR Review, Vol 4, No 5, pp 28- 31 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC9126-1** Engenharia de software - Qualidade de produto - Parte 1: Modelo de qualidade. ABNT: Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**. Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. ABNT: Rio de Janeiro, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9241-11** Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade ABNT: Rio de Janeiro, 08/2002.
- BAECKER, R. M; BUXTON, W. A. S. **Readings in humann-computes interaction: A multidisciplinay approach**. San Mateo, CA, 1987
- BALLARD, G. H. **The Last Planner system of production control**. Tese (Doutorado em Engenharia), University of Birmingham, Birmingham, Reino Unido, 2000.
- BALLARD, G.; CASTEN, M.; HOWELL, G. **PARC: a case study**. In: 4th ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, Proceedings Birmingham: 1996.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Implementing construção enxuta: understanding and action**. In: Proceedings for the 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Guarujá, 1998.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação Humano-Computador**. Campus. 2010.
- BERNADES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS.
- BHATNAGAR, J. **Talent management strategy of employee engagement in Indian ITES employees: key to retention**, Employee Relations Vol. 29 No. 6, pp. 640-663, 2007
- BORTOLAZZA, R. C. **Contribuições para a Coleta e a Análise de Indicadores de Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

- BRADY, D. A.; TZORTOPOULOS, P. ; ROOKE, J. **Using design science to further develop visual management application in construction.** In: Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Salford, Reino Unido, 2012.
- CARD, S.K.; MACKINLAY, J. ; SHNEIDERMAN, B. **Readings in Information Visualization: using vision to think.** Morgan Kaufmann Publishers. 1999 .
- CARVALHO, J. O. **Referencias para projetistas e usuários de interfaces de computador destinadas aos deficientes visuais.** Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia Elétrica – Unicamp, Brasil 1994
- CHEN, C. **Information Visualization** Information Visualization Editorial –. 1, pp. 1-4, Palgrave Macmillan.- 2002.
- CHIAVENATO, I. **Administração da Produção: uma abordagem introdutória.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- COVACS, J. M. L. M. **Bem-estar no trabalho: o impacto dos valores organizacionais, percepção de suporte organizacional e percepções de justiça.** Dissertação de Mestrado. Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo, 2006.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Gestão qualificada.** Porto Alegre: Artmed, 2004.
- Csikszentmihalyi, M. **Implicações de uma perspectiva de sistemas para o estudo da criatividade.** Em RJ Sternberg (Org) Manual de criatividade (pp. 313-335). Nova Iorque, 1999
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The psychology of optimal experience: Steps toward enhancing the quality of life** Harper Collins Publishers, 1991.
- DE SOUZA, C. S.; LEITE, J. C.; PRATES, R. O. & BARBOSA, S. D. J. **Projeto de Interfaces de Usuário: Perspectivas Cognitiva e Semiótica,** Anais da Jornada de Atualização em Informática, XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Rio de Janeiro. 1999
- DE SOUZA, C.S. **Semiotic engineering: Bringing designers and users together at interaction time.** Interacting with Computers 17(3), pp. 317-341, 2005
- DE SOUZA, C.S.; PRATES, R.O.; Carey, T. **Missing and Declining Affordances: Are these appropriate concepts?** In Journal of the Brazilian Computer Society. No.1, Vol.7, July 2000
- DETERDING, S.; DIXON, D; KHALED, R.; NACKE, L. **From game design elements to gamefulness: defining gamification.** In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. p. 9-15. ACM, 2011.
- DETERDING, S.; SICART, M., NECKE, L., O'HARA, K.; DIXON, D. **Gamification: Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts,** artigo, Vancouver, 2011
- DIAS, M. P. **A contribuição da Visualização da Informação para a Ciência da Informação.** Dissertação (Mestrado)-Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Pós-Graduação em Ciência da Informação, Campinas, 2007.
- FORMOSO, C. et al. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** Núcleo orientado para inovação da edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.
- FORMOSO, C. T. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção .** Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2001 .
- FORMOSO, C. T., **A knowledge based framework for planning house building project,** tese de doutorado apresentado para a Universidade de Salford, 1991
- FORMOSO, C. T.; POWEL, J. A.; SANTOS, A. **An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites.** Journal of Construction Research, Volume 03, Issue. 01, World Scientific Publishing Company: 2002.

FREITAS, C. M. D. S.; CHUBACHI, O. M.; LUZZARDI, P. R. G.; CAVA R. A. **Introdução à Visualização de Informações.** RITA – Revista de Informática Teórica e Aplicada, Instituto de Informática, v. 8, p. 143-158, 2001.

GALSWORTH, G. D. **Visual Systems: Harnessing the power of the visual workplace.** New York, USA: American Management Association, 1997.

GARTNER GROUP disponível em <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 185 p. ISBN 9788522458233.

GREIF, M. **The Visual Factory: building participation through shared information.** Portland, USA: Productivity Press, 1991.

GUIMARÃES, S. É. R. **Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula.** In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, A. (Org.). *A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea*. 3.ed. Petrópolis: Vozes, . Cap.2, p.37-57. 2004

HARTER, J.; SCHMIDT, F.; KEYES, C. **Well-being in the workplace and its relationship to business outcomes, a review of the gallup studies.** In: KEYS, C.; HAIDT J. *Flourishing: the positive person and the good life.* Washington D.C.:American Psychology Association, p205-224. 2003.

HARTLEY, J., JACKSON, D., KLANDERMANS, B. ; VUUREN, T., **Job Insecurity: Coping with Jobs at Risk.** Sage: London. 1995

HO, S. ;CICMIL, S. **Japanese 5-S Practice,** The TQM Magazine, 8(1), pp. 45-53. 1996

HOWELL, G. **What is Lean Construction** Proceedings of 6th IGLC Conference, California, Berkeley - 1999.

HOLMSTROM, J.; KETOKIVI, M.; HAMERI, A., **Bridging Practice and Theory: A Design Science Approach,** Decision Sciences, v.40, n.1, 2009.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura.** ed São Paulo, SP: Perspectiva, 2004.

HUPPERT, F.A. **Positive mental health in individuals and populations.** In F.A. HUPPERT;N. BAYLIS;B. KEVERNE (Eds.), *The science of well-being* (pp. 307–340).Oxford: Oxford University Press. 2005.

HUPPERT, F.A.; SO, T.T.C. **Flourishing Across Europe: Application of a New Conceptual Framework for Defining Well-Being.**, Social Indicators Research, 2012, p. 1-25, disponível em <http://dx.doi.org/10.1007/s11205-011-9966-7> acesso em: 01/08/2013.

HUPPERT, F.A; SO, T.T.C, **What percentage of people in Europe are flourishing and what characterises them?** In: OECD/ISQOLS meeting Measuring subjectivewell-being: an opportunity for NSOs? Florence, Italy, 2009

IMAI, M. **Gemba Kaizen: A Commonsense**, Low-Cost Approach to Management,McGraw-Hill, London, Reino Unido. 1997.

ISO / IEC / IEEE 42010: 2011, Sistemas e Engenharia de Software - descrição Arquitetura , a mais recente edição do IEEE 1471 original: 2000, Prática Recomendada para Arquitetura descrição dos sistemas intensivos de software .

JANG, J. ; KIM, Y. **Using Kanban for Construction Production and Safety Control.** In IGLC-15 proceedings, Michigan, USA. 2007.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** San Francisco: Pfeiffer, 2012.

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

KOSKELA, L.; TEZEL, A.; TZORTZOPoulos, P. **Visual Management in Construction: study report on brazilian cases.** Salford, U. K: Salford Centre for Research and Innovation, Research Report 3. 2010.

LAUFER, A. **Essentials of Project Planning: Owner's Perspective.** Journal of Management in Engineering, EUA, v. 6, n. 2, p.162-176, abr. 1990

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Competence and timing dilemma in construction planning.** Construction Management and Economics, EUA, n. 6, p. 339-355, 1988.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process.** Construction Management and Economics, EUA, v. 5, p. 243-266, 1987.

LIFF, S. ; POSEY, P. A. **Seeing Is Believing: How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization,** AMACOM, New York, USA, 2004.

LIKER, J. K.;ETTLIE, J. E. ; CAMPBELL, J. C. **Engineered in Japan: Japanese Technology -Management Practices,** Oxford University Press, New York, USA, 1995.

LUKKA, K **The Key Issues of Applying the Constructive Approach to Field Research.** In Reponen, T. (ed.) Management Expertise for the New Millennium. In Commemoration of the 50th Anniversary of the Turku School of Economics and Business Administration. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, A-1:2000, p.113-128. 2000

LUKKA, K. **The constructive research approach.** In Ojala, L. & Hilmola, O-P (eds.). Case study research in logistics. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Serier B1: 2003, p.83-101

MACEY, W. H., **Toward a definition of engagement.** Paper presented at the Society for Industrial and Organizational Psychology 21st Annual Conference, May, Dallas, TX. (2006).

MACKINLAY, J, **Automating the design of graphical presentations of relational information,** ACM Transactions on Graphics, Vol. 5, nº 2, pp. 110-141, (1986)

MARCHESAN, P. **Modelo Integrado de Gestão de Custos e Controle da Produção para Obras Civis.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico.** 12. ed. São Paulo: Futura, 2007.

MASTROCOLA, V. M. **Ludificador: Um guia de referências para o game designer brasileiro,** São Paulo, 2012.

MAX , C. A. **Gameficação: Monstros quadrados continuam invadindo nosso mundo -** Revista de Comunicação e Epistemologia da ..., 2010 - Disponível em: portalrevistas.ucb.br acesso em: 24/07/2013.

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, acessado em 2013.

MELO, A. M. **Design inclusivo de sistemas de informação na web.** Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MONDEN, Y. **Toyota Production System : An Integrated Approach to Just-in-Time,** 1998 .3rd Ed., Norcross, USA, Engineering & Management Press.

MORAES, A. D.; ROSA, J. G. S. **Avaliação e Projeto no Design de Interfaces.** Rio de Janeiro: 2010

MORÊDA NETO, H.; LEITE, R.M. ; COSTA, D.B.; DURÃO, F. **Visual communication panels for Production control using Gamification techniques** Proceedings IGLC-22, June 2014 |Oslo, Norway

MORÊDA NETO; H.M. **Uso de painéis de comunicação visual e técnicas de gamificação para melhoria da transparência e engajamento dos operários.** TCC (Curso de graduação em Engenharia Civil) – UFBA- Salvador-2014

MOSER, L. ; SANTOS, A. D. **Exploring the Role of Visual Controls on Mobile Cell Manufacturing: A Case Study on Drywall Technology .** Proceedings IGLC-11 2003 Blacksburg, USA .

MOURA, C. B. **Avaliação do impacto do Sistema Last Planner no desempenho de empreendimentos da Construção Civil.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2008.

MOURA, C. B.; FORMOSO, C. T. **Análise quantitativa de indicadores de planejamento e controle da produção: impactos do Sistema Last Planner e fatores que afetam a sua eficácia.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 57-74, 2009.

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.

NEELI, B K . **A Method to Engage Employees using Gamification in BPO Industry** In: Third International Conference on Services in Emerging Markets, Dec 12-15, Karnataka, Índia, 2012.

NIELSEN, J. **Usability Engineering.** Academic Press, Cambridge, MA - 1993

NORMAN, D. **Psychology of Everyday Things.** BasicBooks. HarperCollins Publishers. 1988.

NORMAN, D.A. **The Design of Everyday Things.** New York: Basic books, 2000.

OLIVEIRA, A.; TAMAYO, A. **Inventário de perfis de valores organizacionais** Revista de Administração, v.39, n.2, p.129-140, 2004.

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.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador.** Porto Alegre: Bookman, 2005

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, E.; BENYON, D.; HOLLAND, S.; CAREY, T. **Human-Computer Interaction.** Addison-Wesley. (1994)

ROCHA, H. V. D.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador.** Campinas: Unicamp, 2003.

ROTHBARD, N.; PHILLIPS, K.; DUMAS, T. **Managing multiple roles: work-family policies and individuals' desires for segmentation.** *Organization Science*, v.16, n.3, p.243-258, 2005.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being.** *American Psychologist*, v.55, p.68-78, 2000.

SACKS, R.; RADOSAVLJEVIC, M; BARAK, R. **Requirements for building information modeling based lean production management system for construction.** *Automation in Construction*, v.5, n.19, p.641-655. 2010.

SANTA ROSA, José Guilherme; MORAES, Anamaria de. **Avaliação e projeto no design de interfaces.** Rio de Janeiro: 2AB, 2008.

SANTOS, A. dos. **Application of flow principles in the production management of construction sites.** 1999. 436 f. PhD Thesis – School of Construction and Property Management, University of Salford, Salford, 1999.

SANTOS, L. A.; MELHADO, S. B. **Diretrizes para elaboração de PQE.** III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, UFSCar, 2003.

SCHRAMM, F.; RODRIGUES, A.; FORMOSO, C. **The role of Production System Design in the Management of Complex Projects.** In: 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction - IGCL-14, 2006, Santiago. Proceedings. Santiago : Pontificia Universidad Católica de Chile, 2006. p. 227-240.

SEIJTS, G. H.; CRIM, D. **What engages employees the most or, The Ten C's of employee Engagement ,** Ivey Business Journal Online, 2006

SILVA, B. S.; BARBOSA, S. D. J. **Interação Humano-Computador: Projetando a Experiência Perfeita.** Rio de Janeiro: Campus, 2010. -

SIQUEIRA, M. M. M **Bem-estar no trabalho.** In: CRUZ, J. P.; JESUS, S. N.; NUNES, C. (Coords.). Bem-estar e qualidade de vida: contributos da psicologia da saúde. Leiria: Textiverso, 2009, p. 249-264 (Coleção Ensaio, 5).

SIQUEIRA, M. M. M.; PADOVAM, V. A. R. **Bases teóricas de bem-estar subjetivo, bem-estar psicológico e bem-estar no trabalho .** *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Brasília, 2004.

SMITH, R. **The Future of Work is Play: Global Shifts Suggest Rise in Productivity Games** In: 2011 IEEE International Games Innovation Conference (IGIC) (Chapman Universidade Orange, CA, EUA November 02 - 03, 2011). Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/0.1109/IGIC.2011.6115127> acesso em: 24/07/2013.

SPENCE, R **Information Visualization.** Addison-Wesley. . (2001).

SYAL et al. **Construction Project Planning Process Model For small-Medium Builders.** *Journal of Construction Engineering and Management*, New York, v.118, n.4, p. 651-666, 1992.

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPoulos, P. **Visual Management in Construction: Study Report on Brazilian Cases,** SCRI Research Report , University of Salford, Centre for Public Health Research, 2010

THE GALLUP ORGANISATION (2004) [online] Disponivel: www.gallup.com acesso em : 20/03/2013.

TOMMELEIN, I.D. ; BALLARD, G. **Look-ahead Planning: Screening and Pulling.** *Technical Report No. 97-9*, Construction Engineering and Management Program, Civil and Environmental Engineering Department, University of California, Berkeley, CA, USA. -1997

TOWERS PERRIN GLOBAL WORKFORCE STUDY - Executive Report. January 2006

WARE, C. **Information Visualization: Perception for Design.** San Francisco: Morgan Kaufmann Publisher, 2004.

XU,Y **Literature Review on Web Application Gamification and Analytics ,** CSDL Technical Report 11-05, 2011

YIN, R.K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZARAFIAN, P. **Objetivo competência, por uma nova lógica.** p. 68-69. São Paulo: Atlas, 2001.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design** Publicado por O'Reilly,Canadá, 2011. Disponível em: <http://www.amazon.com/Gamification-Design-Implementing-Mechanics-Mobile/dp/1449397670> acesso em : 20/03/2013.