



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

JÚLIO GABRIEL CORREIA GASPAR DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO SÉRIO PARA MELHORIA DE PROCESSOS
INDUSTRIAIS E COMUNICAÇÃO NO CHÃO DE FÁBRICA (SHOP-FLOOR)**

Recife

2025

JÚLIO GABRIEL CORREIA GASPAR DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO SÉRIO PARA MELHORIA DE PROCESSOS
INDUSTRIAIS E COMUNICAÇÃO NO CHÃO DE FÁBRICA (SHOP-FLOOR)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Marcele Elisa Fontana

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Oliveira, Júlio Gabriel Correia Gaspar de.

Desenvolvimento de um jogo sério para melhoria de processos industriais e comunicação no chão de fábrica (shop-floor) / Júlio Gabriel Correia Gaspar de Oliveira. - Recife, 2025.

49 : il., tab.

Orientador(a): Marcele Elisa Fontana

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Mecânica - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. Jogos sérios. 2. Gamificação. 3. Processos Industriais. 4. Comunicação no Chão de Fábrica. 5. Engajamento. I. Fontana, Marcele Elisa . (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

JÚLIO GABRIEL CORREIA GASPAR DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO SÉRIO PARA MELHORIA DE PROCESSOS
INDUSTRIAIS E COMUNICAÇÃO NO CHÃO DE FÁBRICA (SHOP-FLOOR)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovado em: 10/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Marcele Elisa Fontana (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Francisco Fernando Roberto Pereira (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Janaina Moreira de Meneses (Examinadora Interna)

Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a toda a minha família, namorada e amigos, e a todas as pessoas que fizeram parte desta minha jornada árdua que foi a graduação.

AGRADECIMENTOS

À minha família, quero agradecer por sempre me apoiarem incondicionalmente, por acreditarem nas minhas capacidades e por me proporcionarem um ambiente propício para o meu crescimento acadêmico.

A minha namorada pelo companheirismo e inspiração acadêmica, também por ser a pessoa incrível que ela é.

Aos meus colegas de turma, pelos laços de amizade e companheirismo que se formaram ao decorrer dos anos.

A alguns professores, meu respeito e reconhecimento. por desafiarem meu pensamento e por orientarem meus esforços para que eu pudesse alcançar o meu melhor.

A minha professora orientadora por todo conhecimento e material compartilhados, assim como as correções e dicas para que este trabalho fosse realizado, mas, principalmente, por ser uma professora especial, compreensiva e empática. Muito obrigado!

Não posso deixar de expressar minha gratidão à instituição de ensino, por proporcionar o ambiente onde pude desenvolver minhas habilidades e conhecimentos. Cada recurso, cada oportunidade de aprendizado, contribuiu para o meu crescimento.

Muito obrigado por fazerem parte deste capítulo da minha jornada.

Com sincera gratidão,

Júlio Gabriel C. G. De Oliveira

"A criatividade é permitir a si mesmo cometer erros. Arte é saber quais manter."

–Scott Adam

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um jogo sério como ferramenta para aprimorar a comunicação e os processos industriais no chão de fábrica de uma empresa do setor de limpeza industrial. O problema identificado envolvia falhas na transmissão de informações operacionais, resultando em imprecisões nos relatórios diários de obra e perdas financeiras. Para mitigar essa questão, foi implementado um sistema gamificado baseado no ciclo PDCA, incentivando os operadores a fornecerem dados corretos por meio de uma competição de desempenho. Elementos como pontuação, feedback contínuo e recompensas financeiras foram incorporados para aumentar o engajamento dos colaboradores. A análise dos resultados demonstrou uma melhoria significativa na precisão das informações registradas, reduzindo os prejuízos de 47,06% para 7,81% do faturamento. Além disso, observou-se um aumento na colaboração entre os participantes e maior adesão às diretrizes estabelecidas. Durante a implementação, ajustes foram realizados para otimizar a experiência, incluindo reforço na comunicação das regras e aprimoramento do sistema de pontuação. A experiência revelou que a solução pode ser replicada em outras empresas e adaptada para diferentes contextos industriais que demandem melhor comunicação e engajamento de equipes. O uso de ferramentas simples, como planilhas eletrônicas e grupos de WhatsApp, facilitou a implementação e tornou o modelo acessível e escalável. Este estudo reforça o potencial da gamificação como estratégia para otimização operacional, demonstrando sua viabilidade na melhoria contínua de processos e na gestão de informações no ambiente produtivo.

Palavras-chave: Jogos sérios, gamificação, processos industriais, comunicação no chão de fábrica, engajamento.

ABSTRACT

This study presents the development of a serious game as a tool to enhance communication and industrial processes on the shop floor of an industrial cleaning company. The identified issue involved failures in the transmission of operational information, leading to inaccuracies in daily work reports and financial losses. To address this problem, a gamified system based on the PDCA cycle was implemented, encouraging operators to provide accurate data through a performance-based competition. Elements such as scoring, continuous feedback, and financial rewards were incorporated to increase employee engagement. The analysis of results showed a significant improvement in the accuracy of recorded information, reducing financial losses from 47.06% to 7.81% of revenue. Additionally, there was an increase in collaboration among participants and greater adherence to established guidelines. During implementation, adjustments were made to optimize the experience, including enhanced communication of rules and improvements to the scoring system. The experiment demonstrated that this solution can be replicated in other companies and adapted to different industrial contexts requiring improved communication and team engagement. The use of simple tools, such as spreadsheets and WhatsApp groups, facilitated implementation and made the model accessible and scalable. This study reinforces the potential of gamification as a strategy for operational optimization, proving its feasibility in the continuous improvement of processes and information management in production environments.

Keywords: Serious games, gamification, industrial processes, shop-floor communication, engagement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática dos elementos de games interconectados.....	15
Figura 2: Etapas metodológicas propostas por Flemming (2004).....	19
Figura 3: Ciclo PDCA utilizado no processo de gamificação.....	14
Figura 4: Exemplo da realização da atividade de hidrojateamento na empresa estudada	18
Figura 5: Relatório Diário de Obra preenchido pela engenharia onde as informações importantes estão destacadas.....	19
Figura 6: Exemplos de posicionamento de corridas entregue aos colaboradores via WhatsApp e posteriormente impresso e colado no quadro de gestão à vista.....	23
Figura 7: Nível das atividades totais, corretas e problemáticas desempenhadas antes e depois da aplicação do jogo.....	26
Figura 8: Porcentagem de informações corretas e problemáticas diárias ao longo do experimento.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pontuação do jogo	25
Tabela 2: Feedback dos colaboradores	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVAS	14
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 COMUNICAÇÃO NO SHOP-FLOOR	13
2.2 GAMIFICAÇÃO	14
2.2.1 JOGOS.....	17
2.2.2 JOGOS COM PROPÓSITO	19
3. MATERIAIS E METODOS	13
3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	13
3.2. METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO JOGO	13
3.3.1. PLANO DO JOGO	14
3.3.2. JOGAR.....	14
3.3.3. VERIFICAR A EXPERIÊNCIA E AGIR NAS MELHORIAS.....	15
4. RESULTADO	17
4.1. ESTUDO DE CASO	17
4.2. O JOGO DESENVOLVIDO	20
4.2.1. PLANO DO JOGO	20
4.2.2. FAZER OU JOGAR.....	22
4.3. VERIFICANDO E AGINDO NA EXPERIÊNCIA.....	25
4.4. RESULTADOS OPERACIONAIS ANTES E DEPOIS DO JOGO	25

4.5. FEEDBACK DO COLABORADOR.....	27
5. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Nos cenários empresariais contemporâneos, a busca incessante por aprimoramento e eficiência nos processos industriais tem se mostrado crucial para a competitividade e sustentabilidade das organizações (Chiavenato, 2005). A melhoria de processos industriais é uma estratégia que visa aprimorar a eficiência, reduzir custos e aumentar a qualidade dos produtos e serviços. Ela envolve a análise detalhada dos processos existentes, a identificação de gargalos e ineficiências, e a implementação de mudanças para otimizá-los. Essa abordagem é essencial para garantir que uma organização esteja alinhada com as melhores práticas do setor e seja capaz de se adaptar rapidamente às mudanças nas demandas do mercado (Porter *et al.*, 2007).

O conceito de "*shop-floor*" se refere ao chão de fábrica, onde a produção real ocorre (Marques, 2012). A colaboração eficaz nesse ambiente desempenha um papel fundamental na otimização dos processos industriais. Isso envolve a comunicação e a cooperação entre os trabalhadores, supervisores e gerentes no local de produção. Explorar como a colaboração no *shop-floor* pode melhorar a eficiência, reduzir erros e aumentar a produtividade é essencial para o sucesso das operações industriais.

A inovação tecnológica desempenha um papel central na melhoria de processos industriais e na promoção da colaboração no *shop-floor* (Moreira, 2022). Novas tecnologias como automação, Internet das Coisas (IoT) e sistemas de gerenciamento avançados oferecem oportunidades significativas para otimizar operações e facilitar a comunicação em tempo real. É importante explorar como essas tecnologias podem ser implementadas de forma estratégica para alcançar os objetivos de melhoria de processos e colaboração.

Uma das inovações tecnológicas interessantes a serem consideradas são os "jogos com propósito" (ou *serious games*), que têm sido cada vez mais utilizados em contextos industriais para treinamento, engajamento e melhoria de competências (Lima *et al.*, 2021). Eles podem ser uma ferramenta eficaz para capacitar os funcionários, promover a colaboração e simulando situações reais de trabalho. Investigar como esses jogos podem ser integrados às práticas industriais é um aspecto relevante para a pesquisa.

Ao aprofundar esses temas, este trabalho buscou fornecer uma visão abrangente sobre como a inovação tecnológica pode ser aproveitada para aprimorar os processos industriais,

promover a colaboração no chão de fábrica e explorar as potencialidades dos "jogos com propósito" como uma abordagem inovadora para alcançar esses objetivos.

Para investigar a aplicabilidade da gamificação no aprimoramento da comunicação no chão de fábrica, este estudo foi conduzido por meio de uma abordagem experimental e quantitativa, utilizando o método de estudo de caso em uma empresa do setor de limpeza industrial. A implementação do jogo sério seguiu a metodologia proposta por Fontana et al. (2025), baseada no ciclo PDCA(Planejar, Fazer, Verificar e Agir), aplicada a um grupo de colaboradores que participaram ativamente da experiência. Dados quantitativos sobre a precisão das informações reportadas foram analisados antes e depois da aplicação do jogo, além de coleta de *feedback* qualitativo dos participantes.

Dessa forma, este trabalho busca demonstrar como a aplicação de um jogo sério pode contribuir para a melhoria da comunicação no chão de fábrica, otimizando a precisão das informações e reduzindo perdas financeiras. A partir da implementação da gamificação, pretende-se avaliar seus impactos na eficiência operacional e no engajamento dos colaboradores. Assim, a pesquisa reforça a importância da inovação tecnológica no ambiente industrial, destacando os benefícios de abordagens lúdicas para aprimorar processos produtivos e a gestão da informação.

1.1 JUSTIFICATIVAS

Incorporar elementos de jogos em contextos industriais oferece a oportunidade de transformar rotinas de trabalho em experiências envolventes, motivando os colaboradores a se envolverem de maneira mais ativa e eficaz (Mitchell, Schulster e Jin, 2020; Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy e Pitt, 2016). Este estudo contribui para o desenvolvimento de habilidades e empregabilidade, ao explorar as inovações tecnológicas e os jogos com propósito, pois o trabalho ajuda os profissionais a desenvolver habilidades relevantes para o mercado de trabalho atual. Isso aumenta a empregabilidade dos indivíduos e sua capacidade de se adaptar às mudanças nas demandas da indústria.

Além disso, com a melhoria dos processos e a redução de custos, as organizações industriais podem aumentar sua produtividade e lucratividade. Isso não apenas beneficia as empresas, mas também pode levar a um aumento na criação de empregos e na contribuição para o crescimento econômico regional.

Por fim, este estudo contribui em dois Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (OSD): o ODS 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico-, ao promover ambientes de trabalho seguros, eficientes e colaborativos, contribuindo, assim, para o crescimento econômico sustentável e a criação de empregos de qualidade; o estudo ressalta a sua contribuição para o ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura-, ao focar no estímulo à inovação no ambiente industrial, este trabalho evidencia a interconexão entre avanços tecnológicos e progresso socioeconômico.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A empresa estudada aqui presta serviço de limpeza industrial na região do complexo de Suape e proximidades. Ela trabalha com diversos serviços de limpeza como hidrojateamento à alta e ultra-alta pressão, atividade de limpeza por caminhão a vácuo, serviço de poliguindaste, limpeza química, flushing com óleo e manutenção civil. O foco do estudo ficará apenas na atividade de hidrojateamento.

A atividade de hidrojateamento consiste em remover sujeira de superfícies por meio de jatos de altíssima pressão, podendo variar de 10 mil a 40 mil psi. A equipe de hidrojato é composta por três colaboradores formados por: operador de hidrojato, hidrojatista e auxiliar de hidrojato. O operador de hidrojato é o líder da equipe, o hidrojatista opera a mangueira, e o auxiliar ajuda na execução da atividade. Ao fim da atividade, o operador de hidrojato precisa comunicar ao setor de engenharia informações pertinentes sobre a atividade, como: nome completo de todos da equipe, equipamento hidrojateado, horário de início e fim da atividade, tag da bomba de hidrojateamento que foi utilizada na atividade e o local dentro do complexo industrial onde a atividade foi executada. A partir dessas informações, a engenharia escreve o relatório diário de obra e este, então, é apresentado ao cliente.

O problema consiste no repasse das informações entre os operadores da atividade e a engenharia que escreve o relatório. Informações incompletas ou até mesmo a falta delas acarreta em uma série de problemas entre a empresa prestadora de serviços e o cliente em questão. Caso o relatório diário de obra não seja entregue em até 24 horas após o término da atividade ou esteja incompleto, o cliente pode se recusar a pagar por aquela diária realizada.

Em um levantamento interno, verificou-se que, em um período de 30 dias, o prejuízo gerado por problemas relacionados aos relatórios diários de obra alcançou o montante

aproximado de 5% do faturamento total. Isso comprova a pertinência de estudos voltados a melhoria desse processo.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um jogo com propósito, para melhoria de processos industriais e comunicação de *shop-floor* em uma empresa do ramo de limpeza industrial, compreendendo seus impactos na eficiência operacional, colaboração entre colaboradores e resultados organizacionais.

Para atender ao objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são necessários:

- Analisar os desafios de comunicação e colaboração no chão de fábrica, identificando as principais dificuldades enfrentadas pelos colaboradores no repasse de informações operacionais.
- Investigar como a inovação tecnológica pode impactar diretamente a comunicação no ambiente industrial, avaliando sua influência na eficiência dos processos produtivos.
- Projetar um jogo sério baseado em gamificação para otimizar a comunicação no chão de fábrica, definindo regras, mecânicas e elementos motivacionais para o engajamento dos colaboradores.
- Implementar e testar o jogo desenvolvido em um ambiente industrial real, monitorando sua aceitação e a adesão dos participantes ao longo do experimento.
- Avaliar o impacto do jogo na precisão das informações operacionais e na redução de perdas financeiras, comparando os dados antes e depois da sua aplicação.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução ao tema, a justificativa, o problema de pesquisa e os objetivos do estudo. O Capítulo 2 aborda a fundamentação teórica, discutindo comunicação no chão de fábrica, gamificação e jogos com

propósito. O Capítulo 3 detalha a metodologia utilizada, incluindo o desenvolvimento do jogo sério, sua implementação e os critérios de avaliação. O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos, analisando os impactos da gamificação na comunicação e na eficiência operacional. Por fim, o Capítulo 5 traz as conclusões do estudo, destacando os benefícios do modelo proposto e sugestões para pesquisas futuras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 COMUNICAÇÃO NO SHOP-FLOOR

A comunicação no chão de fábrica, do inglês *shop-floor*, é um componente essencial da gestão de produção, desempenhando um papel fundamental na eficiência operacional e na produtividade das manufaturas (Alcaide -Muñoz, 2018). Ela envolve a troca de informações críticas entre os operadores, as máquinas e os sistemas de gestão para assegurar que as operações de produção sejam executadas de forma eficaz, garantindo a qualidade do produto e a segurança no trabalho. A comunicação efetiva no *shop-floor* pode melhorar significativamente a tomada de decisão, facilitando a adaptação rápida a mudanças e a resolução de problemas em tempo real (Drigo et al., 2020).

A falta de comunicação eficiente no *shop-floor* é tratada em outros estudos. Drigo et al. (2020) desenvolveram um modelo para estudo sobre a comunicação no chão de fábrica, onde foi considerado que as barreiras ao compartilhamento de informações podem acontecer nos níveis organizacional, tecnológico e individual. No estudo, foi apontado que alguns fatores que podem contribuir com a gestão de informação: a comunicação oral, diálogo presencial entre os operadores e treinamento estratégico em comunicação.

O estudo realizado por Lindhout et al. (2019) avaliou como a comunicação influencia diretamente na segurança nos processos industriais. Nesse caso, a falta de comunicação influencia diretamente na informação sobre os acidentes. Uma parte significativa dessas informações estão relacionados com problemas de linguagem que está faltando, é inacessível ou ocultado por uma ampla variedade de razões.

No estudo realizado por Newman e Goode (2019), foi avaliada a comunicação realizada entre supervisor e operários em determinada indústria. De acordo com a literatura, a comunicação no local de trabalho consiste no diálogo relacionado com as tarefas da função de trabalho e a conformidade com a segurança. Porém, nesse estudo foi observado que a comunicação entre o supervisor e operários é relacionada ao relacionamento, incluindo saudações, discussões sobre a vida fora do trabalho e discussões relacionadas às relações no local de trabalho.

O trabalho realizado Drigo, Filho e Embiruçu (2018), ao estudar a comunicação dos operários em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), apontou que mesmo quando há

algum tipo de comunicação, ainda existe uma discrepância nas informações, tanto na qualidade, como na quantidade de os dados fornecidos pelo operador. Os autores afirmam que as ferramentas e competências de comunicação precisam ser repensadas periodicamente, uma vez que a comunicação é uma ferramenta vital para antecipar problemas e controlar impactos.

Colazo (2019) apontou em seu trabalho que quando as empresas adotaram o método *Lean*, as equipes têm uma maior frequência de comunicação entre membros. Ou seja, quando o método adotado for o mais simples e direto, há uma maior possibilidade de aceitação dos colaboradores.

Um estudo de Karnouskos *et al.* (2007) enfatizou a importância da integração de dispositivos de rede habilitados para SOA (Arquitetura Orientada a Serviços) no chão de fábrica com sistemas empresariais por meio de uma infraestrutura de serviços web. Esta integração promove uma comunicação bidirecional direta com serviços no nível do dispositivo, permitindo uma visão adaptativa da manufatura e levando à redução dos custos de produção. A adoção de tais tecnologias facilita a comunicação em tempo real entre o chão de fábrica e os sistemas de planejamento, resultando em uma maior eficiência operacional e flexibilidade na produção.

Para suportar a comunicação efetiva e a troca de informações no chão de fábrica, o desenvolvimento e a implantação de sistemas digitais, como quadros de tarefas digitais, têm se mostrado promissores. Li *et al.* (2017) investigaram como a digitalização de um quadro branco para alocação de tarefas de trabalho afeta a partilha de informações entre operadores e supervisores em uma pequena empresa de produção. Os resultados indicam que, embora a qualidade da informação tenha melhorado com o quadro branco digital, é necessário um sistema organizacional que suporte a mudança no sistema de informação para manter a eficácia da comunicação.

2.2 GAMIFICAÇÃO

A gamificação é um conceito que se refere à aplicação de elementos e dinâmicas de jogos em contextos não lúdicos para aumentar o engajamento, a motivação e o desempenho dos indivíduos. O termo foi popularizado por Deterding *et al.* (2011) e tem sido amplamente explorado em diversas áreas, incluindo educação, saúde, marketing e, mais recentemente, a indústria e o ambiente corporativo. Segundo Werbach e Hunter (2012), a gamificação baseia-se na implementação de mecânicas de jogos como pontos, recompensas, desafios e feedback imediato para estimular comportamentos desejáveis. Dessa forma, ao transformar tarefas e processos convencionais em experiências mais interativas, a gamificação se estabelece como

uma estratégia inovadora para impulsionar a produtividade e melhorar a comunicação organizacional (Miranda, Machado, Behar, 2023).

No estudo "Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física" (Figura 1), publicado na *Revista Brasileira de Ensino de Física*, os autores investigaram o impacto da gamificação como metodologia ativa em aulas de Física para o Ensino Médio. A pesquisa, de caráter quase-experimental, envolveu grupos controle e experimental, aplicando testes antes e depois da intervenção. Os resultados indicaram que os alunos submetidos a aulas gamificadas apresentaram um ganho de aprendizagem superior ($g = 0,38$) em comparação aos que tiveram aulas tradicionais ($g = 0,11$). Os autores concluíram que a gamificação, ao incorporar elementos de design de jogos no ambiente educacional, pode engajar, motivar e melhorar o desempenho dos estudantes, sugerindo seu potencial como ferramenta eficaz no ensino de Física.

Figura 1: Representação esquemática dos elementos de games interconectados



Fonte: Silva et al. (2023).

No setor industrial, a gamificação tem sido utilizada como uma ferramenta eficaz para otimizar processos produtivos e facilitar o treinamento de funcionários. Estudos indicam que a adoção de estratégias gamificadas pode aumentar a retenção de conhecimento em treinamentos corporativos e melhorar o desempenho dos colaboradores. Um exemplo disso é a pesquisa de Hamari et al. (2014), que analisou o impacto da gamificação no ambiente de trabalho e concluiu que elementos como desafios e feedback imediato contribuem para o aumento do engajamento e da produtividade. Além disso, Kim (2021) argumenta que empresas que utilizam plataformas

gamificadas para treinamento apresentam taxas mais elevadas de aprendizado e eficiência operacional (Hamari et al., 2014).

A implementação da gamificação na indústria envolve a utilização de tecnologias digitais e sistemas interativos que permitem a monitorização do desempenho dos funcionários e a adaptação de desafios às suas necessidades específicas. Segundo Ulmer et al. (2020), a adoção de softwares gamificados permite a criação de ambientes de aprendizagem imersivos e personalizados, nos quais os trabalhadores podem adquirir novas habilidades de forma prática e motivadora. Além disso, a gamificação pode ser empregada para reforçar a cultura organizacional, promovendo valores como colaboração, inovação e melhoria contínua. Dessa forma, ao incorporar elementos de jogos nos processos internos, as empresas não apenas aumentam a eficiência de seus colaboradores, mas também criam um ambiente de trabalho mais dinâmico e motivador.

Outro aspecto relevante da gamificação na indústria é a sua aplicação na segurança do trabalho e na gestão de riscos. Muitas empresas enfrentam dificuldades na adesão a normas de segurança devido à resistência dos funcionários em seguir protocolos rígidos. No entanto, estudos indicam que a gamificação pode ser uma solução eficaz para esse problema. Barbat et al. (2015) desenvolveram um simulador gamificado para o treinamento de trabalhadores em ambientes industriais de alto risco, demonstrando que a aprendizagem por meio de jogos reduz significativamente os erros operacionais e melhora a resposta dos funcionários a situações de emergência.

Além dos benefícios relacionados à produtividade e à segurança, a gamificação também pode ser utilizada para melhorar a comunicação organizacional. Em muitas empresas, a falta de engajamento dos funcionários com as estratégias corporativas pode comprometer o desempenho organizacional. Nunes (2015) destaca que a gamificação pode ser uma alternativa viável para fortalecer a comunicação entre equipes, criando um ambiente mais colaborativo e interativo. Ao empregar dinâmicas gamificadas, as empresas conseguem incentivar a participação ativa dos colaboradores na resolução de problemas e no compartilhamento de conhecimentos.

Por fim, é importante destacar que, para que a gamificação seja eficaz, é necessário que sua implementação seja bem planejada e adaptada às particularidades da empresa. Segundo Robson et al. (2016), a gamificação deve ser integrada aos processos organizacionais de maneira estratégica, considerando fatores como a cultura da empresa, os objetivos do negócio e as preferências dos funcionários. Além disso, é fundamental que as organizações avaliem constantemente os resultados das iniciativas gamificadas, realizando ajustes para maximizar os

benefícios. Dessa forma, a gamificação se consolida como uma ferramenta poderosa para promover inovação, engajamento e eficiência no ambiente industrial.

2.2.1 JOGOS

Os jogos sempre foram uma parte essencial da cultura humana, utilizados como formas de lazer, aprendizado e socialização. Desde os primeiros jogos de tabuleiro da Antiguidade até os complexos jogos digitais contemporâneos, essas atividades têm desempenhado um papel central no desenvolvimento cognitivo e social das pessoas. Segundo Huizinga (1938), a ludicidade é um elemento fundamental da cultura e da civilização, sendo um meio pelo qual os indivíduos exploram a criatividade, testam limites e interagem com o mundo ao seu redor. A partir desse conceito, os jogos evoluíram não apenas como entretenimento, mas como ferramentas de experimentação e resolução de problemas.

No contexto contemporâneo, a revolução digital ampliou o impacto dos jogos, tornando-os um dos principais mercados do setor de tecnologia e entretenimento. Com a popularização dos videogames na década de 1980 e o surgimento dos jogos online no final dos anos 1990, os jogos passaram a integrar diversas esferas da vida cotidiana, influenciando desde a comunicação até a economia global. Os jogos eletrônicos não são apenas formas de lazer, mas artefatos culturais que moldam comportamentos e criam novas formas de sociabilidade. A interatividade proporcionada pelos jogos digitais cria experiências imersivas que transcendem as fronteiras do mundo físico, promovendo conexões entre jogadores de diferentes regiões e culturas (Evangelista; Lepre, 2018).

Além do entretenimento, os jogos também influenciam no desenvolvimento cognitivo e emocional dos jogadores. Estudos apontam que jogos digitais podem estimular habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas, coordenação motora e capacidade de adaptação a desafios complexos. A estrutura dos jogos digitais, baseada em desafios progressivos e feedback contínuo, favorece o aprendizado e a persistência, ajudando os jogadores a desenvolverem estratégias eficazes para superar dificuldades. Além disso, a experiência lúdica proporcionada pelos jogos pode contribuir para a regulação emocional, promovendo o relaxamento e a redução do estresse (Rezende, Soares, 2023).

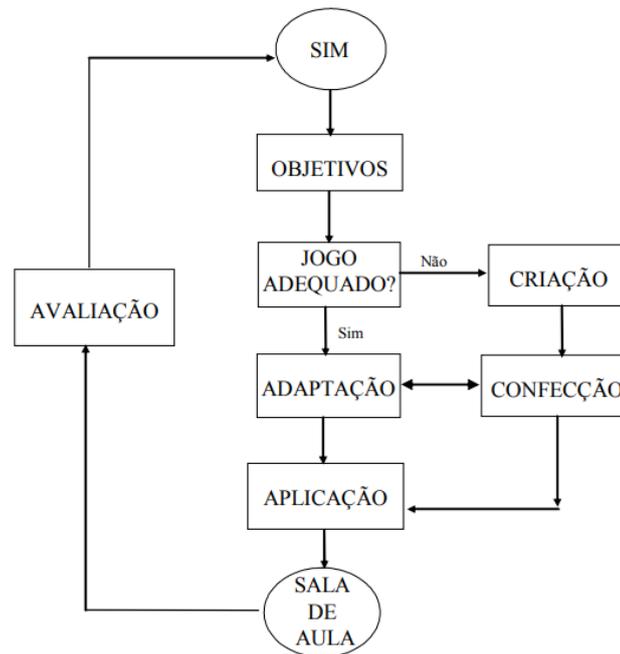
Outro aspecto relevante dos jogos é o seu impacto na comunicação e no trabalho em equipe. Jogos multiplayer e cooperativos incentivam a colaboração entre os participantes, exigindo coordenação, comunicação eficiente e divisão de tarefas para alcançar objetivos comuns. Soares e Nelson (2016) apontam que os jogos podem ser utilizados para reforçar

habilidades interpessoais, melhorando a capacidade de comunicação e a tomada de decisões coletivas. Esse potencial comunicacional dos jogos tem sido explorado em ambientes educacionais e corporativos, onde atividades gamificadas são usadas para fortalecer a interação entre equipes e aprimorar processos de trabalho.

Além disso, a influência dos jogos se estende à criatividade e à inovação. Muitas indústrias têm se inspirado na lógica dos jogos para desenvolver soluções interativas e engajar clientes de maneira mais eficaz. O conceito de game thinking tem sido aplicado no design de produtos, marketing e até em modelos de negócios, demonstrando como os jogos podem moldar experiências além do universo digital. Conforme Menezes e Bortoli (2016) explicam, empresas do setor de marketing vêm utilizando elementos de jogos para aumentar a fidelização de clientes e criar experiências mais envolventes, aproveitando o poder da interatividade para fortalecer marcas.

No minicurso "Criatividade e Jogos Didáticos", apresentado no VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, Flemming (2004) explora a integração entre criatividade e jogos no ensino de Matemática. A autora propõe uma metodologia (Figura 2), que incentiva educadores a vivenciarem processos criativos por meio do planejamento, criação e implementação de jogos didáticos em sala de aula. O minicurso destaca a importância de estratégias didáticas que promovam a interação entre participantes e mediadores, utilizando materiais ilustrativos para desenvolver a criatividade através de jogos. Além disso, enfatiza a interdisciplinaridade e o uso de recursos tecnológicos como suporte na confecção desses jogos, visando tornar o aprendizado mais atrativo e eficaz para os alunos.

Figura 2: Etapas metodológicas propostas por Flemming (2004)



Fonte: Flemming (2004).

Por fim, os jogos também desempenham um papel importante na educação e na cultura digital. Com o crescimento das plataformas de jogos online, novas formas de aprendizado emergiram, permitindo que jogadores adquiram conhecimento de maneira interativa e dinâmica. Oliveira et al. (2023) analisaram o uso de jogos no ensino de matemática, destacando que a interação lúdica melhora o engajamento dos estudantes e facilita a assimilação de conceitos complexos. Esse fenômeno reforça a ideia de que os jogos não são apenas formas de diversão, mas também instrumentos valiosos para a transmissão de conhecimento e o desenvolvimento de novas competências.

Dessa maneira, os jogos evoluíram para se tornar uma ferramenta multifuncional, influenciando desde a comunicação interpessoal até o mercado de trabalho. Seu impacto transcende o entretenimento, consolidando-se como um elemento central na cultura contemporânea. Seja na forma de jogos digitais, de tabuleiro ou esportivos, a experiência lúdica desempenha um papel essencial na forma como os indivíduos interagem, aprendem e se desenvolvem no mundo moderno.

2.2.2 JOGOS COM PROPÓSITO

Jogos com propósito (no inglês *Games with a Purpose* – GWAP), conhecidos como jogos sérios, representam uma estratégia inovadora que visa integrar a diversão e elementos de design de jogos em contextos não tradicionalmente ligados ao entretenimento. Esses jogos são especialmente projetados para atingir objetivos específicos, beneficiando tanto os usuários quanto os pesquisadores ou as organizações envolvidas. Eles encontram aplicação em uma variedade de contextos, indo desde a coleta de dados e o aprimoramento de algoritmos de inteligência artificial até a educação, o treinamento de habilidades específicas e a promoção de mudanças comportamentais. Incorporando elementos como pontuação, feedback imediato e metas claras, os GWAP incentivam a participação ativa e o engajamento dos usuários.

Os GWAP servem a diversos propósitos, dependendo do contexto em que são aplicados. No âmbito educacional e de treinamento, eles oferecem uma metodologia interativa e envolvente para o ensino de novas habilidades, tornando o processo de aprendizado mais eficaz e agradável. Além disso, no que tange à coleta de dados, os GWAP possibilitam a geração de vastos conjuntos de dados úteis para pesquisas em várias áreas. Eles também desempenham um papel crucial na solução de problemas complexos, aproveitando a habilidade humana para o reconhecimento de padrões e a criatividade. Ademais, os GWAP promovem o engajamento comunitário e incentivam mudanças comportamentais positivas em aspectos relacionados à saúde, ao meio ambiente e a outros desafios sociais (Lainema, Makkonen, 2003).

A gamificação é um conceito que se baseia no potencial dos jogos para serem aplicados em diferentes domínios, abrangendo ideias como “jogos sérios”, “jogos de realidade alternativa” e os próprios GWAP. Este conceito tem sido explorado em variados setores, incluindo o educacional, onde promete substituir práticas existentes por meio da introdução de dinâmicas lúdicas que motivam e engajam os usuários (Diep Nguyen et al., 2020).

Apesar do potencial significativo dos GWAP e da gamificação, a pesquisa sobre sua aplicação no contexto industrial ainda é emergente. Contudo, o interesse crescente de pesquisadores e profissionais na exploração desse potencial sugere um futuro promissor para essas abordagens no aprimoramento da interação humano-máquina e na otimização de processos produtivos. É imperativo que futuras investigações considerem os desafios e as necessidades específicas de cada contexto de aplicação para maximizar os benefícios oferecidos pela gamificação e pelos GWAP (Warmelink et al., 2018).

Canto e Zacarias (2009) investigaram a eficácia do jogo como ferramenta pedagógica no ensino dos biomas do Brasil. A pesquisa envolveu observações e aplicação de questionários com alunos do 3º ano do Ensino Médio, visando analisar o interesse dos estudantes pela inserção de jogos no processo educacional e a aplicabilidade do jogo em questão. Os resultados

indicaram que uma parcela significativa dos alunos demonstrou interesse na utilização de jogos como método de ensino. A aplicação mostrou-se satisfatória, contribuindo positivamente para a aprendizagem sobre os biomas, proporcionando um ambiente descontraído e favorável ao aprendizado. Os autores concluíram que o uso de jogos didáticos pode ser uma estratégia eficaz para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais atrativos e eficientes.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Ulmer *et al.* (2020), os novos paradigmas da Indústria 4.0 estão impulsionando a produção industrial para a digitalização e simplificação dos processos, com foco em apoiar os funcionários e reduzir a complexidade. Uma abordagem de gamificação centrada no ser humano está sendo desenvolvida como base para essa transformação digital contínua em ambientes de fabricação, utilizando uma estrutura baseada em habilidades e pontuação.

No trabalho realizado por Sochor (2021), novas ideias foram abordadas relacionando a gamificação com a área de produção e logística. Nesse estudo foram apontados alguns parâmetros que acabam criando conexão entre os elementos do jogo, entre eles estão: motivação, emoções e sociabilidade.

O registro do uso da gamificação como forma de comunicação entre setores também é estudado. Blöchl *et al.* (2017) abordam em seu trabalho a simulação de um jogo relacionado a necessidade da gestão do chão de fábrica em combinação com a nova área de contabilidade, baseado na estimativa que jogos de simulação em fábricas de aprendizagem são uma excelente forma de ensinar métodos para os colaboradores.

3. MATERIAIS E METODOS

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho é um estudo de caso, conforme Yin (2015), sendo adequado para investigar fenômenos em seu contexto real. Classifica-se como uma pesquisa experimental, pois envolve a implementação da gamificação em um ambiente controlado e a análise dos resultados antes e depois da intervenção (Gil, 2019). Adota uma abordagem quantitativa, utilizando métodos estatísticos para avaliar o impacto da gamificação na comunicação e eficiência operacional (Creswell, 2014). Além disso, trata-se de uma pesquisa aplicada, focada na solução de um problema prático no chão de fábrica (Marconi e Lakatos, 2017), e exploratória, pois investiga uma abordagem inovadora para otimizar processos industriais (Vergara, 2015).

3.2. METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Com o objetivo de mitigar o problema identificado, foi desenvolvido um jogo envolvendo os operadores, no qual, ao final de cada desafio, aquele que transmitir as informações corretas durante a maior quantidade de dias seria recompensado financeiramente.

O jogo consiste em uma corrida, onde cada operador é representado por um carrinho. O número de carrinhos pode variar conforme a necessidade da empresa e a quantidade de participantes disponíveis. No caso estudado, foram utilizados sete carrinhos identificados pelos códigos de c1 a c7. O avanço de cada carrinho é determinado pela precisão das informações coletadas ao longo da semana. A comunicação e o acompanhamento do jogo ocorreram através da plataforma whatsapp.

Para o desenvolvimento do jogo, foi considerado o modelo para elaboração de jogos sérios desenvolvido por Fontana et al. (2023), que estrutura o processo em quatro etapas: plano, fazer, verificar e agir. Além disso, foram adotadas as diretrizes apresentadas por Fontana et al. (2023), que enfatiza a importância da gamificação para aumentar o engajamento e a retenção do aprendizado no ambiente industrial.

3.3.1. PLANO DO JOGO

Segundo Fontana et al. (2023), a elaboração de jogos com propósito em ambientes industriais segue um roteiro detalhado dividido em cinco fases essenciais como mostra a Figura 3: (1) compreender o público-alvo e o cenário operacional onde será aplicado; (2) estabelecer os objetivos de melhoria de processos; (3) projetar a experiência de jogo; (4) identificar os recursos necessários; (5) integrar elementos de gamificação.

A análise do público-alvo é crucial para identificar características como experiência técnica, funções desempenhadas e desafios específicos enfrentados pelos operadores. Simultaneamente, entender o contexto operacional possibilita insights sobre a configuração da equipe, as condições de trabalho e os indicadores de desempenho a serem otimizados.

Definidos os objetivos de melhoria, passa-se à estruturação da jornada gamificada, empregando etapas e marcos como guias para organizar as atividades de forma sequencial e mensurável, facilitando a identificação de gargalos e oportunidades em cada fase do processo. A seleção criteriosa das etapas a serem gamificadas permite a aplicação efetiva da gamificação, que se traduz na inclusão de mecânicas de jogos para enriquecer o contexto operacional, seja através de elementos individuais ou coletivos.

Figura 1: Ciclo PDCA utilizado no processo de gamificação



Fonte: Adaptado de Fontana et al. (2023)

3.3.2. JOGAR

Durante a fase de execução, o facilitador apresentou o jogo à equipe operacional, explicando os objetivos, as regras, o sistema de pontuação e a importância da participação ativa. O principal objetivo era incentivar os operadores a transmitirem corretamente as informações das atividades de hidrojateamento, reduzindo falhas na comunicação e melhorando a precisão dos relatórios diários de obra.

O jogo foi estruturado como uma corrida de carrinhos, onde cada operador era representado por um veículo virtual. O avanço na corrida dependia da pontualidade e da exatidão das informações enviadas pelos operadores ao setor de engenharia. O acompanhamento do desempenho foi feito através de atualizações semanais no grupo de WhatsApp, onde eram divulgadas imagens com a posição de cada participante.

Os elementos de gamificação, como metas claras, feedback contínuo e recompensas financeiras, promoveram maior engajamento e motivação dos colaboradores. A cada semana, os operadores recebiam um retorno sobre seu desempenho, destacando acertos e pontos de melhoria. Esse processo incentivou a adoção de práticas mais eficientes e colaborativas, contribuindo para a redução de erros e prejuízos financeiros.

3.3.3. VERIFICAR A EXPERIÊNCIA E AGIR NAS MELHORIAS

A avaliação da experiência permite verificar se os objetivos do jogo foram alcançados e em que medida a interatividade e as competências técnicas foram estimuladas pelo jogo. Esta etapa é fundamental para compreender o impacto da gamificação no processo operacional, realizando-se através de observações diretas, análise de indicadores de desempenho e questionários aplicados aos participantes.

Como forma de avaliar o envio dos colaboradores ao longo da experiência e fornecer um feedback em relação ao seu desenvolvimento, as posições na corrida eram enviadas toda segunda-feira no grupo de WhatsApp. Os dados analisados foram analisados obtidos das informações enviadas pelos operadores antes do processo de implementação do jogo e depois da implementação para avaliar os impactos da gamificação no processo industrial. Foi realizado um levantamento das informações que os colaboradores precisaram preencher, proporcionando uma compreensão abrangente sobre a eficácia da abordagem do jogo com propósito na promoção da comunicação eficiente e na redução dos prejuízos decorrentes de falhas operacionais.

Ao final do experimento, os colaboradores foram questionados, através da plataforma *google forms*, individual e de autopreenchimento, sobre a experiência de participar do processo de gamificação abordado respondendo as seguintes perguntas:

- 1) O jogo foi divertido e tornou o dia mais leve?
- 2) Você se sente mais motivado(a) com a gamificação?
- 3) A gamificação ajudou a melhorar a qualidade do seu trabalho?
- 4) O jogo ajudou na interação com colegas?
- 5) A gamificação tornou mais claro como melhorar seu desempenho?

Cada pergunta deveria ser avaliada em uma escala Likert de 05 pontos (5 – concordo totalmente a 1 - discordo totalmente). Além disso, foi deixando um campo opcional, onde o colaborador poderia escrever comentários gerais sobre o processo. Também foram analisados os aspectos quantitativos da implementação do processo de gamificação. O *Feedback* aos colaboradores foi fornecido semanalmente, enquanto pequenas correções e questões pontuais foram abordadas diariamente com a equipe.

Ressaltamos que essa pesquisa segue os princípios éticos determinados pelo Conselho Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, pois esta pesquisa não faz experimentos com seres humanos e animais, requerendo apenas a percepção e opinião dos participantes. Além disso, foi garantido o completo anonimato dos participantes. Os resultados são apresentados no próximo capítulo.

Finalmente, a análise crítica das experiências coletadas conduz à identificação de oportunidades de melhoria. O ciclo PDCA é, então, reiniciado, aplicando ajustes e aprimoramentos com base no feedback recebido e nos dados de desempenho, garantindo um processo de melhoria contínua e evolutivo.

4. RESULTADO

4.1. ESTUDO DE CASO

Os operadores da atividade de hidrojateamento (Figura 4), ao término de suas atividades, enviam um relatório informando o que foi realizado ao longo do dia. Esse relatório é de suma importância e deve conter informações corretas, pois estas são utilizadas para calcular a remuneração diária da atividade. Atualmente, o valor negociado para uma diária dessa atividade é de aproximadamente 4 mil reais.

A empresa em questão realizou um levantamento interno, e em uma medição anterior, estima-se que o prejuízo devido a informações incorretas atingiu a cifra de 50 a 100 mil reais. As medições das atividades são realizadas mensalmente e geralmente compreendem o período de 30 dias corridos.

As informações necessárias para o cumprimento da atividade incluem o nome da equipe, horário de entrada, de almoço e de finalização da atividade, local onde a atividade foi realizada, a *tag* do equipamento (se aplicável) e a *tag* da bomba de hidrojateamento.

As informações são enviadas via *WhatsApp* para o setor de medição e planejamento. Com base nessas informações, o engenheiro precisa preencher um documento oficial denominado Relatório Diário de Obra (Figura 5) e, em seguida, entregá-lo ao cliente para assinatura. Entretanto, é frequente que os operadores não preencham as informações de maneira correta, resultando na recusa do documento pelo cliente, o que gera retrabalho e prejuízo financeiro para a empresa.

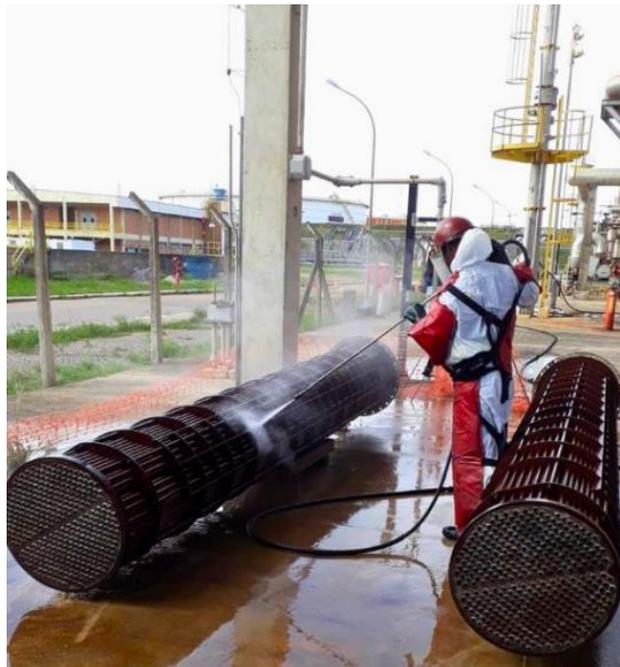
A empresa em análise é uma prestadora de serviços de manutenção industrial, especializada em engenharia, manutenção, inspeção e limpeza industrial. Estabelecida há pouco mais de 4 anos, ela enfrenta os desafios típicos de uma empresa em crescimento.

O foco do estudo concentra-se na atividade de limpeza industrial, com ênfase nas técnicas de hidrojateamento a ultra pressão e hidrojateamento a alta ultra pressão. Essa modalidade de hidrojateamento é aplicada para a remoção de incrustações, desobstrução de equipamentos e tubulações, além de preparação de superfície para pintura, utilizando jatos de água em níveis extremamente elevados de pressão (10.000, 20.000, 30.000, 40.000 PSI).

A execução da atividade de hidrojateamento requer uma equipe composta por, no mínimo, três profissionais: o auxiliar de hidrojato, o hidrojatista e o operador. O operador desempenha o papel de líder da equipe, sendo responsável por comunicar as informações relevantes da atividade para o setor de medição e faturamento, conforme Figura 1.

A escolha de focar especificamente no setor de limpeza industrial, mais precisamente nas técnicas de hidrojateamento, sugere uma abordagem direcionada para compreender e aprimorar os processos críticos dessa área. Isso pode resultar em benefícios significativos, tanto para a eficiência operacional quanto para a gestão de informações essenciais para o faturamento e medição dos serviços prestados.

Figura 4: Exemplo da realização da atividade de hidrojateamento na empresa estudada



Fonte: O Autor (2024)

Figura 5: Relatório Diário de Obra preenchido pela engenharia onde as informações importantes estão destacadas

RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA - RDO											
IDENTIFICAÇÃO DA OBRA:		CIDADE:		UF:		NUMERO DO RDO:					
CLIENTE X		IPOJUCA		PE		001					
RESPONSÁVEL PELO CONTRATO		ADITIVO		SUPERVISOR		DATA DO RDO (dd/mm/aa):					
SUPERVISOR X		SIM NÃO		JULIO GABRIEL		01/01/2024					
MOTIVO DO SERVIÇO			REGIME DE TRABALHO								
PROGRAMADO EMERGENCIAL			ADM 12h X 36h			ESPECIAL					
INFORMAÇÕES AV Engenharia											
TIPO DE SERVIÇO				IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO							
<input type="checkbox"/> HIDROJATO <input type="checkbox"/> CAMINHÃO VÁCUO <input type="checkbox"/> HIDROCORTE <input type="checkbox"/> TESTE HIDROSTÁTICO				BOMBA DE HIDROJATO 30.000 PSI (TAG-001)							
<input type="checkbox"/> FLUSHING <input type="checkbox"/> PASSAGEM DE PIS <input type="checkbox"/> LIMPEZA QUÍMICA											
LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS:				INFORMAÇÕES CLIENTE							
<input type="checkbox"/> Tubulação <input type="checkbox"/> Vaso de Pressão <input type="checkbox"/> Permutador de Calor <input type="checkbox"/> Condensado <input type="checkbox"/> Sist. de Compressores <input type="checkbox"/> Caldeira <input type="checkbox"/> Reator <input type="checkbox"/> Torre <input type="checkbox"/> Outros:											
TAG DO EQUIPAMENTO A SER EFETUADO O SERVIÇO.				Diâmetro (ø) da Linha: (Caso de Tubulação)		Extensão (m) da Linha: (Caso de Tubulação)		Média de Pressão para o serviço (Kgf/cm ²)		Em Caso de Permutador de Calor:	
01 UNIDADE-22				NA		NA		NA		Casco Falso NA	
02				NA		NA		NA		Casco Falso NA	
03				NA		NA		NA		Casco Falso NA	
04				NA		NA		NA		Casco Falso NA	
Item		Período (Hora)		DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS				Eletivo		Turno	
		Início a Término						Nome			
1		08:00 a 12:00		EQUIPE EFETUANDO ATIVIDADE DE HIDROJATEAMENTO NO TROCADOR DE CALOR TAG-P21004H				OPERADOR		DIA	
								HIDROJATISTA		DIA	
2		12:00 a 13:00		ALMOÇO.				AUXILIAR DE HIDROJATO		DIA	
3		13:00 a 18:00		EQUIPE EFETUANDO ATIVIDADE DE HIDROJATEAMENTO NO TROCADOR DE CALOR TAG-P21004H							
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
TOTAL DE COLABORADORES: 3											
COMENTÁRIOS DO CLIENTE											
RETRABALHO						Condições do Tempo					
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO						Bom X					
COMENTÁRIOS:						Nublado					
						Chuva Fina					
						Chuvoso					
Responsável Empresa					Responsável Cliente:						
Data: 01/01/2024					Data:						

INFORMAÇÕES SENSÍVEIS A ATIVIDADE QUE PRECISAM SER PREENCHIDAS PELA ENGENHARIA!

Fonte: O Autor (2024)

O estudo de caso originou-se da necessidade de aprimorar os processos internos em uma empresa especializada em manutenção industrial. O desafio identificado estava relacionado à deficiente comunicação entre a operação e o setor de Medição e Faturamento, resultando em significativos prejuízos financeiros.

4.2. O JOGO DESENVOLVIDO

O jogo foi desenvolvido utilizando a plataforma WhatsApp como meio principal de comunicação e acompanhamento. Para a visualização do progresso dos participantes, foram criadas planilhas no Microsoft Excel, onde os dados de desempenho eram atualizados semanalmente. Além disso, foram utilizadas figuras como mostra a Figura 6, para ilustrar o avanço dos operadores, elas eram coladas semanalmente no quadro de gestão à vista da empresa, dessa forma tornando o processo mais dinâmico e motivador. A gestão dos resultados foi realizada manualmente, com base nas informações coletadas e compartilhadas pelos operadores.

O jogo foi desenvolvido para solucionar um problema recorrente na empresa: a falha na comunicação das informações operacionais, que resultava em erros nos relatórios diários de obra e potenciais perdas financeiras. Ao incentivar os operadores a transmitirem corretamente os dados de suas atividades, por meio de um sistema gamificado, buscou-se aumentar o engajamento e a precisão das informações fornecidas. Dessa forma, o jogo atua como um mecanismo de reforço positivo, premiando aqueles que mantêm uma comunicação eficiente e precisa.

4.2.1. PLANO DO JOGO

Para o desenvolvimento de um jogo com propósito voltado à melhoria de processos industriais, o planejamento detalhado foi estruturado seguindo uma abordagem específica ao ambiente de trabalho em questão. O plano do jogo contemplou as seguintes etapas:

1. **Análise do público-alvo e do contexto operacional:** o primeiro passo foi compreender o perfil dos colaboradores diretamente envolvidos na atividade de hidrojateamento, considerando aspectos como experiência técnica, funções desempenhadas, desafios enfrentados e nível de engajamento. Também foram analisadas as condições do ambiente

- de trabalho, os fluxos de informação e os indicadores de desempenho que precisavam ser aprimorados.
2. Definição dos objetivos de melhoria: o jogo foi concebido para abordar a deficiência na comunicação entre os operadores de hidrojateamento e o setor de engenharia, que resultava em prejuízos financeiros significativos. os objetivos incluíram:
 - Aumentar a precisão das informações enviadas pelos operadores;
 - Reduzir o número de relatórios diários incompletos ou incorretos;
 - Estimular o engajamento e a motivação dos colaboradores;
 - Promover a colaboração e o senso de competição saudável entre os participantes.
 3. Projeção da experiência de jogo: a dinâmica do jogo foi estruturada como uma corrida de carrinhos, onde cada colaborador era representado por um veículo virtual identificado por uma tag dada individualmente a cada um deles. O progresso dos carrinhos na corrida era determinado pela precisão e pontualidade no envio das informações.
 - A experiência de jogo foi projetada para ser simples e intuitiva, utilizando plataformas familiares como o WhatsApp para interação e compartilhamento de resultados.
 - Elementos de gamificação, como metas claras, *feedback* visual (posicionamento dos carrinhos) e recompensas financeiras, foram incorporados para manter os colaboradores engajados.
 4. Identificação dos recursos necessários os principais recursos utilizados incluíram:
 - A plataforma *canva*, para a criação e atualização das imagens que representavam a corrida;
 - Um grupo exclusivo no WhatsApp, para comunicação e acompanhamento do jogo;
 - Ferramentas digitais, como planilhas eletrônicas, para controle e cálculo das pontuações.
 5. Integração dos elementos de gamificação a integração dos elementos de gamificação foi planejada para maximizar a interatividade e o impacto do jogo. as regras estabelecidas incentivaram a precisão e a colaboração, enquanto o sistema de pontuação tornou os resultados mensuráveis e objetivos. *Feedbacks* semanais ajudaram os participantes a monitorarem seu desempenho e identificarem áreas de melhoria.

4.2.2. FAZER OU JOGAR

A fase de execução do jogo foi projetada para engajar os colaboradores em um ambiente competitivo, promovendo uma experiência dinâmica e interativa. O facilitador foi responsável por introduzir o jogo, explicando suas regras, objetivos e sistema de pontuação. O objetivo central era criar um ambiente motivador que encorajasse a participação ativa e a adoção de boas práticas no envio de informações corretas e no prazo estabelecido.

Os colaboradores acompanhavam seu progresso através de atualizações semanais no grupo de WhatsApp, onde eram postadas imagens representando a corrida dos carrinhos. À medida que os participantes melhoravam seu desempenho, avançavam na corrida, promovendo um senso de realização e engajamento coletivo.

4.2.2.1. REGRAS DO JOGO

As seguintes regras foram delimitadas para o jogo:

- a) Apenas poderiam participar do desafio, operadores escalados que realizaram pelo menos 10% das diárias;
- b) Só foram contabilizadas diárias enviadas em até 24 horas após o fim da atividade;
- c) Não pontua o operador que enviou a informação incorreta / faltante;
- d) O *feedback* das posições será dado semanalmente;
- e) É obrigatório o envio das informações única e exclusivamente feitas pelo grupo específico do WhatsApp.

4.2.2.2. COMO JOGAR

Para participar do jogo, os colaboradores deveriam seguir as regras e procedimentos estabelecidos. As etapas para jogar foram as seguintes:

1. Registro das informações: ao final de cada atividade de hidrojateamento, os operadores deveriam enviar um conjunto de dados especificados no grupo de WhatsApp criado para o jogo. Os dados incluíam:
 - Data da atividade;
 - Identificação do equipamento utilizado;

- Tag do equipamento atendido;
 - Horário de início e fim da atividade;
 - Descrição detalhada da atividade realizada;
 - Nomes completos da equipe envolvida.
2. Validação das informações: as informações enviadas eram verificadas pelo facilitador quanto à sua precisão e pontualidade. Apenas dados corretos e enviados dentro do prazo estabelecido (24 horas após a atividade) eram contabilizados para pontuação.
 3. Pontuação e atualização: a cada semana, os pontos de cada participante eram calculados com base na quantidade de informações corretas enviadas. O progresso dos carrinhos era atualizado na imagem compartilhada no grupo de WhatsApp, refletindo a posição atual de cada operador na corrida.
 4. *Feedback* e engajamento: semanalmente, os participantes recebiam *feedback* sobre seu desempenho, destacando áreas de acerto e oportunidades de melhoria. Essa comunicação era fundamental para manter os colaboradores motivados e engajados no jogo.

Figura 6: Exemplos de posicionamento de corridas entregue aos colaboradores via WhatsApp e posteriormente impresso e colado no quadro de gestão à vista



Fonte: o autor (2024)

4.2.2.3. SISTEMA DE PONTUAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A pontuação dos operadores é calculada com base em dois critérios principais:

1. Participação nas atividades (P): Percentual de diárias realizadas em relação ao total disponível no mês, calculado pela Eq.(1).

$$P = \left(\frac{D_{pontuadas}}{D_{totais}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Onde:

$D_{pontuadas}$ – representa o número de diárias pontuadas;

D_{totais} – representa o número total de diárias.

2. Desempenho nas atividades (N): Precisão no envio das informações, respeitando as regras estabelecidas, calculado pela Eq.(2).

$$N = \left(\frac{A_{corretas}}{A_{realizadas}} \right) \times 10 \quad (2)$$

Onde:

$A_{corretas}$ – representa o número de atividades realizadas corretamente;

$A_{realizadas}$ – representa o número total de atividades realizadas.

A nota final é arredondada de acordo com a seguinte regra:

- Se o último dígito da nota for múltiplo de 5, o valor é arredondado para cima.
- Caso contrário, mantém-se o valor original.

3. Classificação: A classificação dos operadores é determinada pela ordem decrescente das notas (N) obtidas no mês. O operador com a maior nota ocupa o primeiro lugar, o segundo maior ocupa o segundo lugar, e assim sucessivamente.

Para compreender melhor o sistema de pontuação, suponha que no mês de agosto, o operador C1 participou de 20 das 100 atividades totais. Sua participação foi:

$$P = \left(\frac{20}{100} \right) \times 100\% = 20\%$$

Dessas 20 atividades, C1 enviou 18 corretamente, respeitando todas as regras. Sua nota foi calculada da seguinte forma:

$$N = \left(\frac{18}{20} \right) \times 10 = 9$$

Como a nota 9 não termina em múltiplo de 5, ela permanece inalterada. Portanto, a nota final de C1 para o mês de agosto é 9.

4.3. VERIFICANDO E AGINDO NA EXPERIÊNCIA

No total 07 colaboradores participaram da atividade. O estudo de caso durou 05 meses no total e a coleta de dados de desempenho dos colaboradores foi dividido em duas etapas com levantamento de dados diários: antes do jogo - de 01/abril até 15/junho (junho.1); e durante o jogo - de 16 de junho (junho.2) a 31 de agosto. A Tabela 1 apresenta a pontuação mensal e o resultado final do jogo.

Tabela 1: Pontuação do jogo

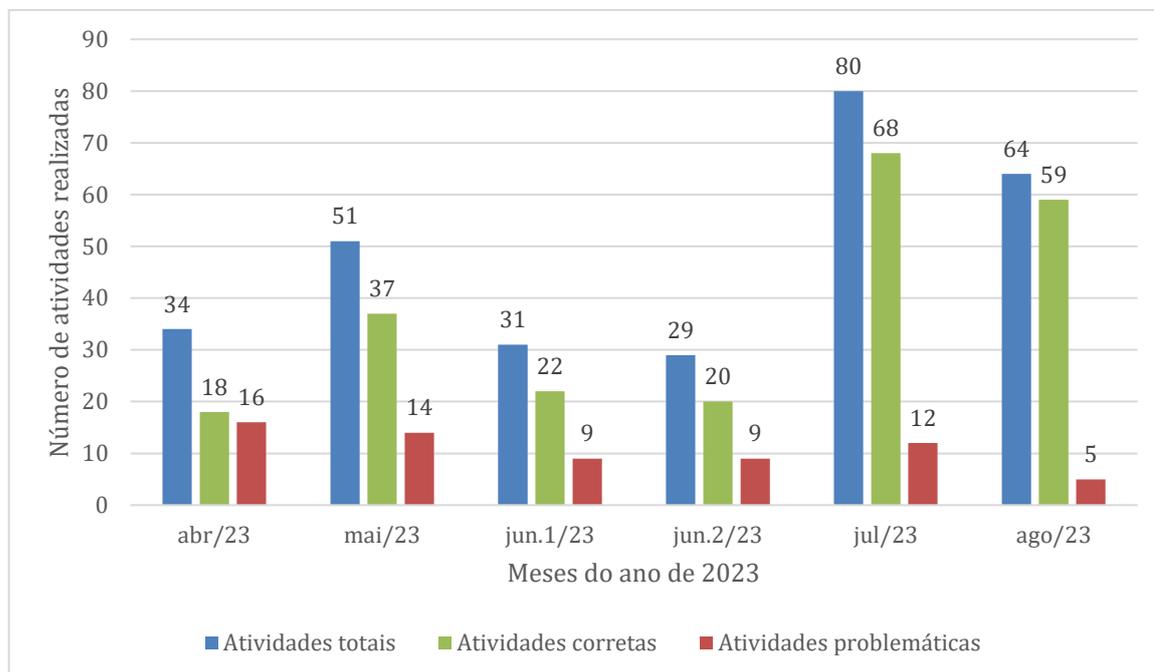
Colaborador	Junho.2	Julho	Agosto	Total	Rank
C7	10	10	10	30	1°
C5	8	9	10	27	2°
C4	4	8	9	21	3°
C3	0	10	9	19	4°
C2	0	10	7	17	5°
C1	0	5	10	15	6°
C6	0	3	10	13	7°

Fonte: O Autor (2024)

4.4. RESULTADOS OPERACIONAIS ANTES E DEPOIS DO JOGO

Mais importante do que o resultado do jogo em si, foi o impacto gerado pelas ações do processo de gamificação, onde houve um aumento significativo na quantidade de informações corretas e aderência dos colaboradores ao experimento. Ao todo 289 diárias foram levantadas durante a pesquisa. A Figura 7 apresenta a quantidade de atividades desempenhadas antes (abril, maio e junho.1 de 2023) e depois (junho.2, julho e agosto de 2023) da implementação do jogo.

Figura 7: Nível das atividades totais, corretas e problemáticas desempenhadas antes e depois da aplicação do jogo

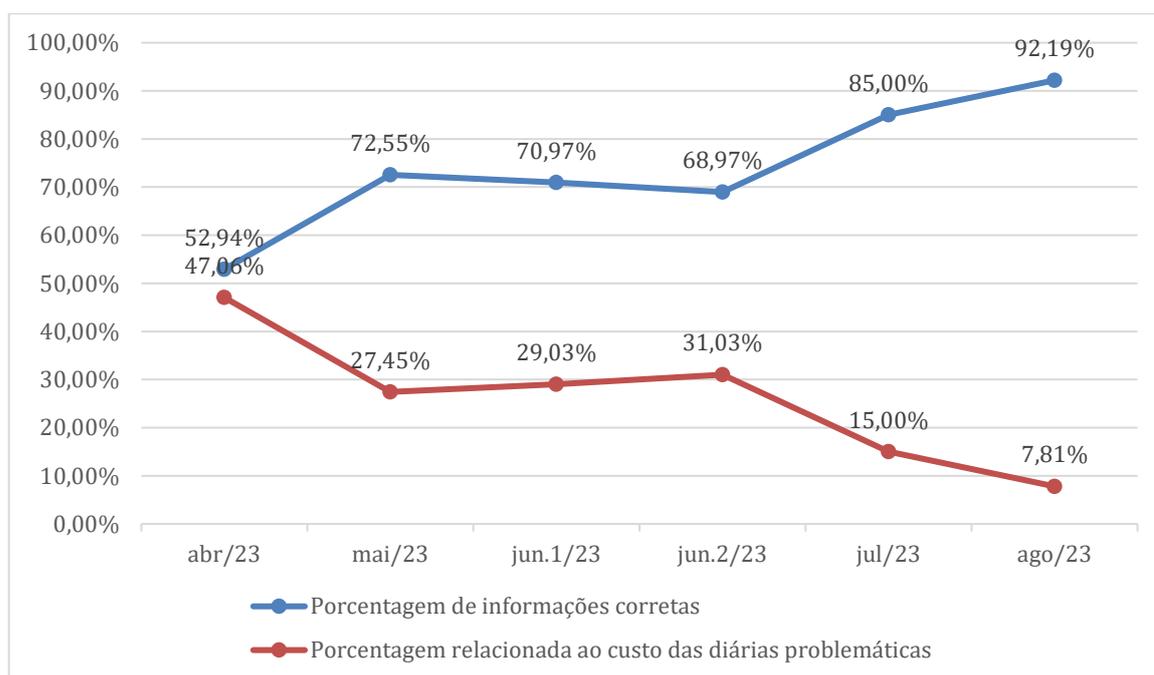


Fonte: O Autor (2025)

Analisando a Figura 7 é perceptível que, ao longo do experimento, a quantidade de atividades corretas foi se distanciando da quantidade de atividades problemáticas, principalmente em razão da falta de informações por parte do operador. Vale ressaltar que houve um aumento no número de diárias nos meses de julho e agosto de 2023, uma vez que são meses propícios para paradas de manutenção em diversas usinas e indústrias do Polo Industrial de Suape.

A Figura 8 evidencia ainda mais a efetividade do jogo no processo, ao apresentar o percentual de informações corretas ao longo dos meses. No início do estudo de caso, tinha-se um percentual de 52,94% de informações corretas, enquanto, ao final do projeto, esse percentual atingiu 92,19%.

Figura 8: Porcentagem de informações corretas e problemáticas diárias ao longo do experimento



Fonte: O Autor (2025)

É possível perceber que a implementação da gamificação resultou em uma melhoria significativa na precisão das informações transmitidas à equipe de engenharia. Essa transformação contribuiu para uma redução expressiva nos prejuízos associados à atividade.

Por exemplo, em abril de 2023, os prejuízos estimados representavam 47,06% do valor faturado. Em contraste, em agosto, esse índice caiu significativamente para 7,81%, demonstrando uma redução substancial nas perdas. Esses resultados evidenciam o impacto positivo da gamificação na otimização dos processos e na economia de recursos.

4.5. FEEDBACK DO COLABORADOR

Ao final do processo de gamificação, cinco dos sete participantes responderam ao questionário feito no *Google Forms*. O resultado é apresentado na Tabela 3.

Tabela 2: Feedback dos colaboradores

Pergunta	C1	C2	C3	C4	C5	Média
O jogo foi divertido e tornou o dia mais leve?	4	5	5	5	5	4,8
Você se sente mais motivado(a) com a	4	5	4	5	4	4,4
A gamificação ajudou a melhorar a qualidade do seu trabalho?	4	4	5	4	4	4,2
O jogo ajudou na interação com colegas?	4	4	5	4	4	4,2
A gamificação tornou mais claro como melhorar seu desempenho?	4	5	4	5	5	4,6

Fonte: O Autor (2024)

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos a partir do questionário respondido pelos participantes. Observa-se que a maioria dos colaboradores avaliou positivamente a experiência, destacando o impacto do jogo na motivação e no entendimento do processo. Os índices médios obtidos variaram entre 4,2 e 4,8 na escala likert, o que indica uma boa aceitação da gamificação na rotina de trabalho. No entanto, vale ressaltar que nem todos os participantes relataram os mesmos benefícios, evidenciando que a adaptação ao jogo pode variar entre os colaboradores.

Durante a execução do jogo, foi possível perceber que a competitividade criada pelo sistema de pontuação gerou um aumento no engajamento dos operadores. No início, alguns colaboradores demonstraram resistência ou desinteresse, mas, à medida que o jogo avançava e os resultados eram divulgados semanalmente, a participação se tornou mais ativa. Houve um incentivo financeiro de R\$ 500,00 oferecido pelo diretor da empresa ao primeiro colocado, isto foi um fator relevante para manter a motivação elevada dos colaboradores até o final do experimento.

Ao longo da implementação, foi necessário realizar alguns ajustes para melhorar o funcionamento do jogo. Por exemplo, percebemos que no primeiro mês alguns operadores ainda esqueciam de enviar as informações no prazo, então reforçamos as comunicações no grupo do WhatsApp para lembrar os participantes das regras e prazos. Além disso, foi observado que, para alguns colaboradores, a gamificação era mais um desafio motivacional do que uma ferramenta de aprendizado, o que exigiu adaptações na forma como o feedback era apresentado.

5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo desenvolver um jogo sério para melhorar a comunicação e os processos industriais no chão de fábrica. A aplicação da gamificação demonstrou ser uma estratégia eficaz para engajar os operadores, reduzir falhas no repasse de informações e minimizar perdas financeiras. A seguir, cada objetivo específico é abordado em suas respectivas conclusões.

A análise dos desafios de comunicação e colaboração no chão de fábrica revelou que as falhas na transmissão de informações eram um dos principais problemas enfrentados pela empresa. A ausência de um processo estruturado para garantir que os dados operacionais fossem corretamente registrados resultava em relatórios incompletos ou imprecisos. Como consequência, havia atrasos na entrega dos documentos ao cliente e prejuízos financeiros. Identificou-se que a comunicação ineficiente impactava diretamente a confiabilidade dos registros e exigia um esforço extra para correções e ajustes.

A investigação sobre o impacto da inovação tecnológica na comunicação industrial demonstrou que a utilização de ferramentas simples, como WhatsApp e planilhas eletrônicas, pode facilitar o fluxo de informações no ambiente produtivo. A gamificação, ao transformar esse processo em uma experiência interativa e motivadora, provou ser um mecanismo eficiente para estimular a participação ativa dos operadores. O uso dessas tecnologias tornou o registro de informações mais intuitivo e acessível, garantindo maior precisão nos dados reportados.

O desenvolvimento do jogo sério foi planejado para tornar a comunicação no chão de fábrica mais estruturada e envolvente. A mecânica do jogo, baseada em uma corrida de carrinhos onde o avanço dos participantes dependia da exatidão e pontualidade das informações enviadas, incentivou os operadores a adotarem boas práticas no preenchimento dos relatórios diários. Além disso, a definição de regras claras, a implementação de feedback contínuo e o oferecimento de recompensas ajudaram a consolidar um ambiente mais organizado e colaborativo.

A implementação e os testes do jogo em um ambiente industrial real permitiram avaliar sua aceitação pelos colaboradores e sua eficácia na prática. Ao longo do experimento, os operadores demonstraram maior comprometimento com a comunicação das atividades, e o índice de adesão ao jogo aumentou progressivamente. O feedback semanal foi um fator essencial para manter o engajamento e reforçar a importância do envio correto das informações.

A competição saudável entre os participantes contribuiu para um ambiente de trabalho mais dinâmico e produtivo.

A avaliação dos impactos do jogo confirmou melhorias significativas na precisão das informações operacionais e na redução de perdas financeiras. O percentual de dados corretamente reportados subiu de 52,94% para 92,19%, enquanto os prejuízos financeiros decorrentes de falhas na comunicação caíram de 47,06% para 7,81% do faturamento. Esses números evidenciam que a gamificação não apenas otimizou a qualidade das informações registradas, mas também trouxe benefícios financeiros concretos, reduzindo custos com retrabalho e assegurando um melhor controle dos serviços prestados.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a gamificação pode ser uma estratégia replicável para outras empresas que enfrentam desafios semelhantes na gestão da informação e comunicação operacional. O modelo adotado, por sua simplicidade e baixo custo de implementação, pode ser facilmente adaptado para diferentes contextos industriais. Este estudo reforça a importância dos jogos sérios como ferramenta para otimização de processos, promovendo engajamento, eficiência e melhoria contínua no ambiente produtivo. Futuras pesquisas podem explorar sua aplicação em diferentes setores e avaliar os impactos da gamificação no longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ALCAIDE-MUÑOZ, L. A comunicação no chão de fábrica e sua importância na eficiência operacional. *Revista de Gestão Industrial*, v. 5, n. 2, p. 35-47, 2018.
- BARBAT, M. M.; DUTRA, N. C.; ADAMATTI, D.; WERHLI, A. V. Desenvolvimento de um jogo sério para ensino sobre a elaboração, operação e manutenção de plantas industriais. 2015.
- BLÖCHL, M. et al. Simulação de jogos aplicados à gestão do chão de fábrica. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, v. 24, p. 95-112, 2017.
- CANTO, J. L. do; ZACARIAS, S. A. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 107-114, 2009.
- CHIAVENATO, I. Comportamento organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações. Barueri: Manole, 2005.
- COLAZO, J. Comunicação no método Lean: impactos na produtividade. *Industrial Management Journal*, v. 12, p. 88-102, 2019.
- CRESWELL, J. W. Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- DE LIMA, T. F. M. et al. Jogos sérios em saúde: conceitos e aplicações. *Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde*, p. 181, 2021.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: MINDTREK CONFERENCE. Proceedings [...]. New York: ACM, 2011. p. 9-15.
- DRIGO, E. et al. Development of a neuro-fuzzy system for assessing information management on the shop floor. *IEEE Access*, v. 8, p. 207063-207075, 2020.

EVANGELISTA, V. M. A.; LEPRE, R. M. Do Homo Ludens ao Homo Virtualis: os jogos eletrônicos na contemporaneidade. *Revista de Estudos Culturais*, v. 9, p. 133-152, 2018.

FLEMMING, C. M. C. Criatividade e jogos didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VIII, 2004, Recife. Anais... Recife: SBEM, 2004.

FONTANA, M. E. et al. Despertando o potencial dos alunos através da motivação e envolvimento no processo de aprendizagem por meio de jogos com propósito. Recife: Pedro & João Editores, 2025.

FONTANA, M. E. et al. Modelo teórico para desenvolvimento de jogos sérios associado ao conteúdo curricular na educação superior em engenharia. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2023.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does gamification work? —A literature review of empirical studies on gamification. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES. Proceedings [...]. Washington: IEEE, 2014. p. 3025-3034.

HUIZINGA, J. Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 1938.

KARNOUSKOS, S. et al. Integration of SOA-ready networked embedded devices in enterprise systems via a cross-layered web service infrastructure. In: IEEE CONFERENCE ON EMERGING TECHNOLOGIES AND FACTORY AUTOMATION (EFTA 2007), 2007. Anais [...]. p. 293-300.

KIM, J. Gamification in training: enhancing learning and engagement in corporate settings. *International Journal of Business Learning*, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2021.

LAINEMA, T.; MAKKONEN, P. Applying constructivist approach to educational business games: case REALGAME. *Simulation & Gaming*, v. 34, n. 1, p. 131-149, 2003.

LECHEVALIER, S.; LAUGIER, S. Innovation beyond technology—introduction. *Innovation*.

LI, D. et al. Digitalization of whiteboard for work task allocation to support information sharing between operators and supervisor. *IFAC-PapersOnLine*, v. 50, p. 13044-13051, 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARQUES, C. F. *Estratégia de gestão da produção e operações*. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.

MOREIRA, C. E. A inovação tecnológica e a colaboração no shop-floor: Impactos na eficiência industrial. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2022.

NUNES, S. G. Capacidade de absorção do conhecimento e a comunicação com o ambiente externo: uma análise em empresas de Palmas/TO. *Revista Observatório*, v. 1, p. 123-146, 2015.

PORTER, M. E.; TEISBERG, E. O. *Repensando a saúde: estratégias para melhorar a qualidade e reduzir os custos*. Porto Alegre: Bookman Editora, 2007.

REZENDE, F. A. M.; SOARES, M. H. F. B. Articulação teórica entre os atributos do jogo para a aprendizagem e a classificação do jogo em Roger Caillois: possibilidades para o ensino de química. *Ensino & Multidisciplinaridade*, v. 9, 2023.

ROBSON, K.; PLASS, J.; BOWEY, J. The impact of gamification on industrial management. *Journal of Organizational Behavior*, v. 37, n. 3, p. 56-72, 2016.

SILVA, J. B. da; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 4, e20180309, 2019.

ULMER, T.; MEIER, A.; WEBER, J. Implementação de gamificação na Indústria 4.0: desafios e oportunidades. *Industrial Management Review*, v. 45, n. 2, p. 78-95, 2020.

VERGARA, S. C. *Métodos de pesquisa em administração*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

WERBACH, K.; HUNTER, D. For the win: How game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

YIN, R. K. Estudo de caso: Planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.