MINI-CHARRETTE COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DA INTEGRAÇÃO EM UM PROJETO DE GAMIFICAÇÃO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: UM ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS UNIVERSITÁRIAS

MINI-CHARRETTE AS AN INTEGRATION MANAGEMENT TOOL: A CASE STUDY OF A GAMIFICATION PROJECT FOR ENERGY EFFICIENCY IN PUBLIC UNIVERSITY BUILDINGS

FLAVIA BRAGA DE AZAMBUJA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

ANTONIO CÉSAR SILVEIRA BAPTISTA DA SILVA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

ANDERSON PRIEBE FERRUGEM
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Comunicação:
O XIV SINGEP foi realizado em conjunto com a 14th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com a SPARK (Society for Promoting Academic Research and Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

Agradecimento à orgão de fomento:
Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional S.A. (ENBPar), por meio do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), e à Universidade Federal de Pelotas (UFPel) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa, realizada no âmbito do projeto “Validação de sistema de gamificação, gestão e automação na nuvem para eficiência energética de edificações públicas com foco inicial em universidades”, desenvolvido em cooperação com a SII Indústria e Tecnologia e a Fundação Delfim Mendes Silveira.

MINI-CHARRETTE COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DA INTEGRAÇÃO EM UM PROJETO DE GAMIFICAÇÃO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: UM ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS UNIVERSITÁRIAS

Objetivo do estudo
Analisar como a mini-charrette operou como instrumento de gestão da integração na fase inicial de um projeto de gamificação para eficiência energética em edificações públicas universitárias.

Relevância/originalidade
Projetos de eficiência energética em edificações públicas envolvem elevada interdependência entre infraestrutura física, sistemas digitais e comportamento dos usuários. O estudo explora o uso de uma metodologia colaborativa intensiva para integrar diferentes frentes técnicas na fase inicial de projetos multidisciplinares.

Metodologia/abordagem
Estudo de caso único, qualitativo e descritivo-analítico, baseado na triangulação de documentos de orientação da mini-charrette, materiais produzidos pelas equipes, artefatos de planejamento e relatório técnico parcial, examinados por análise de conteúdo qualitativa em quatro categorias analíticas.

Principais resultados
A mini-charrette convergiu três frentes técnicas: UX/front-end, back-end/dados e energia/sensores; contribuindo para o alinhamento estratégico, a explicitação de dependências, a antecipação de requisitos e a produção de artefatos iniciais para o MVP.

Contribuições teóricas/metodológicas
O estudo propõe compreender a mini-charrette como instrumento de gestão da integração na fase inicial de projetos multidisciplinares, aproximando a tradição das charrettes de design da perspectiva de gestão da integração do Project Management Institute.

Contribuições sociais/para a gestão
Oferece a gestores de projetos de inovação sustentável no setor público uma referência metodológica para estruturar fases iniciais de projetos multidisciplinares, com potencial para reduzir ambiguidades, antecipar riscos de integração e favorecer a coordenação entre equipes.

Palavras-chave: Mini-charrette, Gestão da integração, Gestão de projetos, Gamificação, Eficiência energética

MINI-CHARRETTE AS AN INTEGRATION MANAGEMENT TOOL: A CASE STUDY OF A GAMIFICATION PROJECT FOR ENERGY EFFICIENCY IN PUBLIC UNIVERSITY BUILDINGS

Study purpose
To analyze how a mini-charrette operated as an integration management tool in the initial phase of a gamification project for energy efficiency in public university buildings.

Relevance / originality
Energy-efficiency projects in public buildings involve strong interdependence among physical infrastructure, digital systems, and user behavior. This study explores an intensive collaborative methodology to integrate different technical teams during the initial phase of multidisciplinary projects.

Methodology / approach
A single-case, qualitative, descriptive-analytical study based on triangulation of mini-charrette guidance documents, materials produced by the teams, planning artifacts, and a partial technical report, examined through qualitative content analysis organized into four analytical categories.

Main results
The mini-charrette brought together three technical teams: UX/front-end, back-end/data, and energy/sensors; contributing to strategic alignment, clarification of dependencies, anticipation of requirements, and production of initial artifacts for the MVP.

Theoretical / methodological contributions
The study proposes understanding the mini-charrette as an integration management tool in the initial phase of multidisciplinary projects, linking the design-charrette tradition with the Project Management Institute's integration management perspective.

Social / management contributions
It offers public-sector sustainable innovation project managers a methodological reference for structuring the initial phases of multidisciplinary projects, with potential to reduce ambiguities, anticipate integration risks, and strengthen coordination among teams.

Keywords: Mini-charrette, Integration management, Gestão de projetos, Gamification, Energy efficiency

MINI-CHARRETTE COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DA INTEGRAÇÃO EM UM PROJETO DE GAMIFICAÇÃO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: UM ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS UNIVERSITÁRIAS

1 Introdução

Projetos de inovação orientados à sustentabilidade frequentemente precisam articular infraestrutura física, sistemas digitais, comportamento humano e coordenação entre equipes especializadas. Em edificações públicas universitárias, esse desafio torna-se ainda mais evidente, pois a eficiência energética não depende apenas de sensores, automação ou modernização técnica, mas também da capacidade de transformar dados de consumo em informação compreensível, acionável e socialmente significativa para diferentes grupos de usuários. Quando a solução envolve gamificação, a complexidade aumenta, pois o produto deve integrar, em uma mesma arquitetura, medições confiáveis, regras de pontuação, interfaces digitais, mecanismos de feedback e estratégias de engajamento.

A literatura sobre eficiência energética tem demonstrado que o comportamento dos ocupantes influencia, de forma relevante, o consumo e o desempenho energético real das edificações (Hax et al., 2022; Janda, 2011).

Intervenções informacionais que oferecem feedback sobre o consumo têm demonstrado potencial para favorecer práticas de conservação de energia, especialmente quando as informações são apresentadas de forma clara e frequente, embora seus efeitos possam variar de acordo com as características da intervenção e do contexto (Abrahamse et al., 2005; Delmas et al., 2013; Fischer, 2008).

Nesse contexto, a gamificação energética surge como alternativa para aproximar usuários de indicadores técnicos e transformar metas de economia em desafios, missões, recompensas e acompanhamento de desempenho.

Apesar desse potencial, o desenvolvimento de sistemas gamificados para eficiência energética envolve riscos de integração que não são apenas tecnológicos. As equipes responsáveis por experiência do usuário, desenvolvimento de software, banco de dados, sensores, medição e gestão energética tendem a operar com linguagens, prioridades e tempos de decisão distintos. Sem um mecanismo estruturado de alinhamento inicial, decisões tomadas em uma frente podem gerar retrabalho em outra: um indicador desejado pela interface pode não estar disponível no banco de dados; uma missão gamificada pode depender de leitura de sensor ainda não prevista; e um mecanismo de recompensa pode exigir latência incompatível com o fluxo de medição planejado.

Este artigo analisa a aplicação de uma mini-charrette como metodologia de integração na fase inicial de um projeto de gamificação para eficiência energética em edificações públicas universitárias. A mini-charrette foi utilizada como dinâmica intensiva de planejamento colaborativo, reunindo três frentes técnicas: *UX/front-end, back-end*/dados e energia/sensores; em ciclos de imersão, ideação, prototipagem, teste colaborativo e refinamento. O estudo busca responder à seguinte questão: como a mini-charrette contribui para o alinhamento estratégico, a produção de artefatos iniciais e a gestão da integração em projetos sociotécnicos de inovação sustentável?

O objetivo do artigo é analisar a contribuição da mini-charrette para o gerenciamento da fase inicial de um projeto multidisciplinar de gamificação energética. A contribuição pretendida é dupla. Do ponto de vista teórico-metodológico, o estudo aproxima a literatura sobre charrettes, design colaborativo, gestão de projetos e inovação sustentável. Do ponto de vista gerencial, sistematiza uma experiência que pode orientar organizações públicas, universidades e equipes de projeto que precisam transformar objetivos amplos de

sustentabilidade em artefatos mínimos de desenvolvimento, reduzindo ambiguidades de escopo e riscos de integração.

2 Referencial Teórico

Embora tecnologias de medição, automação e controle sejam indispensáveis para a racionalização do consumo, a literatura demonstra que fatores humanos, sociais e comportamentais também exercem influência sobre o desempenho energético das edificações (Janda, 2011; Moezzi & Janda, 2014). Essa constatação desloca parte da atenção da eficiência energética do domínio exclusivamente técnico para o campo da gestão do comportamento, da comunicação e da aprendizagem organizacional.

Em edifícios universitários, o problema é intensificado pela heterogeneidade dos públicos. Estudantes, docentes, técnicos administrativos, terceirizados e visitantes ocupam espaços em diferentes horários, com diferentes responsabilidades e diferentes graus de percepção sobre o impacto de suas ações no consumo institucional. A ausência de vínculo direto entre uso individual e pagamento da conta de energia tende a reduzir a responsabilização percebida, fenômeno associado ao dilema dos bens comuns e à dificuldade de atribuição individual em ambientes coletivos. Estratégias de feedback podem reduzir essa distância quando tornam o consumo visível, comparável e conectado às ações dos usuários (Fischer, 2008).

Os efeitos da gamificação dependem das características dos usuários e do contexto em que os elementos gamificados são empregados (Hamari et al., 2014; Koivisto & Hamari, 2019). No projeto analisado, a confiabilidade dos dados e a oferta de retornos compreensíveis e oportunos constituem requisitos técnicos para a operacionalização da experiência gamificada. Em sistemas de eficiência energética, esses elementos podem traduzir indicadores técnicos em experiências de participação, favorecendo o engajamento de usuários não especialistas.

A camada tecnológica desses sistemas exige integração entre sensoriamento, comunicação de dados, processamento, banco de dados, APIs e interface. Protocolos de Internet das Coisas, bancos relacionais e não relacionais, rotinas de normalização, registros de eventos e mecanismos de autenticação precisam ser definidos em consonância com as regras de gamificação e com os indicadores de eficiência energética. A confiabilidade da medição e verificação é fundamental para a quantificação consistente do desempenho e das economias energéticas (EVO, 2012). Em sistemas gamificados, essa confiabilidade constitui também uma condição técnica para que as regras de pontuação sejam calculadas a partir de dados energéticos consistentes.

Na gestão de projetos, esse tipo de iniciativa demanda mecanismos de integração desde a fase de iniciação. O guia PMBOK destaca que projetos complexos exigem alinhamento entre objetivos, partes interessadas, entregas, incertezas e formas de coordenação (Project Management Institute, 2017). Kerzner (2017) destaca a importância da integração, da comunicação e da definição clara de responsabilidades para a coordenação eficaz das atividades e das diferentes áreas envolvidas em um projeto. Nesse sentido, abordagens participativas e de *co-design* podem favorecer a construção colaborativa de soluções e o envolvimento de diferentes atores no processo de design (Sanders & Stappers, 2008).

A charrette é uma metodologia colaborativa intensiva, originalmente associada ao planejamento urbano e ao design arquitetônico, orientada à produção de soluções integradas em curto espaço de tempo (Lennertz & Lutzenhiser, 2006). Em sua versão reduzida, a mini-charrette mantém a lógica de colaboração concentrada, mas adapta duração, escala e escopo às necessidades de projetos específicos. Lindsey et al. (2003) mostram que a mini-charrette pode apoiar processos de design de edificações de alto desempenho ao combinar apresentações, trabalho em grupos, interação entre participantes e consolidação de resultados. Neste artigo, a

mini-charrette é tratada como uma ferramenta de gestão da integração aplicável a projetos de inovação sociotécnica, especialmente quando diferentes frentes precisam produzir artefatos interdependentes para um produto mínimo viável.

3 Metodologia

A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso qualitativo, de natureza descritivo-analítica, desenvolvido a partir da aplicação de uma mini-charrette na fase inicial de um projeto de gamificação para eficiência energética em uma universidade pública federal brasileira. O estudo de caso foi adotado por permitir analisar um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno, o processo de gestão e o ambiente organizacional não estão claramente separadas (Yin, 2018).

O projeto analisado tinha como finalidade desenvolver e validar um sistema integrado de gamificação, gestão e automação em nuvem para eficiência energética em edificações públicas universitárias. A intervenção ocorreu no segundo semestre de 2025, em etapa inicial do projeto, e reuniu três frentes técnicas, conforme mostra a Figura 1: UX/front-end, responsável por experiência do usuário, jornada, narrativa e interface; back-end/dados, responsável por arquitetura lógica, banco de dados, APIs e integração; e energia/sensores, responsável por pontos de coleta, variáveis energéticas e integração dos dispositivos de medição.



Figura 1 - Desenho metodológico da mini-charrette aplicada ao projeto.
Fonte: Elaboração própria com base nos guias metodológicos das três equipes e nos registros internos do projeto (2025).

A mini-charrette foi organizada em cinco etapas: imersão e empatia, ideação de soluções, prototipagem rápida, teste colaborativo e refinamento. Os materiais preparatórios indicavam tarefas, tempos, templates e entregas para cada equipe. A equipe de UX/front-end trabalhou com personas, mapa de empatia, fluxos de interação, storyboard, wireframes e elementos de gamificação; a equipe de back-end/dados trabalhou com fontes de dados, arquitetura de APIs, modelagem da informação, segurança, escalabilidade, processamento e logs; e a equipe de energia/sensores trabalhou com pontos de instalação, tipos de sensores,

coleta de dados, integração com software e gatilhos técnicos de gamificação (Documento interno do projeto, 2025).

As fontes de dados utilizadas na análise foram: documentos de orientação da mini-charrette; materiais produzidos para as três equipes; quadros canvas empregados na dinâmica (Figura 3); artefatos de planejamento, tais como mapas de empatia, *wireframes*, esquemas de arquitetura e planos de coleta; e relatório técnico parcial do projeto. A utilização dessas fontes permitiu triangulação documental, procedimento adequado para ampliar a consistência interpretativa em estudos qualitativos (Flick, 2009; Yin, 2018).

A análise foi conduzida por análise de conteúdo qualitativa (Bardin, 2016), organizada em quatro categorias (Quadro 1) definidas a partir do objetivo do estudo: alinhamento estratégico, integração interdisciplinar, produção de artefatos para o MVP e contribuição gerencial da mini-charrette. A codificação concentrou-se na identificação de evidências documentais que demonstrassem como a dinâmica transformou objetivos estratégicos em decisões de produto, responsabilidades, interfaces e requisitos.

Categoria	**Foco de análise**	**Evidências observadas**
Alinhamento estratégico	Construção de visão comum sobre produto, escopo e objetivos	Canvas, definição de proposta de valor e arquitetura conceitual
Integração interdisciplinar	Dependências e interfaces entre UX, dados e sensores	Testes cruzados, negociação de requisitos e fluxos de informação
Artefatos para o MVP	Entregáveis iniciais para desenvolvimento do produto	Personas, mapas de empatia, wireframes, modelo de dados, plano de coleta
Contribuição gerencial	Redução de ambiguidades, antecipação de riscos e coordenação	Responsabilidades explicitadas, requisitos antecipados e contratos informais de escopo

Quadro 1 - Categorias analíticas utilizadas na avaliação da mini-charrette
Fonte: Elaboração própria.

4 Análise dos Resultados e Discussões

A análise que se segue examina como a mini-charrette operou, na fase inicial do projeto, na condição de instrumento de gestão da integração, competência descrita pelo Project Management Body of Knowledge como responsável por unificar, consolidar e articular os processos e atividades necessários à execução coordenada de um projeto (Project Management Institute, 2017). A discussão está organizada em quatro dimensões complementares, articuladas às categorias analíticas definidas na metodologia: o alinhamento estratégico entre as frentes técnicas, examinado na subseção 4.1; a integração interdisciplinar das equipes, tratada na subseção 4.2; a produção de artefatos iniciais para o MVP, discutida na subseção 4.3; e a contribuição da mini-charrette para o gerenciamento da própria fase de iniciação, apresentada na subseção 4.4. A representação evidencia que a mini-charrette não produziu apenas artefatos técnicos isolados por frente, mas uma leitura integrada do produto como ecossistema sociotécnico, na qual as decisões de cada camada condicionam e são condicionadas pelas demais. Essa necessidade de articulação entre diferentes funções e atividades do projeto é coerente com a abordagem sistêmica de gerenciamento de projetos apresentada por Kerzner (2017).

A Figura 2 sintetiza a arquitetura conceitual integrada que emergiu do processo colaborativo, articulando as três camadas do sistema (experiência, lógica e física) e as

dependências explicitadas entre elas, que serão desdobradas ao longo das quatro subseções seguintes. A representação evidencia que a mini-charrette não produziu apenas artefatos técnicos isolados por frente, mas uma leitura integrada do produto como ecossistema sociotécnico, na qual as decisões de cada camada condicionam e são condicionadas pelas demais.

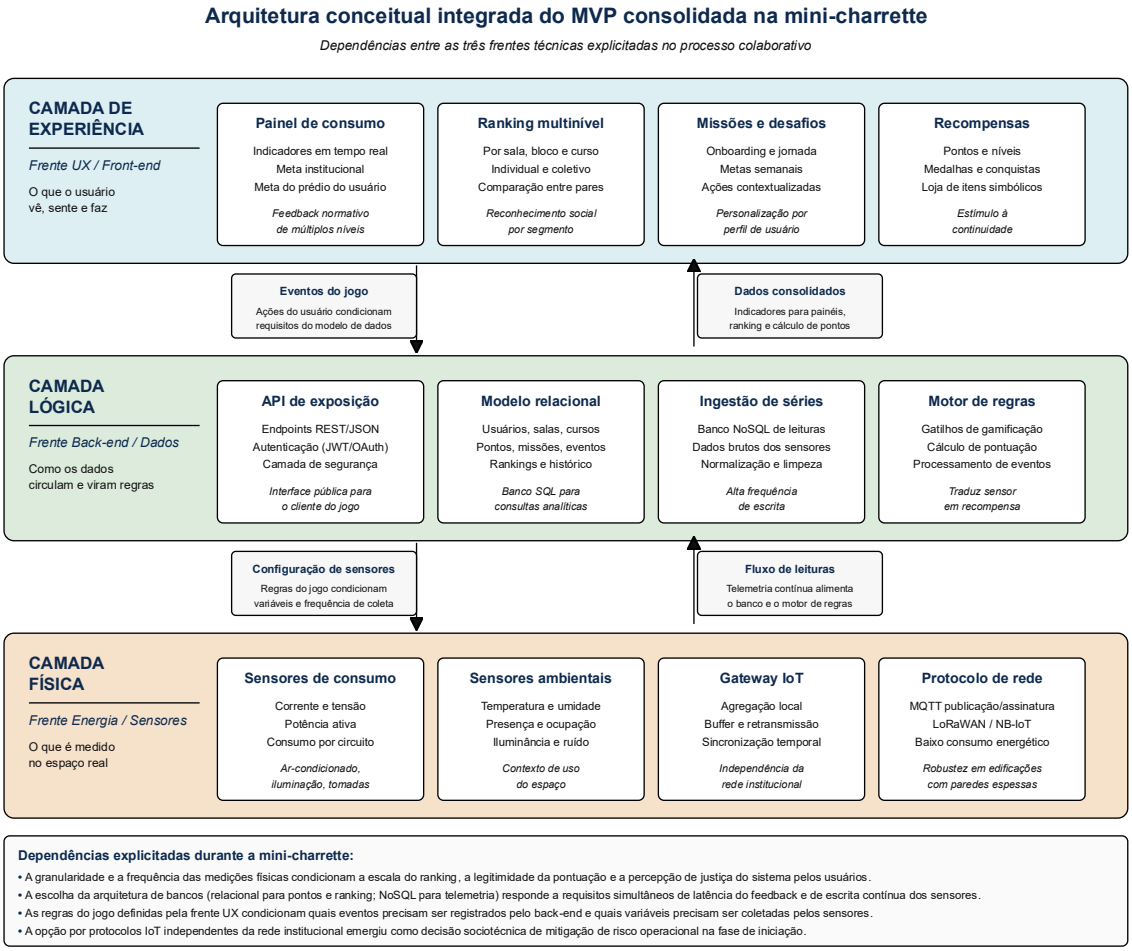


Figura 2 - Arquitetura conceitual integrada do MVP consolidada na mini-charrette: dependências entre as três frentes técnicas.
Fonte: Elaboração própria a partir dos artefatos produzidos pelas equipes UX/front-end, back-end/dados e energia/sensores durante o workshop (2025).

4.1 Alinhamento estratégico do projeto

A primeira contribuição observada foi a criação de uma visão comum sobre o sistema. A estrutura da mini-charrette levou as equipes a compreender o produto não como a soma de três módulos independentes, mas como um ecossistema articulado em camadas: captura de dados por sensores, processamento e armazenamento pelo *back-end* e tradução dos dados em experiência de engajamento no front-end. Essa compreensão sistêmica foi decisiva para reduzir a possibilidade de que cada frente desenvolvesse soluções tecnicamente corretas, mas incompatíveis entre si.

O uso de Canvas específicos para cada equipe funcionou como mecanismo de alinhamento visual. Em vez de iniciar a discussão por documentos extensos de requisitos, as equipes foram orientadas por blocos de perguntas que conectavam recursos, atividades, usuários, canais, integrações, segurança, pontos de instalação, tipos de sensores, coleta de dados e resultados esperados. Essa estrutura favoreceu uma linguagem comum entre especialistas,

pois cada decisão precisava ser registrada de modo suficientemente claro para ser compreendida pelas demais frentes.

Do ponto de vista da gestão de projetos, esse resultado é relevante porque transforma objetivos abstratos em artefatos intermediários. A economia de energia, o engajamento do usuário e o desenvolvimento do MVP deixaram de ser metas gerais e passaram a ser traduzidos em decisões preliminares: quais dados coletar, como processá-los, como apresentá-los, que comportamentos estimular e quais interfaces de dependência seriam críticas. No caso analisado, essa dinâmica favoreceu a passagem de objetivos estratégicos para decisões operacionais ainda na fase inicial do projeto.

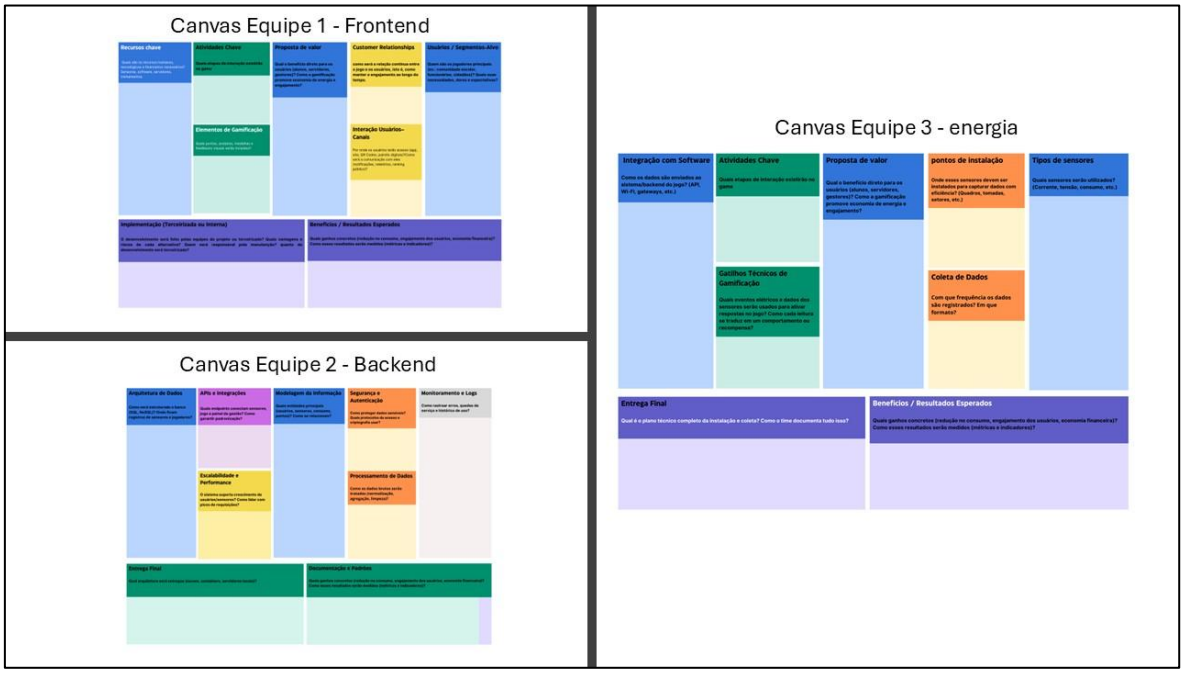


Figura 3 - Quadros canvas utilizados para orientar as frentes UX/front-end, back-end/dados e energia/sensores. Fonte: Materiais internos das equipes, tratados e reunidos para fins de apresentação acadêmica.

4.2 Integração interdisciplinar e compreensão dos usuários

A etapa de imersão e empatia deslocou a discussão de uma lógica exclusivamente técnica para uma lógica orientada aos usuários. A equipe de UX/front-end elaborou personas e mapas de empatia para perfis representativos da comunidade universitária, considerando estudantes, docentes e técnicos administrativos. Esses perfis não foram tratados como categorias estatísticas definitivas, mas como artefatos de exploração capazes de organizar hipóteses sobre motivações, barreiras, expectativas e riscos de adesão. Essa abordagem alinha-se à perspectiva de co-design apresentada por Sanders e Stappers (2008), baseada na participação conjunta de designers e usuários no processo de desenvolvimento das soluções.

No caso dos estudantes, a discussão destacou a relevância de reconhecimento social, comparação entre pares, rankings e recompensas. Ao mesmo tempo, identificou-se o risco de baixa percepção do impacto individual em ambientes coletivos e de alta rotatividade. No caso dos docentes, emergiram preocupações com sobrecarga de trabalho, continuidade das iniciativas institucionais e relevância coletiva da economia gerada. Para os técnicos administrativos, a discussão indicou relação mais direta com a operação cotidiana dos espaços e possibilidade de reconhecimento por ações de reporte, correção ou prevenção de desperdícios.

Essas hipóteses de usuário geraram requisitos para as demais frentes. O back-end precisaria prever relações entre usuários, espaços, setores, pontuações, eventos e históricos de

interação. A frente de energia/sensores precisaria avaliar quais dados poderiam ser coletados por ambiente ou setor para sustentar feedbacks individuais e coletivos. Assim, a compreensão dos usuários não permaneceu restrita à interface, mas alimentou decisões de modelagem de dados e sensoriamento. Esse trânsito de requisitos entre frentes, mediado por artefatos visuais, evidencia a função integradora que o dispositivo cumpriu na fase inicial do projeto.

4.3 Artefatos produzidos para o MVP

A mini-charrette produziu artefatos iniciais que funcionaram simultaneamente como entregáveis técnicos e como dispositivos de coordenação. A frente de UX/front-end consolidou personas, mapa de empatia, jornada do usuário, elementos de gamificação e esboços de telas. Os documentos preparatórios indicavam que a equipe deveria propor fluxos críticos do jogador, como *onboarding*, missão, painel de consumo, ranking e loja de recompensas, além de articular pontos, avatares, medalhas e feedbacks visuais. Esses elementos deram forma inicial à camada de experiência do sistema, incorporando mecanismos recorrentes na literatura sobre gamificação, como pontos, recompensas, rankings e feedbacks (Koivisto & Hamari, 2019).

A frente de *back-end*/dados estruturou a camada lógica do produto, com foco em fontes de dados, arquitetura, APIs, modelagem da informação, segurança, processamento e monitoramento. As tarefas indicavam o desenho de fluxos entre sensores, banco de dados e painel do usuário, além da criação de modelo de dados com entidades como usuários, sensores, consumo e pontos. Essa frente teve papel decisivo na tradução das necessidades de gamificação em contratos de dados e requisitos de integração.

A frente de energia/sensores estruturou a camada física e operacional, mapeando locais de instalação, variáveis de medição, frequência de coleta, formato dos dados e gatilhos energéticos. As tarefas previam a identificação de variáveis como corrente, tensão, potência e consumo, além da construção de fluxo entre sensor, gateway, nuvem e jogo. Esse mapeamento permitiu vincular eventos mensuráveis a possíveis respostas gamificadas, como bônus por redução de consumo ou ativação de desafios coletivos.

O conjunto dos artefatos indica que a mini-charrette não apenas documentou ideias, mas produziu uma arquitetura conceitual do MVP. Essa arquitetura articulou o que coletar, como transmitir, como armazenar, como processar, como transformar em regra de jogo e como comunicar ao usuário. Essa articulação é compatível com uma perspectiva sociotécnica da eficiência energética, segundo a qual o desempenho das edificações deve ser compreendido considerando conjuntamente dimensões técnicas, sociais e comportamentais (Janda, 2011; Moezzi & Janda, 2014). No projeto analisado, essa perspectiva implicou articular desde a fase inicial as decisões relacionadas ao comportamento dos usuários, à infraestrutura de dados e à medição física

4.4 Contribuições gerenciais da mini-charrette

A contribuição gerencial mais evidente foi a antecipação de requisitos. Questões como atrito tecnológico, velocidade de resposta do sistema, compreensão dos indicadores e confiabilidade dos dados foram discutidas antes da etapa de desenvolvimento avançado. A identificação precoce desses requisitos criou condições para que limitações de sensores, banco de dados e interface fossem discutidas e negociadas ainda na fase de concepção, podendo contribuir para reduzir ambiguidades e retrabalho nas etapas posteriores.

A segunda contribuição foi a explicitação das dependências entre equipes. A definição de variáveis energéticas pela equipe de sensores condicionava os indicadores disponíveis para a interface; a frequência de coleta condicionava a arquitetura de armazenamento e processamento; e as regras de gamificação condicionavam os eventos que precisariam ser

registrados pelo sistema. Ao tornar essas dependências visíveis, a mini-charrette operou como mecanismo de gestão da integração, cumprindo a função central atribuída a esse processo pelo *Project Management Institute* (2017).

A terceira contribuição foi a produção de contratos informais de escopo. Canvas, mapas de empatia, *wireframes*, modelos de dados e planos de coleta funcionaram como documentos de referência para a continuidade do projeto. Ainda que não substituam requisitos formais, esses artefatos estabilizam decisões preliminares e reduzem ambiguidades sobre responsabilidades, entregas e interfaces. Essa função é coerente com abordagens iterativas que valorizam interação, adaptação às mudanças, experimentação e aprendizagem progressiva em contextos de incerteza (Beck et al., 2001; Ries, 2011).

A quarta contribuição foi o aprendizado interdisciplinar. Ao avaliar protótipos e decisões das demais equipes, os participantes puderam compreender limitações, necessidades e vocabulários técnicos diferentes dos seus. Esse aprendizado é particularmente relevante em projetos de inovação sustentável, nos quais a qualidade do produto final depende da capacidade de integrar dimensões técnicas, comportamentais e organizacionais, conforme Quadro 2.

Frente técnica	**Pergunta orientadora**	**Artefatos iniciais**	**Contribuição para a integração**
UX/front-end	Como tornar a economia de energia compreensível e motivadora?	Personas, mapa de empatia, jornada, *wireframes* e elementos de jogo	Traduz requisitos técnicos em experiência de usuário e engajamento
Back-end/dados	Como dados de sensores e eventos do jogo circularão pelo sistema?	Arquitetura de dados, APIs, modelo relacional, logs e segurança	Transforma necessidades de interface e sensores em contratos de dados
Energia/sensores	Quais variáveis energéticas podem sustentar regras e feedbacks?	Mapa de pontos, tipos de sensores, plano de coleta e gatilhos energéticos	Define a base física que legitima indicadores, missões e pontuações

Quadro 2 — Relação entre frentes técnicas, artefatos produzidos e contribuição para a integração
Fonte: Elaboração própria com base nos materiais das equipes.

5 Considerações finais

Este artigo analisou a aplicação de uma mini-charrette como metodologia de integração na fase inicial de um projeto de gamificação para eficiência energética em edificações públicas universitárias. Os resultados indicam que a metodologia contribuiu para construir visão compartilhada do produto, explicitar dependências técnicas, produzir artefatos iniciais para o MVP e antecipar requisitos de integração entre experiência do usuário, arquitetura de dados e sensoriamento energético.

A principal contribuição teórico-metodológica do estudo consiste em tratar a mini-charrette não apenas como técnica de design colaborativo, mas como instrumento de gestão da integração em projetos sociotécnicos. Ao reunir equipes multidisciplinares em ciclos curtos de imersão, ideação, prototipagem, teste e refinamento, a metodologia favoreceu a tradução de objetivos estratégicos em artefatos concretos, criando condições para reduzir ambiguidades e riscos de retrabalho.

Como contribuição prática, o estudo oferece um modelo replicável para projetos de inovação sustentável que combinam tecnologias digitais, comportamento do usuário e infraestrutura física. A experiência sugere que organizações públicas e universidades podem

utilizar mini-charrettes para acelerar fases iniciais de planejamento, estruturar produtos mínimos viáveis, qualificar a comunicação entre equipes e apoiar decisões de desenvolvimento em contextos de alta interdependência técnica.

O estudo possui limitações. A análise baseia-se em um único caso e em documentação da fase inicial do projeto, sem avaliar ainda a implementação final do MVP nem os efeitos sobre economia de energia e engajamento dos usuários. Pesquisas futuras podem acompanhar as fases posteriores do desenvolvimento, comparar os artefatos produzidos na mini-charrette com as decisões efetivamente implementadas e testar a aplicabilidade da metodologia em outros projetos de inovação sustentável no setor público.

Referências

Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology, 25*(3), 273–291.

Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo.* Edições 70.

Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifesto for agile software development.* https://agilemanifesto.org

Delmas, M. A., Fischlein, M., & Asensio, O. I. (2013). Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012. *Energy Policy, 61*, 729–739.

Documento interno do projeto. (2025). *Registros e materiais técnicos da mini-charrette do projeto de gamificação energética.* Documento não publicado.

Efficiency Valuation Organization (EVO). (2012). *International performance measurement and verification protocol: Concepts and options for determining energy and water savings* (EVO 10000-1:2012).

Fischer, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: A tool for saving energy? *Energy Efficiency, 1*(1), 79–104.

Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa* (3a ed.). Artmed.

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). IEEE.

Hax, D. R., Leitzke, R. K., Silva, A. C. S. B., & Cunha, E. G. (2022). Influence of user behavior on energy consumption in a university building versus automation costs. *Energy and Buildings, 256*, Artigo 111730.

Janda, K. B. (2011). Buildings don't use energy: People do. *Architectural Science Review, 54*(1), 15–22.

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12a ed.). Wiley.

Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management, 45*, 191–210.

Lennertz, B., & Lutzenhiser, A. (2006). *The charrette handbook.* APA Planners Press.

Lindsey, G., Todd, J. A., & Hayter, S. J. (2003). *A handbook for planning and conducting charrettes for high-performance projects* (NREL/BK-710-33425). National Renewable Energy Laboratory.

Moezzi, M., & Janda, K. B. (2014). From "if only" to "social potential" in schemes to reduce building energy use. *Energy Research & Social Science, 1*, 30–40.

Project Management Institute. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) (6th ed.).

Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses.* Crown Business.

Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign, 4*(1), 5–18.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6a ed.). Sage.