

Submission: 03/05/2025;
Camera ready: 01/09/2025;

1st round notif.: 17/07/2025;
Edition review: 19/09/2025;

New version: 05/08/2025;
Available online: 19/09/2025;

2nd round notif.: 28/08/2025;
Published: 19/09/2025;

Level-Up: um processo de gamificação aplicado à educação

Title: Level-Up: a gamification process applied in education

Título: Level-Up: un proceso de gamificación aplicado a la educación

André Luiz de Souza Brito
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
ORCID: [0009-0008-5268-7808](https://orcid.org/0009-0008-5268-7808)
andre@imd.ufrn.br

Charles Andryê Galvão Madeira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
ORCID: [0000-0002-4460-2877](https://orcid.org/0000-0002-4460-2877)
charles@imd.ufrn.br

Resumo

A desmotivação estudantil é um problema oriundo da inadequação do modelo tradicional de ensino-aprendizagem frente à nova geração de estudantes. A Gamificação é uma técnica que pode ajudar com esse problema. Porém, é necessário formalizar o processo de concepção de soluções gamificadas para garantir melhores resultados. Este trabalho apresenta um processo de concepção de soluções baseado no Design Thinking e no framework Octalysis. Um estudo de caso foi realizado a partir do processo e executado em um cenário real, para validar o processo proposto.

Palavras-chave: Gamificação; Metodologia ativa aplicada à educação; Engajamento estudantil.

Abstract

Student demotivation is an issue in traditional teaching methods that are not tailored to a new generation of digital native students. Gamification is a game-based technique that tries to address this issue, but there is a lack of a formal process in the construction of gamified solutions in the field of education. The aim of this work is to propose a formal process for developing gamified solutions based on the Design Thinking approach and the Octalysis framework. A case study was elaborated and applied to validate the proposed process.

Keywords: Gamification; Active methodology applied in education; Student engagement.

Resumen

La desmotivación estudiantil es un problema derivado de la inadecuación del modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje frente a la nueva generación de estudiantes. La gamificación es una técnica que puede ayudar a enfrentar este problema. Sin embargo, es necesario formalizar el proceso de concepción de soluciones gamificadas para garantizar mejores resultados. Este trabajo presenta un proceso de diseño de soluciones basado en el Design Thinking y en el marco Octalysis. Se realizó un estudio de caso a partir de este proceso y se aplicó en un escenario real para validar el proceso propuesto.

Palabras clave: Gamificación; Metodología activa aplicada a la educación; Compromiso estudiantil.

1 Introdução

A tecnologia é um grande transformador da cultura de uma sociedade, que por sua vez leva a uma necessidade de revoluções em várias áreas do conhecimento humano, como a educação. Uma vez que os jovens da geração atual são nativos digitais (Mertala et al., 2024), os modelos tradicionais de ensino-aprendizagem passam a ser cada vez mais ineficientes (Coutinho & Lisbôa, 2011). A inadequação dessas práticas diminui a conexão do aluno com o ambiente escolar e as disciplinas, levando-o mais facilmente a uma desmotivação pelos estudos. As consequências mais visíveis dessa situação são as altas taxas de evasão em cursos e escolas, já que alunos desmotivados tendem a desistir mais facilmente quando encontram as primeiras barreiras no seu processo de aprendizado, e é um fenômeno que pode ser observado em diferentes níveis de ensino (Hartnett et al., 2014).

Um campo de pesquisa que se destaca em se tratando de motivação no contexto educacional é o dos jogos digitais, particularmente a Gamificação (Deterding et al., 2011). A gamificação consiste no uso de elementos lúdicos e técnicas de design de jogos no processo de concepção de soluções nos mais diversos contextos, tais como aplicativos, processos corporativos ou metodologias de auxílio ao ensino-aprendizagem. Embora exista um grande interesse e investimento de pesquisa na área, um problema comum na construção dessas soluções consiste na falta de um processo de concepção claro e detalhado (Lampropoulos & Kinshuk, 2024), a fim de que os resultados obtidos pela sua aplicação não sejam superficiais e ineficazes e não gerem impacto negativo na motivação dos alunos a médio e longo prazo (Attali & Arieli-Attali, 2015).

Com o intuito de tentar evitar esse cenário, este trabalho propõe um processo denominado Level-up, a ser aplicado na construção de soluções gamificadas para educação. Esse processo encontra alicerce na abordagem do *Design Thinking* (Brown et al., 2010), para entendimento do cenário onde a gamificação será aplicada, e no framework Octalysis (Chou, 2015), para seleção de elementos de jogos que engajem de forma correta o público-alvo da gamificação. Um estudo de caso foi efetuado em uma disciplina introdutória de programação, dentro de um curso de ensino superior, para ilustrar o processo.

O restante do trabalho está estruturado da seguinte forma: na Seção 2 apresentamos pesquisas relacionadas à gamificação na educação; a Seção 3 apresenta o processo Level-Up de concepção de soluções gamificadas para a educação; a Seção 4 apresenta um estudo de caso com a aplicação do processo e os resultados obtidos. Na Seção 5, são apresentadas as considerações finais e indicações de investigações futuras.

2 Trabalhos Relacionados

Existem muitos trabalhos que investigam o potencial da gamificação aplicada à área da educação (Swacha, 2021). As pesquisas ressaltam os aspectos positivos da gamificação, como aumento do engajamento e participação dos alunos nas disciplinas (Denny, 2013; Yildirim, 2017), a adequação das metodologias gamificadas para ambientes de aprendizagem proativa dos alunos (Murillo-Zamorano et al., 2021) ou a melhora do desempenho acadêmico impulsionada por essa motivação (E. Kim et al., 2016; Krause et al., 2015).

Contudo, ainda são muitos os trabalhos que apresentam resultados negativos ou inconclusivos com relação à aplicação de soluções gamificadas no ambiente de aprendizagem, sendo os mais comuns a desmotivação em períodos de maior duração do experimento (Bai et al., 2020; Hanus & Fox, 2015) e o condicionamento do comportamento estudantil em realizar atividades vantajosas para a gamificação, mas não necessariamente para os objetivos de aprendizagem estabelecidos (de Santana et al., 2016).

Quando observa-se a maior parte das pesquisas, percebe-se que não existe uma descrição de como a gamificação foi construída, como ela atuará para reverter o cenário de desmotivação dos estudantes e/ou como os elementos de jogos serão utilizados para promover essa transformação. A falta deste entendimento e dessa formalização pode ser, como visto em Berkling e Thomas (2013), um ponto crucial para o fracasso de um modelo gamificado. Em Toda et al. (2017), ressalta-se a importância de entender os problemas do cenário inicial onde a gamificação será aplicada antes de propor a solução, demonstrando que a maior parte dos estudos foca apenas nos problemas após a aplicação da gamificação.

Além disso, uma proposta gamificada para a educação não pode se ater apenas à ludicidade, mas também deve focar nos objetivos de aprendizagem estabelecidos e necessários para o cenário de aplicação(Papastergiou, 2009). Também é comum que os trabalhos apresentados explorem elementos de jogos não baseados em uma investigação de como desejam motivar os alunos, mas pela popularidade do uso desses elementos em outros trabalhos (Domínguez et al., 2013), o que não garante que a motivação ocorrerá da mesma maneira em um cenário distinto.

Observa-se a gamificação como uma técnica bem-sucedida em engajar os alunos no ambiente educacional, porém o seu processo de implantação deve ser precedido de uma investigação de como a gamificação tratará os aspectos motivacionais, estimulará os objetivos de aprendizado e sondará o interesse do público-alvo em técnicas deste tipo. Nesse sentido, existem alguns esforços de estudo na criação de processos, *frameworks* ou metodologias específicas para criação de modelos gamificados para educação.

Alguns trabalhos focam na criação de plataformas tecnológicas com a gamificação já pronta para utilização (Malas & Hamtini, 2016; Zhao et al., 2021), o que em certa medida restringe o escopo de aplicação da gamificação, embora forneça uma facilidade de uso pela plataforma disponibilizada. Outros trabalhos focam em modelos matemáticos mais teóricos (J. T. Kim & Lee, 2015) ou acoplados a metodologias de ensino específicas (Panis et al., 2020), que exigem a adequação do contexto de ensino ou capacitação do profissional para uso desses modelos antes de se pensar em criar estruturas gamificadas. Outros modelos se esforçam em expor um cardápio de opções de gamificação, porém sem sugerir nenhum tipo de processo a ser seguido para construir a solução (Souza et al., 2025).

Outros trabalhos sugerem o uso de *frameworks* populares na construção de jogos e gamificações, como o modelo D6 (Werbach & Hunter, 2012) e o MDA (Hunicke et al., 2004), porém esses modelos não são criados originalmente para o contexto educacional, e precisam de um cuidado extra na sua utilização. Um trabalho que propõe um modelo interessante de processo completo é o trabalho de Studart (2021), que propõe um processo baseado em *Design-Based Research* que ilustra um processo do início ao fim para construir uma gamificação, porém com um foco mais teórico e versando sobre várias teorias motivacionais. Dessa forma, vê-se que poucos trabalhos estão focados na construção de um processo instrutivo de como criar soluções gamificadas, e é

importante propor pesquisas nessa área dado o potencial da aplicação da gamificação no contexto educacional.

3 Processo de gamificação Level-Up

Um dos principais problemas observados nos trabalhos que propõem soluções gamificadas para educação (Lampropoulos & Kinshuk, 2024) é a inexistência de um processo claro de como o modelo foi construído, existindo sempre uma forte influência da intuição ou preferências dos autores, o que pode levar a resultados insatisfatórios. Para evitar esses problemas e permitir a criação de soluções de forma coerente, propõe-se o processo para criação de modelos gamificados, denominado *Level-Up*, descrito na Figura 1. Esse processo é fortemente baseado na filosofia do *design thinking* Brown et al., 2010, um modelo de pensamento enraizado nos seguintes princípios: **centrado no usuário, colaborativo, experimental, holístico e otimista**.

O processo é constituído de cinco etapas:

- *Passo 1: Investigar o cenário inicial*, onde a raiz do problema é investigada;
- *Passo 2: Definir os objetivos da Gamificação*, onde os problemas são convertidos em objetivos de trabalho;
- *Passo 3: Escolher elementos de Jogos*, onde é realizada uma ideação e processo de game design para escolher elementos e ações inspirados em jogos que possam levar ao alcance dos objetivos estabelecidos;
- *Passo 4: Prototipar solução e experimentar*, onde as ações são prototipadas e colocadas em prática no ambiente de ensino;
- *Passo 5: Avaliar os resultados*, onde os resultados são analisados e utilizados para sugerir melhorias na solução proposta e realizar a evolução do modelo gamificado até que ele atinja um resultado considerado satisfatório pela equipe executora.

Esse processo não é linear e pode ser iterado diversas vezes, principalmente entre os passos 3 e 5, onde normalmente é necessário realizar mais de uma interação para ajustar os elementos que serão responsáveis pela gamificação do ambiente de ensino a partir do *feedback* dos alunos submetidos à proposta gamificada.

3.1 Passo 1: Investigar o cenário inicial

O primeiro passo do processo é focado em entender o ambiente no qual a gamificação será aplicada. Uma forma de nortear essa investigação é responder a questionamentos como:

- Qual o problema percebido no ambiente?
- A gamificação pode ajudar a resolver esse problema?

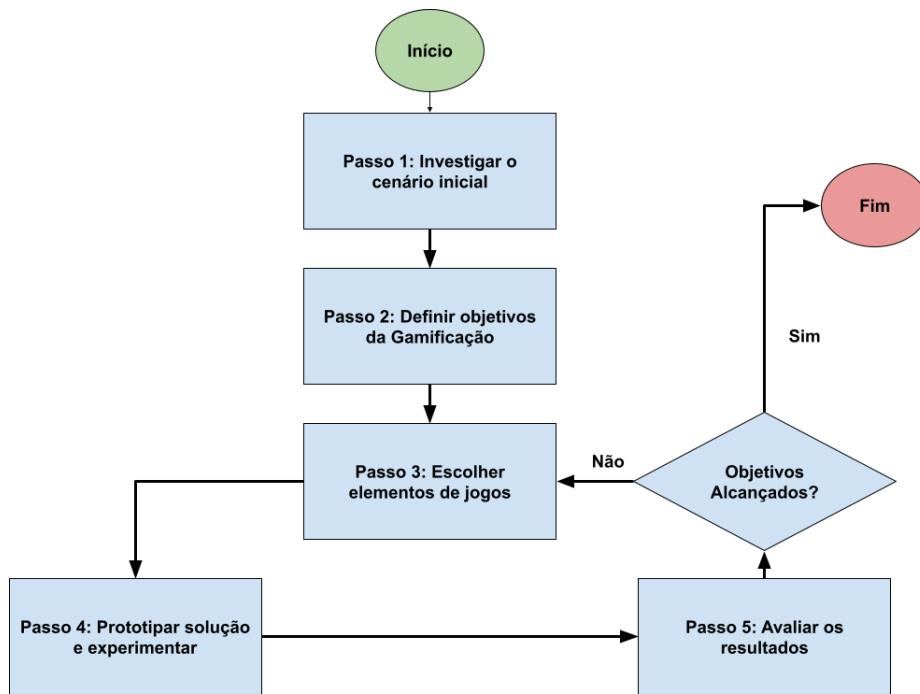


Figura 1: Fluxo do processo de gamificação Level-Up.

Um conjunto de ações é delineado como sugestão para adquirir os dados que possam responder às questões acima. Embora não seja necessário seguir todas as ações sugeridas, entende-se que a sua execução permitirá uma imersão maior no ambiente, gerando uma visão mais específica do problema que se deseja resolver.

3.1.1 Coleta de dados

Para se fazer uma avaliação inicial do cenário, é preciso coletar um conjunto de informações relacionadas ao ambiente que possa indicar pontos problemáticos passíveis de resolução. As informações coletadas podem ser tanto no aspecto quantitativo (índices de aprovação e/ou evasão de uma disciplina, número de alunos por turma, carga horária teórico-prática, médias de desempenho das turmas, etc.) como no aspecto qualitativo (percepção que os alunos e professores possuem da disciplina, relatos de experiências de turmas anteriores, principais dificuldades encontradas ao longo do curso).

Essas informações são importantes para passos posteriores, onde a análise da motivação guiará a escolha dos elementos de jogos para a solução gamificada. Por exemplo, caso os alunos relatam dificuldades em organizar o tempo de estudo para uma disciplina, a motivação pode ser tratada tanto pelo estabelecimento de objetivos de curto prazo (de forma que o aluno precise demonstrar continuamente ações na disciplina) ou através da valorização do tempo de estudo através de recompensas e reconhecimento em sala. Por outro lado, se a percepção que os alunos têm da disciplina é de que ela é “difícil” ou não entendem o motivo pelo qual têm que cursá-la, a motivação será trabalhada em outro sentido, através da inserção de uma estrutura de progressão

nos desafios apresentados que suavizem a transição entre os conteúdos ou na contextualização dos assuntos da disciplina com problemas reais ou com outras áreas do próprio curso.

Existem várias formas de obter esses dados de avaliação inicial, sendo ideal para o processo que exista uma imersão dentro do próprio ambiente investigado, estabelecendo um contato direto com o problema. Como nem sempre é possível realizar essa imersão, o uso de técnicas tradicionais de levantamento de requisitos, como entrevistas, grupos focais e questionários é recomendado. A partir dos dados levantados, pode-se traçar o perfil dos alunos, professores e demais envolvidos.

3.1.2 Definição do problema

Com as informações obtidas na coleta inicial, deve-se avaliar os questionamentos iniciais e responder de forma objetiva que tipo de problema se observa e se a gamificação é realmente um caminho para sua solução.

A gamificação será mais efetiva quando aplicada a problemas de desmotivação, normalmente percebida em turmas com altas taxas de desistência; ou quando se deseja estimular um comportamento específico no público-alvo, como, por exemplo, a adoção de novas metodologias de ensino para as quais o aluno será exposto pela primeira vez, de forma que a gamificação pode ser utilizada como ferramenta para promover um engajamento inicial e facilitar a transição entre metodologias distintas; ou ainda como instrumento para o reforço positivo de ações no ambiente de aprendizagem, como aumentar a participação dos alunos na realização de atividades e/ou frequência de comparecimento nas aulas, dentre outros exemplos.

3.1.3 Definição do perfil do público-alvo

Um aspecto importante nesta etapa é conhecer bem o público-alvo da gamificação, visto que os perfis dos alunos têm influência direta sobre a escolha de elementos de jogos e outras ações em etapas posteriores do processo. Os elementos de gamificação utilizados para alunos da educação infantil não serão necessariamente efetivos em alunos do ensino superior, e vice-versa.

Além disso, uma turma pode ser bastante heterogênea em termos de idade (principalmente no ensino superior), conhecimento prévio e experiência prática, o que pode demandar uma gama diversificada de elementos para atender aos diferentes perfis de aprendizado existentes. Essa classificação de perfil pode ser feita tanto de forma empírica, através de observações realizadas por pessoas envolvidas no cenário investigado, como através de técnicas de análise de dados e padrões de comportamento, buscando classificar os indivíduos de acordo com suas interações dentro do ambiente de aprendizagem.

3.2 Passo 2: Definir objetivos da Gamificação

O segundo passo é o estabelecimento dos objetivos da gamificação de forma clara e sucinta. A pergunta norteadora desta etapa é: o que se pretende alcançar com a gamificação? Dentro do contexto educacional, um modelo gamificado pode ter objetivos em escopos diferentes, por exemplo:

- Estimular comportamentos positivos nos alunos (exercícios, colaboração em atividades);
- Estimular professores a utilizar uma avaliação baseada em competências e habilidades;

- Estimular o uso de uma ferramenta subutilizada na instituição;
- Facilitar a transição de uma metodologia tradicional para uma abordagem de Sala Invertida ou Aprendizagem Baseada em Problemas;
- Estabelecer uma maior interdisciplinariedade entre componentes curriculares distintos de um curso;
- Incentivar os alunos a se envolverem em atividades acadêmicas e experimentar outras facetas da vida estudantil.

Com o objetivo definido, é necessário entender como a motivação será transformada para que o público-alvo seja submetido a um modelo diferente de engajamento. O *framework Octalysis* é importante nessa etapa, porque é uma ferramenta que possibilita uma visualização clara e objetiva a partir das categorias estabelecidas por seus diferentes ativadores de motivação. Esse *framework* possui oito ativadores de engajamento (a saber: Significado Épico, Desenvolvimento, Propriedade, Criatividade, Influência Social, Imprevisibilidade, Escassez e Perda), que são apresentados por meio de uma geometria em formato de octógono (ver Figura 2) e atuam tanto em termos de motivações extrínsecas (lado esquerdo) e motivações intrínsecas (lado direito), como também em termos de reforços positivos (parte superior) x reforços negativos (parte inferior). Dessa forma, é possível buscar elementos de jogos para trabalhar diferentes tipos de motivação no modelo gamificado.

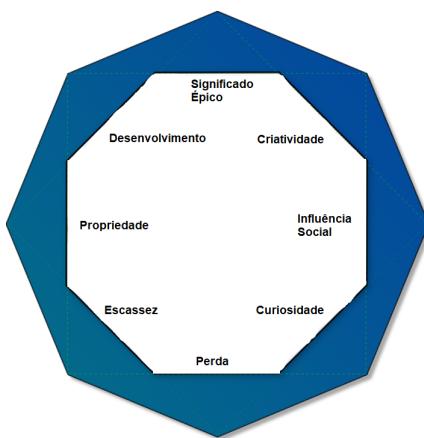


Figura 2: Modelo base de octógono do framework Octalysis . Fonte: (Chou, 2015).

A partir do esboço inicial, pode-se detectar a influência individual de cada tipo de ativador, e principalmente se existe desequilíbrio na maneira como cada um deles é estimulado para prover o engajamento do público-alvo. Por exemplo, imagine um ambiente de aprendizagem fortemente baseado em estímulos de efeito negativo, como motivar os alunos a atingir uma nota senão serão reprovados e terão que repetir o ano (ativador de *Perda*). Se esse for o único elemento que motiva os alunos, existe uma alta probabilidade de que o estresse e preocupação com o objetivo causem uma ansiedade que prejudique seu desempenho.

Estabelecido o modelo inicial, é possível criar uma nova proposta de engajamento que equilibre a influência dos diferentes ativadores, reduzindo aqueles que afetam fortemente o modelo, e

aumentando o uso de ativadores pouco utilizados, ou que até mesmo não são considerados dentro do modelo de engajamento do cenário.

Retomando o exemplo, uma possível solução seria balancear o modelo motivacional para reduzir o impacto deste tipo de motivação e incluir novas ações que estimulem outros fatores, como, por exemplo, um efeito positivo pela conquista do conhecimento e habilidades (ativador de *Desenvolvimento*), realizando uma ligação com a sua futura prática profissional (ativador de *Significado Épico*).

Junto aos objetivos, é importante estabelecer valores-alvo e métricas que permitam avaliar se a gamificação está convergindo para o resultado esperado. Por exemplo, se o objetivo da gamificação é diminuir a taxa de evasão de um curso, uma métrica possível seria a taxa de evasão (desistências, trancamentos e cancelamentos) registrada pela instituição para o período em que a gamificação é executada. Nesse caso, um valor limite pode ser estabelecido como um ponto satisfatório no qual a gamificação poderia ser considerada madura, e não haver mais necessidades de evolução.

Embora ao final desse passo ainda não exista um conjunto de elementos de jogos que compõem uma solução gamificada, já existe um modelo de motivação que orienta a seleção desses elementos, que corresponde à próxima etapa do processo.

3.3 Passo 3: Escolher elementos de jogos

A terceira etapa do processo consiste na seleção dos elementos de jogos que vão efetivamente compor a gamificação. A escolha desses elementos deve ser alinhada ao modelo motivacional proposto na etapa anterior, e para cada um deles deve-se deixar claro:

- **Justificativa do uso:** deve estar descrito de forma clara o porquê da seleção do elemento, tanto em termos do objetivo ao qual ele está atrelado até a forma como ele trabalhará o engajamento do público-alvo da gamificação;
- **Interação dentro do modelo:** deve-se especificar as formas como o elemento afeta o público-alvo. Por exemplo, ao usar pontos é importante especificar como eles serão acumulados, em que situações estarão disponíveis, o que a quantidade de pontos adquiridos significa em termos de resultado para o público-alvo, etc.

Esses questionamentos minimizam a possibilidade da utilização de um elemento de jogo sem um propósito específico e que não acrescente algo à análise da gamificação. Alguns exemplos de técnicas de jogos propostas pelo *Octalysis*:

- **Narrativa (Significado Épico):** pode ser utilizado para contextualizar atividades ou conteúdos de uma disciplina, ou inserir o aluno em um arco narrativo no qual ele possa perceber a importância de adquirir um conjunto de conhecimentos para a sua formação profissional. Outra possibilidade é a criação de um cenário lúdico para criar um ambiente mais descontraído e confortável para os alunos;
- **Pontos (Desenvolvimento):** pontos engajam os alunos de forma extrínseca e podem ser usados como “iscas”, elementos que provém uma atração inicial para a gamificação. Atrelar

pontos a realização de ações desejáveis na solução gamificada é uma boa forma de estimular os alunos a aderirem a um comportamento determinado, mas é importante que a ação de ganhar pontos tenha um propósito dentro da disciplina, seja no acúmulo para trocar por recompensas e vantagens, ou para delimitar marcos de progressão ao longo do curso;

- **Símbolos de Conquista (Desenvolvimento):** um outro elemento de jogo que estimula a motivação extrínseca, os símbolos de conquista, normalmente implementados através de medalhas, são uma forma de recompensar os esforços do aluno e dar um *feedback* de como ele progride dentro das ações propostas no contexto de aprendizagem;
- **Barra de Progresso (Desenvolvimento):** o aluno às vezes possui dificuldade de visualizar o quanto ele já evoluiu no decorrer da disciplina, e esse elemento representa uma estrutura de progressão que permite uma comparação do quanto ele já progrediu em relação a um total estipulado. Por exemplo, a barra pode representar quantos exercícios o aluno já conseguiu resolver do total disponível ou que conteúdos já foram considerados dominados dentro do leque ofertado na disciplina. A medida que o aluno consegue avançar a barra de progressão, existe uma tendência de que ele empreenda maior esforço para alcançar níveis maiores de desempenho, provendo um ciclo rápido de ação e resposta imediata;
- **Boosters (Criatividade):** dependendo da gamificação, o aluno pode adquirir vantagens que lhe dão ações especiais ao longo do semestre, como poder faltar mais aulas do que normalmente seria possível, ou fazer com que atividades tenham um valor maior do que o normal;
- **Metas de Desbloqueio (Criatividade):** o estabelecimento de objetivos de curto prazo pode ser uma boa estratégia para manter os alunos motivados e ativos durante todo o período em que a solução gamificada é aplicada. Com o uso desse elemento, esses marcos e objetivos podem ser valorizados com a atribuição de recompensas ou reconhecimento do esforço de forma contínua;
- **Escolhas Significativas (Criatividade):** o aluno pode ter uma liberdade de ação dentro do curso, como escolher os estilos de atividades que mais se adequam ao seu perfil de estudo, ou determinar a ordem em que os assuntos serão estudados. Para que exista uma maior flexibilidade, uma metodologia de aula com Sala Invertida que permita um acompanhamento mais individualizado dos alunos pode ser utilizada para viabilizar o uso desse elemento;
- **Almoço Conquistado (Propriedade):** uma gamificação pode contar com algum tipo de premiação para alunos que apresentem bom desempenho em atividades ou pela duração da disciplina. Esses prêmios seriam um exemplo deste tipo de técnica, no qual o aluno recebe uma recompensa pelas ações reforçadas através da gamificação;
- **Efeito Mordomo (Propriedade):** existem muitos perfis distintos de aprendizagem (Pashler et al., 2008), e a possibilidade de que a solução gamificada suporte uma customização individual para cada aluno de acordo com suas interações e seus hábitos de estudo podem potencializar o aprendizado. Essa técnica busca exatamente isso através da memorização das preferências e ações dos alunos ao longo de sua exposição à solução gamificada;

- **Tutoria (Influência Social):** a construção do conhecimento de forma colaborativa entre alunos tem se mostrado como um método efetivo em muitos cenários (So & Brush, 2008), de forma que o estímulo a esse tipo de interação pode trazer benefícios à gamificação. Nessa técnica de jogo, alunos mais avançados auxiliariam alunos com dificuldades ou iniciantes, recompensando esse tipo de atitude de forma positiva na solução gamificada;
- **Missões em grupo (Influência Social):** similar ao item anterior, a ideia dessa técnica de jogo é promover a colaboração entre estudantes a partir de atividades que necessitem da participação de múltiplos alunos para conclusão, seja estipulando um número de alunos mínimo que concluíram a atividade ou a partir de problemas que necessitam da integração de diversos alunos para serem solucionados;
- **Agendamentos (Escassez):** a falta de objetivos de curto e médio prazo pode desmotivar alunos que precisam de um elemento motivador constante durante uma disciplina. O uso dessa técnica estipularia ajudaria a mitigar isso através do estabelecimento de períodos em que determinadas ações ou atividades estariam disponíveis, mantendo o pensamento do aluno constantemente atraído para os prazos estabelecidos;
- **Interface de Usuário Evoluído (Escassez):** uma outra técnica de trabalho focada nas diferenças de perfis dos estudantes, relaciona-se à existência de interfaces que possam ser personalizadas a medida que o aluno progride e domina técnicas e conhecimentos esperados no curso. Dessa forma, conteúdos e exercícios mais avançados só estariam disponíveis à medida que ele demonstrasse proficiência em assuntos mais básicos;
- **Caixa Misteriosa (Curiosidade):** um elemento que pode ser utilizado em conjunto com o Almoço Conquistado, seria possível conceder prêmios de desempenho aos alunos sem revelar antecipadamente o que eles irão ganhar se desempenharem uma tarefa específica;
- **Contagem Regressiva (Perda):** um prazo de tarefa que se expira pode ser utilizado como um motivador para que os alunos realizem atividades pelo medo de perder alguma vantagem ao longo da disciplina. Essa técnica consiste no lembrete recorrente de que o prazo para realização de alguma ação está terminando;
- **Prisão de Custo (Perda):** uma solução gamificada pode oferecer recompensas ou vantagens ao longo da disciplina que necessitam que o aluno mantenha um ritmo constante de atividade para evitar a sua perda. Esse elemento deve ser usado com cautela, dado que o efeito negativo em um período mais prolongado de tempo pode causar uma desmotivação do aluno com a solução gamificada.

3.4 Passo 4: Prototipar solução e experimentar

O passo de prototipação representa a implementação e execução do modelo criado, com objetivo de avaliar se as decisões tomadas estão efetivamente contribuindo para alcançar os objetivos estabelecidos no início do processo.

Inicialmente, deve-se avaliar o ambiente e verificar se existe condições de operacionalizar a ideia. Não basta apenas conseguir executar as mecânicas de jogos, mas é necessário existir uma forma de coletar dados suficientes para analisar o resultado da interação. Para isso, é importante

utilizar (ou criar) um conjunto de ferramentas que suportem a execução do modelo, com coleta de dados (seja quantitativos ou qualitativos). O uso de ferramentas já existentes apresenta uma vantagem por permitir a prototipação e experimentação mais rápidas, e o público-alvo parte de um conjunto conhecido de ferramentas para explorar as novidades da solução. Caso o ferramental existente seja muito restritivo ao ponto de inviabilizar a execução de um experimento, então será necessário criar um aparato de suporte à execução da gamificação.

A definição da experimentação deve ser acompanhada do estabelecimento de métricas que permitam aferir se os objetivos da gamificação foram alcançados ou não, e que tipo de mudanças ocorreram com a execução da solução. Por exemplo, em um sistema que atribui pontos para cada exercício respondido corretamente, o aluno poderia ser considerado com boa participação caso obtivesse 70% do total de pontos oferecidos. Essa métrica tem como vantagem a objetividade e facilidade de mensuração, porém o que acontece se o aluno obtiver muitos pontos em um conjunto de exercícios que exploram os mesmos assuntos? Definitivamente, embora participativo, o aluno não teria demonstrado um domínio em todos os assuntos e conhecimentos da disciplina. Se a métrica fosse então alterada para 50% dos pontos ofertados em cada área de conhecimento, então o domínio do aluno poderia ser validado. É possível utilizar várias métricas para um mesmo elemento de jogo quando se busca avaliar diferentes dimensões do cenário.

Além das métricas estabelecidas para cada elemento, é importante viabilizar uma maneira do público-alvo repassar suas sugestões, impressões e críticas. Eses dados traçam uma imagem de como a experiência foi percebida pelos participantes e permitem a avaliação qualitativa da experimentação como um todo.

3.5 Passo 5: Avaliar os resultados

A última etapa do processo consiste na avaliação da solução a partir dos resultados obtidos na experimentação do protótipo. Dois questionamentos devem fazer parte da avaliação:

- Os objetivos foram alcançados? Como o modelo desempenhou frente ao que foi proposto como meta da gamificação?
- Como cada elemento escolhido influenciou o modelo? Qual foi a recepção do público-alvo para cada elemento?

Esses questionamentos permitem uma análise do modelo como um todo, e as métricas para cada um dos elementos de jogos podem ser utilizadas para saber o impacto de cada um deles nos participantes, se ele foi bem sucedido no seu propósito ou não, e se é necessário ajustá-lo (ou eliminá-lo) do modelo gamificado. Além disso, a análise do *feedback* dos participantes direcionará possíveis mudanças na busca por uma melhor experiência a cada interação.

Caso os objetivos da gamificação sejam alcançados com sucesso, a solução pode ser considerada madura para o que foi proposto, e deve-se retornar à primeira etapa do processo para verificar se ainda existem problemas que não haviam sido tratados (ou detectados). É possível que, ao realizar a gamificação para tratar um aspecto do ambiente, algum novo problema apareça como efeito colateral; por isso, sempre recomenda-se a execução desse passo, mesmo que o modelo tenha sido bem-sucedido em atingir todos os objetivos propostos inicialmente.

Caso os objetivos não tenham sido alcançados, os resultados da experimentação devem ser utilizados para redefinir os elementos de jogos utilizados, desde ajustes na forma como eles são utilizados (diminuir ou aumentar sua disponibilidade, mudar a forma de aquisição, mudar a forma de interação) ou eliminá-los do modelo e adicionar novos elementos. Normalmente, o processo realizará vários ciclos entre a terceira e quinta etapa até que os objetivos sejam alcançados, e é natural que ocorram vários ajustes e mudanças ao longo das iterações, de forma similar ao que ocorre no desenvolvimento de jogos.

4 Estudo de Caso

O processo Level-Up foi aplicado a uma disciplina introdutória de programação em um curso de Bacharelado em Tecnologia da Informação. As subseções seguintes demonstram a execução do processo para formar a solução gamificada.

4.1 Investigar o cenário inicial

O cenário escolhido foi uma disciplina básica para o curso e essencial para a formação dos alunos, dispondo de uma carga horária de 60 horas e turmas com capacidade máxima de 60 alunos por turma. A execução ocorreu em duas turmas de semestres distintos no período de um ano, totalizando 120 alunos inicialmente envolvidos com a execução do estudo de caso. O desenho da pesquisa adotou a abordagem de *Observação Participante* (Mónico et al., 2017), com um dos autores atuando como professor nas duas turmas onde a metodologia foi aplicada.

A escolha foi motivada pelos seguintes critérios: **alta taxa de evasão** ao longo do semestre (em torno de 50%) e **baixa taxa de aprovação** (em torno de 32%), o que torna a disciplina um gargalo na progressão do curso. Por fim, as maiores dificuldades que foram relatadas pelos alunos dentro de sua organização de estudos foram a falta de hábito diário (32 alunos) e a indisponibilidade de tempo para exercícios e atividades de revisão em casa (15 alunos). 19 alunos relataram que o cansaço na aula após a jornada de trabalho dificultava na concentração e foco nos momentos de exposição do conteúdo.

Para proceder com a investigação, foi aplicado um questionário inicial para traçar o perfil da turma e validar se a gamificação seria uma solução viável para o contexto. Esse questionário buscava captar o seguinte conjunto de informações:

- **Disponibilidade de tempo:** o aluno tem dedicação exclusiva para o estudo ou ele exerce atividade profissional (em TI ou área afim)?
- **Experiência com programação:** o aluno possui experiência com programação?
- **Repetência:** O aluno já cursou essa disciplina anteriormente?
- **Dificuldades no estudo:** Quais as maiores dificuldades que o aluno tem em relação aos seus estudos na universidade?
- **Predisposição para jogos:** o aluno gosta de jogos? Estaria disposto a uma metodologia que abordasse elementos lúdicos ou baseados em jogos na sala de aula?

No total, 57 alunos da primeira turma responderam aos questionamentos, e o seguinte perfil foi delineado: 55% dos alunos trabalhavam e tinham uma restrição de tempo para desenvolver atividades relacionadas aos estudos, enquanto 40% dos alunos alegaram ter experiência prévia com programação. Um dado alarmante é que 40% dos alunos eram repetentes que já haviam sido expostos ao conteúdo e não conseguiram acompanhar até o final. Quanto ao interesse por jogos digitais, houve um interesse quase unânime (91%), o que é um bom indicador de que uma metodologia gamificada poderia ser bem-sucedida.

Existem dois aspectos que impactam significativamente a progressão do aluno em uma disciplina de programação: a disponibilidade de tempo para fazer exercícios e sua experiência prévia com programação e resolução de problemas. Dessa forma, a turma foi dividida em quatro perfis classificados de acordo com esses dois aspectos, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Perfil dos alunos na turma.

Grupo	Experiência prévia	Tempo de Dedicação	Representação na turma
Novatos	Não possui	Possui	32%
Sábios	Possui	Possui	24%
Viciados	Possui	Não possui	18%
Trabalhadores	Não possui	Não possui	26%

Avaliando esses grupos, espera-se que o grupo de alunos denominado *Sábios* tenha menor dificuldade com a disciplina, porque eles já detêm um conhecimento em programação e dispõem de tempo livre para estudar. O grupo considerado como problemático são os *Trabalhadores*, composto por alunos que trabalham (normalmente 8 horas por dia), e não têm experiência com a atividade de programação.

A leitura inicial do cenário aponta que a gamificação tem um grande potencial de resolver o problema motivacional dos estudantes, dado à predisposição que eles têm em acolher uma solução baseada em elementos de jogos. A partir daqui, deve-se prosseguir para o segundo passo do processo e estabelecer os objetivos para a gamificação.

4.2 Definir objetivos da Gamificação

Utilizando o *framework* Octalysis, é possível avaliar como cada ativador de motivação está sendo estimulado nos estudantes. Na execução de uma metodologia tradicional de ensino, podemos notar que:

- O aluno não entende a importância do conteúdo na sua formação, cursando a disciplina apenas pela obrigatoriedade curricular existente. O aluno vê o resultado apenas pela nota, e não pelas habilidades que desenvolve na disciplina (**Desenvolvimento e Realização** pouco estimulado);
- O aluno é passivo na disciplina, tendo pouco controle sobre seu caminho de aprendizagem (**Criatividade** pouco estimulada);
- O aluno sente que tem poucas chances de se recuperar de uma avaliação ruim, devido à estrutura de avaliações pontuais na disciplina. Além disso, a perspectiva de reprovação, dado

às taxas históricas da disciplina, causa uma expectativa negativa já no início da disciplina (**Escassez e Perda** fortemente estimuladas).

A descrição acima é representada pela Figura 3a. Percebe-se que existe predominância de ativadores de efeito negativo, como *Perda* e *Escassez*, que tentam motivar o aluno através de restrições ou ações punitivas. Neste cenário queremos mudar a forma como o engajamento dos alunos ocorre, focando principalmente em: **aumentar a participação dos estudantes** dentro da disciplina, principalmente na realização de atividades e exercícios práticos de programação, e **diminuir a evasão** de alunos.

Para isso pensou-se em um sistema de pontuação e avaliação diferenciada, baseado em competências e habilidades, onde o aluno terá diversos momentos ao longo da disciplina para mostrar ao professor que adquiriu domínio sobre os conhecimentos do curso.

Um primeiro ponto é que o aluno passa a ver o seu desempenho na disciplina a partir de habilidades adquiridas, e não em função de uma nota obtida. Além de ficar mais claro para ele como o seu aprendizado evolui, ele deixa de fixar a sua necessidade em uma nota mínima para passar. Isso também trabalha o motivador de **Desenvolvimento** (através do ganho de habilidades) e de **Significado Épico** (o conhecimento está sendo construído através de habilidades que possuem uma relação entre si, e podem inclusive relacionar-se com outras disciplinas do curso).

Um segundo ponto é que o aluno pode adquirir as habilidades ao longo do semestre, de forma que a temporalidade da avaliação é eliminada em função de um esquema mais contínuo. Além disso, o aluno pode adquiri-las de várias formas diferentes, o que mitiga a sua falha em um instrumento de avaliação específico e possibilita que ele se recupere ao longo do semestre. Isso reduz o impacto do motivador **Escassez**, além de colaborar para estimular o ativador **Criatividade** (possibilidade de demonstrar conhecimento em tarefas distintas).

Um terceiro ponto da gamificação é prover uma forma de *feedback* rápido e lúdico para os alunos. Um sistema de recompensas foi pensado para premiar as ações e interações diárias (frequentar aulas, usar ambientes que dão suporte ao curso, interação nas aulas). A inclusão dessas recompensas torna a participação do aluno “mais valiosa”, aumentando o interesse dos alunos em se envolver com as atividades propostas. Além disso, é uma forma direta de estimular os ativadores de **Propriedade** (o aluno recebe recompensas ao atingir determinados marcos ao longo do curso) e **Criatividade** (o aluno pode buscar diferentes tipos de atividades para adquirir as recompensas).

A Figura 3b mostra como os ativadores serão trabalhados para atingir os objetivos traçados. Percebe-se que existe um foco maior nos motivadores positivos, através do incentivo aos bons comportamentos.

4.3 Escolher elementos de Jogos

Dois sistemas principais compõem a metodologia gamificada para atacar os problemas levantados nas seções anteriores:

- **Sistema de Habilidades – Skills:** esse sistema é utilizado para dar suporte à avaliação contínua descrita na subseção anterior. O aluno tem a nota tradicional substituída por um

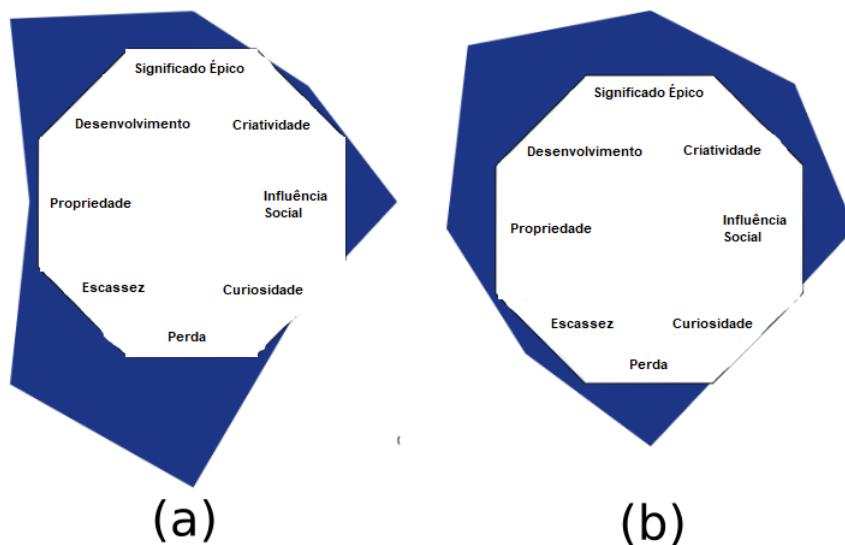


Figura 3: Comparação entre as motivações no modelo tradicional (a) e no modelo gamificado proposto (b). Em (a), vemos uma forte influência no lado inferior que são os ativadores por reforço negativo. Em (b), essa influência é minimizada, com maior uso de ativadores por reforço positivo.

conjunto de habilidades, definidas pelo professor, que são trabalhados ao longo da disciplina;

- **Sistema de Experiência e Recompensas – XP:** esse sistema é utilizado para dar suporte ao engajamento rápido com um conjunto de níveis que permitem ao aluno perceber sua progressão ao longo da disciplina e estabelecer metas de curto e longo prazo em função das recompensas oferecidas.

Ambos são inspirados em jogos de RPG, nos quais os personagens possuem um conjunto de poderes (*powers*) e habilidades (*skills*), que definem as suas capacidades dentro do jogo e evoluem constantemente. Esta linguagem dos jogos ajuda os alunos a perceberem os tópicos elencados como habilidades que eles adquirem, transformando o foco da “nota para passar na disciplina” em “conhecimentos que eu adquiro e domino”. Para sua confecção, foi feito uma avaliação dos objetivos de aprendizagem em termos de conhecimentos e habilidades, resultando em tópicos como: resolução e interpretação de problemas, uso de recursos da linguagens, técnicas específicas de algoritmos e estruturas de dados e gestão de memória.

Dessa forma, o aluno pode comprovar a aquisição de uma habilidade a qualquer momento do curso. O importante é se o aluno adquiriu a habilidade, e não **quando** o fato ocorreu. Para manter o caráter contínuo da avaliação, sempre que o aluno adquire novos pontos em uma habilidade, sua nota é também alterada no sistema acadêmico, de forma que a nota permanece “fluida” ao longo do semestre. Outra vantagem da discriminação das habilidades é a capacidade do professor avaliar os tópicos para os quais existe maior dificuldade de aprendizado, e onde ele precisa reforçar ou modificar sua abordagem para tentar sanar esses problemas.

Foram criadas quatro árvores de habilidades em torno de áreas de conhecimentos exploradas na disciplina, que é da área inicial de programação de computadores: organização de código (Figura 4), obtenção de dados por entrada e saída (Figura 5), manipulação de dados (Figura 6) e comandos de estruturação de código (Figura 7). As caixas em coloração azul representam

conhecimentos teóricos, enquanto as caixas em coloração avermelhada representam técnicas de programação estudadas a partir desses conteúdos.

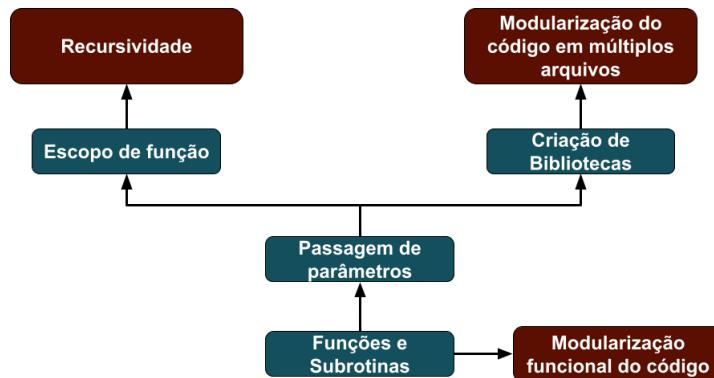


Figura 4: Árvore de habilidades - Modularização de Código.

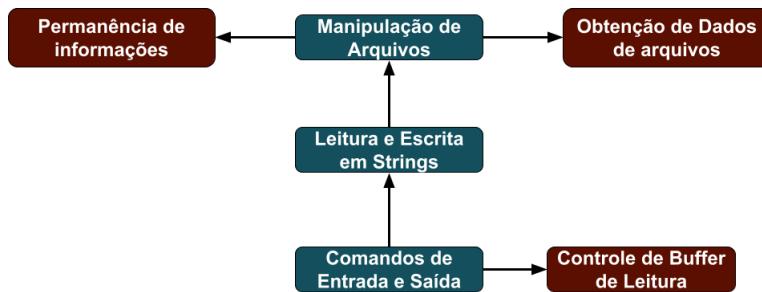


Figura 5: Árvore de habilidades - Obtenção de Dados.

O sistema de pontos de experiência adiciona o fator de diversão e engajamento mais rápido para os alunos. A ideia é que eles acumulem pontos de forma diária, através de ações ao longo da disciplina. Um dos objetivos é condicionar nos alunos o hábito de realizar atividades práticas de estudo. Outro objetivo é prover um senso de diversão e controle do curso por parte dos alunos. A Tabela 4.3 mostra as ações para aquisição de pontos de experiência pelos discentes. As provas tornaram-se desafios finais de cada unidade com um valor de 250 pontos para cada, as listas de exercícios somam uma quantidade de pontos próximas das três avaliações, sendo uma forma de incentivar os alunos a realizar o máximo de atividades ao longo da disciplina e compensar pontos de experiência “perdidos” nas provas. Por fim, a frequência e as intervenções durante as aulas são pontuadas em um valor mais baixo, por serem mais fáceis de obter.

As recompensas na disciplina são distribuídas de acordo com a quantidade de pontos de experiência que o aluno acumula, e para permitir que eles percebam sua progressão ao longo do curso, foi montado um esquema de níveis como visto na Tabela 4.3. A organização das recompensas foi idealizada em termos de “valor”, com itens mais baratos e poderes mais fracos sendo ofertados nos primeiros níveis, e objetos mais caros e vantagens mais poderosas sendo ofertadas apenas para os mais altos níveis na estrutura. O objetivo é colocar um nível de esforço alto para

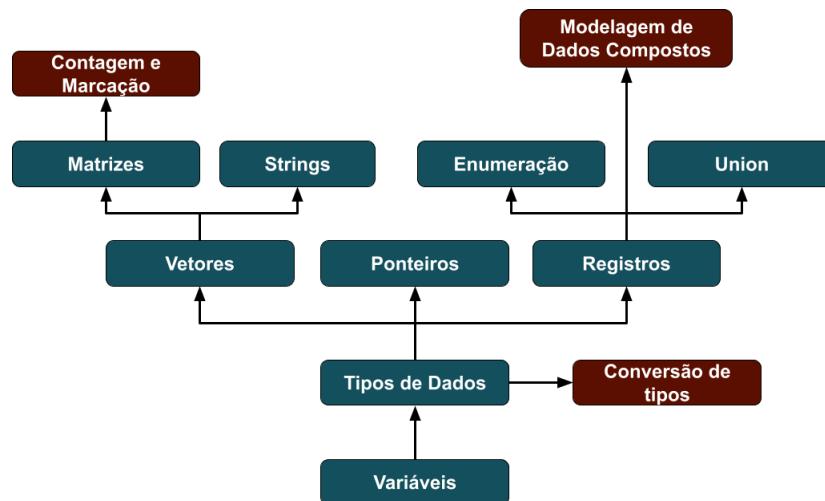


Figura 6: Árvore de habilidades - Manipulação de Dados.

os prêmios teoricamente mais desejados pelos alunos, de forma que eles buscarão interagir com a solução gamificada de forma mais intensa na busca por essas premiações.

O sistema de níveis contém 10 níveis regulares, numerados de 1 a 10, e um nível especial, denominado **S**, que contemplará apenas alunos que atingirem altos patamares de desempenho e participação na disciplina. As recompensas são divididas em três categorias:

- **Poderes:** são recursos que o aluno adquire e que podem ser utilizados nos dias de avaliação. É importante observar que os efeitos ocorrem sempre sobre os pontos de experiências que podem ser adquiridos (o que impacta nas recompensas), mas não sobre os pontos de habilidade, já que estes são usados para medir o conhecimento que o aluno adquire ao longo do curso. Eles são os seguintes:
 - **XP Dobrado:** permite que o aluno escolha uma questão da prova para dobrar o seu valor em pontos de experiência;
 - **Troca de XP:** permite que o aluno troque o valor dos pontos de experiência entre duas questões da prova (usualmente, as questões mais difíceis valem mais pontos de experiência);
 - **Bomba de Questão:** permite que os alunos escolham uma questão para adquirir automaticamente o seu valor em pontos de experiência, mesmo sem resolvê-la ou com uma resposta incorreta.
- **Vantagens:** são ações especiais que o aluno adquire para usar ao longo do semestre. As vantagens podem permitir que o aluno solicite a retirada de uma falta ao final da disciplina, ou permitir a negociação de um arredondamento de nota em uma atividade executada. Para o abono de falta, foram criadas duas vantagens: a primeira que pode ser obtida corresponde apenas ao aluno, enquanto a segunda pode ser aplicada a toda a turma (se o aluno assim optar). A ideia desse abono coletivo surgiu da possibilidade de estimular um sentimento

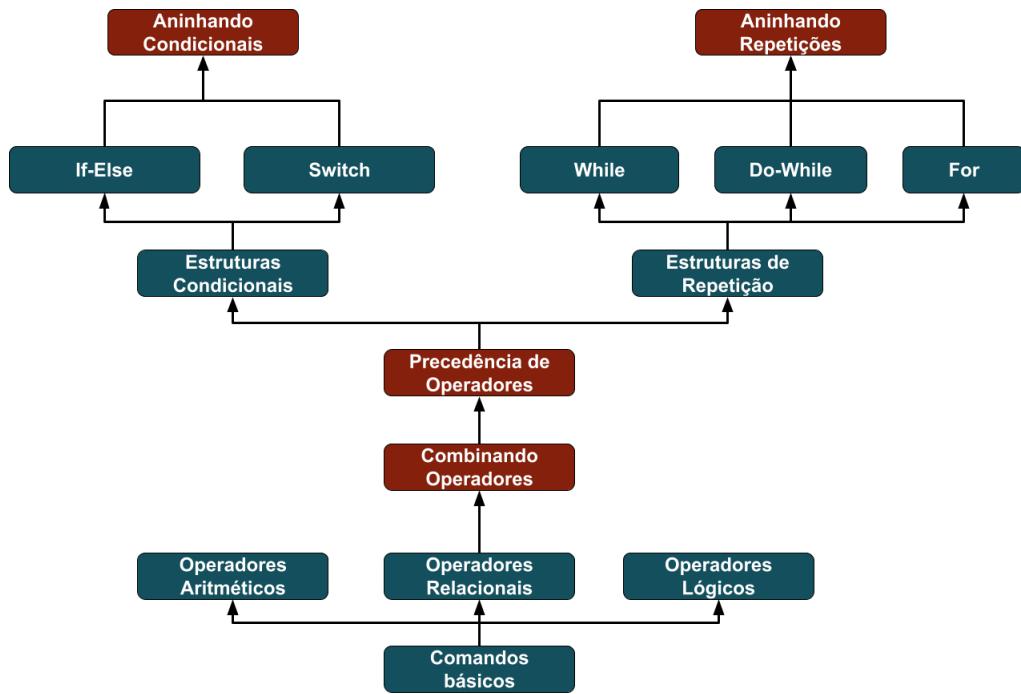


Figura 7: Árvore de habilidades - Comandos de Estruturação.

de colaboração entre os alunos, o que implicaria em uma maior participação e auxílio entre eles mesmos para realização das atividades;

- **Tesouros:** são recompensas físicas entregues aos alunos em sala de aula, provendo um momento lúdico e de reconhecimento frente aos colegas. As recompensas pensadas para esta iteração foram lanches ou itens de entretenimento, como ingressos de cinema e jogos digitais.

A Tabela 4 apresenta um resumo associando as mecânicas selecionadas com os ativadores e técnicas do Octalysis.

Tabela 4: Classificação das mecânicas de jogos utilizadas na primeira versão da solução.

Ativador de motivação	Mecânica de jogo	Técnica de jogo
Desenvolvimento	Experiência Habilidades	Pontos Estrutura de progressão
Criatividade	Níveis e Recompensas Poderes Vantagens	Metas de Desbloqueio Escolhas Significativas <i>Boosters</i>
Propriedade	Prêmios	Almoço Conquistado

4.4 Prototipar solução e experimentar

A experimentação ocorreu ao longo de um ano letivo com duas turmas distintas, sendo executado um passo de evolução do modelo ao fim da primeira turma a partir dos dados coletados e do *feedback* qualitativo dos estudantes.

Para operacionalizar e coletar os dados dos experimentos foram utilizados o seguinte conjunto de ferramentas:

- **Planilhas eletrônicas do Google**, para marcação de pontuações, níveis dos alunos e habilidades adquiridas. A partir dos dados alimentados na planilha, é feito o controle dos *feedbacks* para os alunos, da situação de cada aluno dentro da disciplina e do andamento da turma de uma forma geral;
- **Turma virtual** do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) utilizado na instituição. A partir dele será executada a comunicação e interação com os alunos extra sala, comunicação de atividades e espaço para dúvidas e fóruns de discussão.

Uma das motivações pela escolha da turma virtual do SIGAA é melhorar o uso desse recurso tanto por parte dos alunos como do professor. Apesar de ser parte do sistema oficial da instituição e de prover algumas funcionalidades de ambiente virtual de aula, a turma virtual acaba sendo pouco explorada dentro das metodologias de ensino, tornando-se mais um repositório de arquivos e notícias, ou para consulta de notas e frequências. Não existe uma prática de uso efetivo dessa ferramenta como um ambiente de ensino integrado, e espera-se que o uso do modelo gamificado estimule o acesso à essa ferramenta e um melhor aproveitamento por ambas as partes.

4.4.1 Critérios de Avaliação

Para avaliar o desempenho do modelo, foi utilizado o seguinte conjunto de critérios:

- Taxa de evasão da disciplina;
- Desempenho dos alunos em termos de resultado;
- Pontos de experiência adquiridos em participação na disciplina.

Para realizar as comparações, foi levantado junto à coordenação do curso os dados referentes a turmas prévias da disciplina nos períodos anteriores à experimentação. Com os dados da execução, pretende-se também obter detalhes mais específicos da disciplina, como quais assuntos tem um menor aproveitamento por parte dos alunos, ou em que momento do semestre há uma desistência maior dos alunos.

4.5 Avaliar os resultados (primeira turma)

Dentro das métricas estabelecidas, notou-se uma pequena melhoria em relação aos semestres anteriores: a taxa de evasão caiu de 49% para 42%. Como evasão, foram contados os alunos que

realizaram trancamento de disciplina/curso no semestre e os que reprovaram por faltas. O desempenho final da turma evoluiu em comparação com semestres anteriores, com as notas atingindo uma média de 6,19 e desvio padrão de 3,03 (esses valores eram de 5,0 e 2,7, respectivamente), e com uma taxa de aprovação de praticamente 65%, em comparação com a média histórica de 32% do curso.

Um questionário foi aplicado para obter dos alunos opiniões sobre a metodologia. A gamificação foi vista como positiva com 80% da turma aprovando o modelo executado. Dentre os pontos positivos, destaca-se a motivação para participar das aulas e realizar exercícios, e que as recompensas eram um estímulo divertido, especialmente no momento de recebê-las em sala de aula, onde seu esforço era reconhecido perante os colegas. Eles também destacaram que o sistema de habilidades utilizado representava “uma avaliação mais justa e realmente contínua”. Nos aspectos negativos, os alunos destacaram a quantidade e tamanho das listas de exercícios, e o fato de não haver um prazo limite para entrega, o que de certa forma reduziu a importância das atividades. Apesar dos alunos mencionarem uma maior motivação para a realização dos exercícios, os dados coletados não corroboraram com essa afirmação: apenas 17 alunos (cerca de 39% dos alunos ativos) efetivamente entregaram questões e exercícios para apreciação, e houve uma queda significativa das entregas ao longo do semestre. Em termos de participação, observa-se que a turma atingiu, em média, o sexto nível, de acordo com os parâmetros da Tabela 4.3, o que representa a aquisição de aproximadamente 30% dos pontos que foram ofertados ao longo da disciplina.

A Tabela 5 apresenta as informações obtidas na execução do modelo gamificado, discriminadas para cada perfil de aluno. Observa-se da tabela que o fator experiência em programação teve um peso maior do que o tempo disponível para estudos.

Tabela 5: Informações por perfil de aluno – Turma 01.

Grupo	Nível	Pontos (Participação)	Pontos (Exercícios)	Nota
Trabalhadores	3,5	23	75,5	4,55
Viciados	6	24	71	7,7
Novatos	3	28	58	4,5
Sábios	7	28	38	8,4

Após avaliação dos resultados, percebeu-se que, de forma geral, existe um efeito positivo na aplicação da gamificação, mas ainda existem ajustes possíveis em algumas mecânicas do modelo. Logo, uma nova iteração a partir do passo 3 foi executada.

4.6 Escolher elementos de Jogos (Evolução do modelo)

Avaliando tanto o *feedback* dos alunos, como os dados de sua participação ao longo da disciplina, melhoraram-se os seguintes aspectos:

- Rebalancear o sistema de experiência e a aquisição de recompensas para tentar engajar mais rapidamente os alunos;
- Mudar os exercícios práticos para formatos mais atrativos para o aluno;
- Inserir mais atividades na composição da avaliação dos alunos.

A mudança mais significativa foi a inserção de uma nova mecânica de **missões**, denominada *Quests*. Essa mecânica estabelece objetivos de curto, médio e longo prazo para nortear as atividades dos alunos, bem como objetivos secundários e opcionais que possam ser realizados apenas pelos alunos que assim desejarem, seja pela vontade de obter pontos de experiência extra ou pela possibilidade de recuperar pontos de habilidades perdidos em tarefas anteriores. A ideia da missão é adicionar um elemento de narrativa, que possui um potencial forte no sentido de engajar e imergir o aluno em uma situação problema contextualizada. Uma missão será composta por um ou mais passos necessários para sua execução, uma recompensa estabelecida e restrições de prazo ou qualidade (ex. aproveitamento mínimo de habilidades para que ela seja considerada válida, data limite para entrega, etc.). Existirão dois tipos de missões: as obrigatórias, compulsórias para todos os alunos, e as opcionais.

Essas missões têm relação com os sistemas de pontos, mas é importante distinguir entre a recompensa oferecida pela missão e as recompensas do sistema de níveis e experiência. As recompensas atreladas às missões são específicas e só podem ser obtidas através da conclusão da mesma, enquanto as recompensas gerais podem ser adquiridas a qualquer momento, desde que satisfeitas as condições essenciais para sua aquisição. O nível de complexidade das missões é mais alto do que exercícios tradicionais, e permite a exploração de forma mais aprofundada do conhecimento e técnicas de programação dos alunos, acrescidos de sua capacidade de interpretar e resolver problemas. As missões substituem os exercícios tradicionais dentro do modelo gamificado.

O sistema de missões trabalha primariamente em cima dos ativadores de Criatividade (as opcionais) e Significado Épico. Algumas missões podem ser lançadas de forma súbita para estimular o ativador da Imprevisibilidade e adicionar um elemento de suspense e diversão ao curso, uma vez que isso aumentaria a variedade e faria com que mais alunos monitorassem os ambientes onde a disciplina ocorre à espera de algum evento secreto e/ou de disponibilidade limitada.

Outro elemento inserido no modelo foram as **Conquistas**, uma forma de prover um *feedback* intermediário em relação à progressão do aluno na aquisição das habilidades da disciplina. A ideia é que, ao concluir um trecho de alguma árvore de habilidades do curso, o aluno receba uma conquista ou selo que indique sua evolução dentro da disciplina. Essas conquistas não possuem um impacto no sistema de pontuação, mas são uma forma de interação lúdica e que reforçam o ativador de Desenvolvimento do Octalysis. A Figura 8 exemplifica algumas conquistas (elementos em dourado) para uma das árvores do curso.

O sistema de experiência foi alterado tanto na configuração dos níveis como na quantidade de pontos ofertada (1678, um acréscimo de um pouco mais de 200 pontos). O conjunto das recompensas também foi alterado, de forma que as recompensas consideradas mais atrativas pelos alunos (lanches e poderes para uso na prova) passaram a ser ofertadas em níveis mais baixos, enquanto que os prêmios mais caros (cinema e jogos) e as vantagens de semestre passaram a ser conquistados nos níveis finais. Essa alteração foi motivada porque alguns poderes de uso em prova só conseguiam ser obtidos ao final do semestre, e muitas vezes não havia oportunidade de os alunos fazerem uso do prêmio adquirido. Com a mudança da ordem, espera-se que exista um maior interesse na execução de atividades para conquistar as recompensas o mais cedo possível na disciplina. Um novo tipo de vantagem foi adicionado para contemplar o elemento de missões, de forma que os alunos poderiam escolher uma missão para ser resolvida automaticamente, ganhando apenas os pontos de experiência.

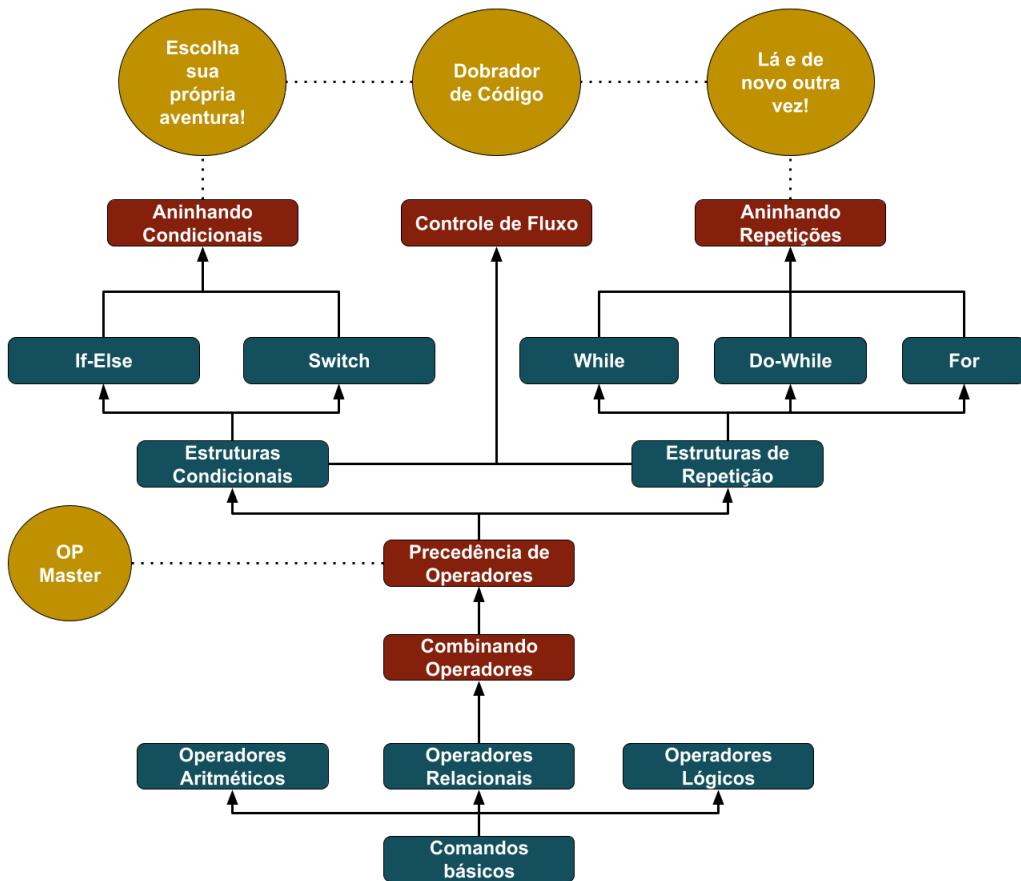


Figura 8: Árvore de habilidades - Comandos de Estruturação.

A Tabela 6 mostra como ficou o sistema de níveis para a segunda iteração, enquanto a Tabela 7 apresenta o conjunto de mecânicas e sua classificação dentro do Octalysis, com os novos itens.

4.7 Prototipar e Avaliar resultados (segunda turma)

Com essa atualização, executou-se o novo modelo para uma nova turma da mesma disciplina em um semestre subsequente. Houve uma melhora significativa da taxa de evasão, que caiu de 42% da primeira iteração do modelo para 23% na segunda, dentro dos mesmos critérios de contabilização. Isso significa que um maior número de alunos demonstrou interesse no modelo aplicado. Uma comparação entre as taxas de evasão dos períodos pode ser vista na Figura 9. Em termos de resultado, houve uma pequena queda, com média final de 5,77 pontos (desvio padrão de 3,03), provavelmente pelo foco mais prático das atividades avaliativas que elevavam o grau de dificuldade. A Figura 10 traz um comparativo entre as notas obtidas nas duas execuções.

A Tabela 8 mostra os resultados obtidos com a segunda execução, também distinguindo as informações em função dos perfis de alunos.

Em termos de resultados, houve um grande impacto no grupo dos *Trabalhadores*, considerado crítico no início do experimento. O resultado, expressado em termos de mediana para reduzir a influência de valores *outliers* da amostra, mostra uma melhora de nota de 4,55 na primeira turma

Tabela 6: Sistema de níveis – segunda versão.

Nível do aluno	XP necessário	Recompensa
1	60	Pipoca Bokus
2	120	XP Dobrado (prova)
3	200	Chocolate
4	300	Troca de XP (prova)
5	420	Atividade Automática
6	560	Bomba de Questão (prova)
7	720	Abono +1
8	900	Mutação de Nota
9	1100	Ingresso de cinema
10	1400	Jogo Digital

Tabela 7: Classificação das mecânicas de jogos utilizadas na primeira versão da solução.

Ativador de motivação	Mecânica de jogo	Técnica de jogo
Significado Épico	Missões	Narrativa
Desenvolvimento	Experiência Habilidades Conquistas	Pontos Estrutura de progressão Símbolos de Conquista
Criatividade	Níveis e Recompensas Poderes Vantagens Missões Opcionais	Metas de Desbloqueio Escolhas Significativas <i>Boosters</i> Escolhas Significativas
Propriedade	Prêmios	Almoço Conquistado
Perda	Prazos das Missões	Contagem Regressiva e Oportunidade Evanescente

para uma nota de 6,75 na segunda execução. Essa melhora no resultado foi significativa e condizente com os objetivos traçados ao início da gamificação. Por outro lado, o grupo dos *Novatos* foi impactado de forma negativa, provavelmente pelo caráter mais prático que as missões trouxeram para a disciplina, e o seu resultado sofreu uma queda de 4,5 pontos na nota da primeira execução para 2,4 pontos na nota da segunda execução, o que mostra a necessidade de explorar e investir em elementos de gamificação que sejam mais focados para esse perfil de aluno. Um fato interessante que ocorreu durante a execução da disciplina foi que, para atacar as missões propostas, alunos no perfil *Trabalhadores* acabaram formando grupos de estudo para discussão coletiva dos resultados. É possível que esse aprendizado aluno-aluno tenha sido determinante para o resultado final dos alunos deste perfil, e é um indicador de que elementos colaborativos de jogos devem ser explorados nas próximas versões do modelo.

Com relação à participação dos alunos, observa-se que o elemento de missões obteve um maior sucesso em estimular os alunos no cumprimento das atividades. O valor da mediana de pontos de experiência obtidos pela turma 01 foi de 62 pontos, enquanto o mesmo valor para a turma 02 foi de 183 pontos. A Figura 11 mostra a distinção na aquisição de pontos de experiência entre as duas interações, divididos pela classificação de alunos feita na investigação do cenário inicial.

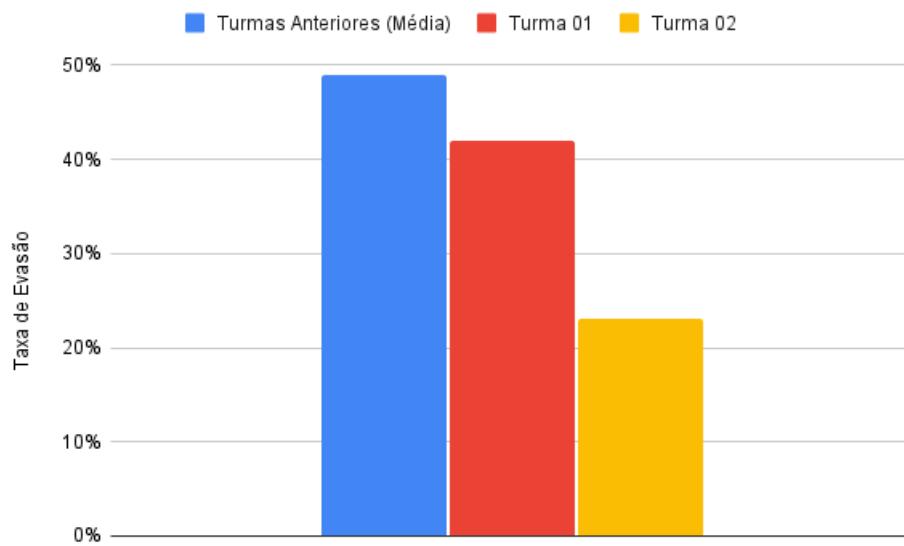


Figura 9: Taxas de evasão.

Tabela 8: Informações por perfil dos alunos – Turma 02.

Grupo	Nível	Pontos (Participação)	Pontos (Exercícios)	Nota
Trabalhadores	6,5	24	169	6,75
Viciados	7,5	24,5	246	8,05
Novatos	3	23	122	2,4
Sábios	8	22	227	7,6

O fato de as atividades de missões terem um impacto maior na aquisição das habilidades (e consequentemente na nota da disciplina) com certeza foi um fator determinante nessa evolução, porém os alunos relataram que a ludicidade e o formato como as atividades eram apresentadas estimularam o interesse em resolvê-las. Além disso, as missões tinham perfis permeando desde atividades mais práticas, como criar um programa de computador, até atividades de estudo e pesquisa, como relatórios explicando determinadas funcionalidades de uma linguagem ou como certos recursos de programação funcionavam. O fato das missões também terem um prazo de entrega foi percebido como um aspecto positivo pelos alunos. É interessante notar que o grupo de alunos *Sábios*, pouco motivados anteriormente pelas atividades, apresentou uma participação mais significativa na execução das mesmas.

O nível médio alcançado nas duas turmas foi o sexto nível, mas na turma 02 houve uma maior concentração de alunos em níveis mais altos do que na turma 01 (ver Figura 12), o que é um bom indicativo de que as mudanças no esquema de recompensas foram efetivas para engajar os alunos mais cedo nas ações da disciplina.

Os alunos foram novamente questionados com relação ao modelo, e novamente o *feedback* foi positivo, principalmente nos quesitos de avaliação através das habilidades. Os alunos relataram que a ludicidade e o formato das missões estimularam o interesse em resolvê-las, e o prazo de entrega foi percebido como um aspecto positivo. Os principais aspectos negativos foram a dificuldade de visualizar as informações nas plataformas disponibilizadas e o tempo de resposta do professor em fornecer resultados e atualizações de pontos. No contrato didático no início do

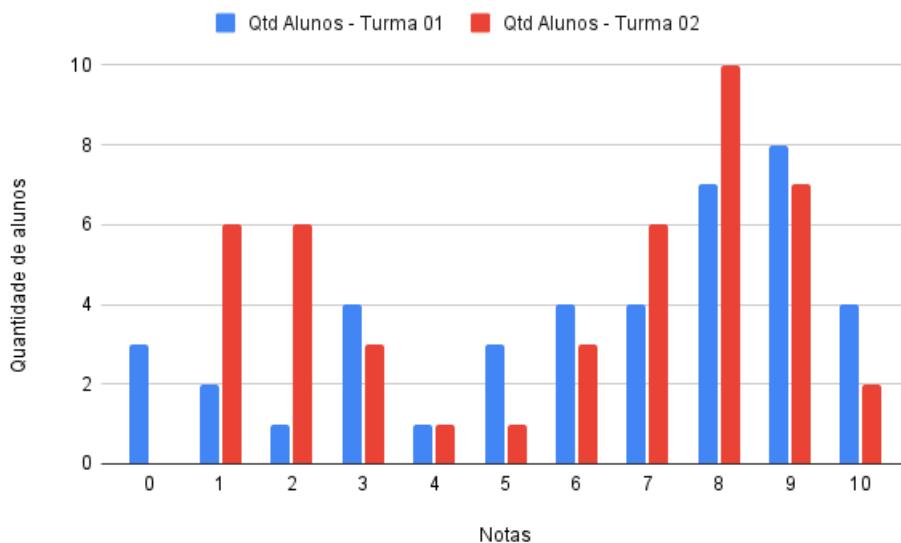


Figura 10: Resultado final – Notas.

semestre, foi acordado com a turma um prazo de 15 dias para devolutiva (esse era o prazo entre o fechamento de uma atividade e a abertura de uma nova atividade), porém ao longo do semestre esse prazo chegou a atingir até 25 dias, fazendo com que os alunos iniciassem uma atividade sem o *feedback* adequado da atividade anterior.

Levando em conta a problemática da visualização das informações e o tempo de resposta, a evolução natural do modelo passa pela concepção de uma ferramenta computacional que possa dar suporte operacional à execução o modelo gamificado e servir como uma plataforma para expansão da experimentação e coleta de dados, automatizando parte das tarefas e incumbências e provendo uma interface de acesso rápido e atualizada em tempo real que mostre, tanto para os alunos como para o professor, as informações necessárias para verificar como está o andamento e progressão do aluno ao longo do curso. Espera-se que a partir dessa infraestrutura seja mais fácil para os alunos se ambientarem com o modelo e para o professor identificar alunos em dificuldades, dois pontos que podem ajudar a melhorar o desempenho de alunos do grupo *Novatos*.

A ferramenta também seria um facilitador para a adoção do processo criado por outros docentes. O professor foi uma parte central do modelo gamificado, e seu engajamento é essencial para manter o direcionamento da disciplina e dos alunos em torno dos objetivos de aprendizagem e da gamificação. A execução do modelo gamificado gerou um alto custo de trabalho para o professor envolvido, que, além das funções administrativas e de preparo de aulas normais de uma disciplina, precisou gerenciar os aspectos do modelo, como os sistemas de habilidades e experiência, a criação frequente de novos conteúdos para manter os alunos engajados com as atividades e a correção das mesmas para prover um *feedback* ágil para os alunos. O uso de uma plataforma que automatizasse não apenas a computação de notas, mas a própria correção das atividades, tornaria o custo de adoção da gamificação mais atraente para novos professores.

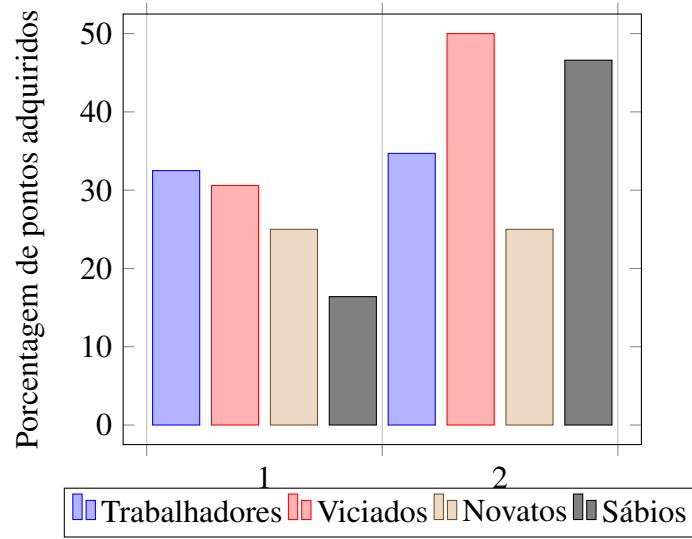


Figura 11: Evolução da pontuação em atividades na disciplina, dividido pelo perfil dos alunos.

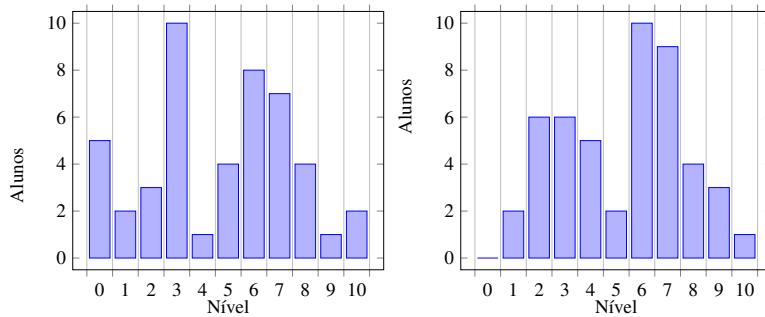


Figura 12: Níveis alcançados pelos alunos nas turmas de 01 e 02, respectivamente.

4.8 Considerações Éticas da Pesquisa

Ao longo de toda a experimentação, foram realizadas várias coletas de informações a partir de questionários qualitativos com os alunos, e extração de dados quantitativos a partir dos sistemas utilizados para execução do modelo gamificado. Os alunos foram informados de que, em nenhuma hipótese, seriam expostos dados que pudessem levar à identificação dos mesmos, e os questionários foram todos realizados em caráter anônimo, com o objetivo de preservar a identidade dos alunos e permitir que eles tivessem maior segurança e liberdade em expor suas respostas e opiniões.

Nenhuma análise que pudesse levar à identificação dos alunos foi realizada ou publicada. Embora essa decisão tenha limitado os tipos de investigação possíveis, a participação na metodologia foi voluntária, e os dados de quem não concordou em participar foram excluídos.

5 Considerações Finais

O presente trabalho apresentou o processo Level-Up para concepção de soluções educacionais gamificadas e sua aplicação na geração de um modelo gamificado aplicado a uma disciplina de programação de um curso de nível superior. Observou-se que o modelo gamificado gerado a partir do processo atingiu vários objetivos estabelecidos inicialmente, ocorrendo uma melhora tanto no engajamento dos alunos em realizar atividades quanto na diminuição da taxa de evasão da disciplina. Esses resultados mostram indícios de que a utilização de um processo formal para a construção da gamificação pode trazer grandes benefícios ao modelo construído.

Este trabalho é apenas um esforço inicial, sendo necessárias mais investigações sobre a aplicação do processo para gerar soluções gamificadas no contexto educacional. A criação de sistemas para automatizar parte das tarefas e melhorar o *feedback* aos alunos é um passo essencial para facilitar a implantação das soluções geradas pelo processo. Além disso, é importante validar o processo criando modelos em outros contextos educacionais (EaD ou ensino remoto) ou para alunos em outros níveis de ensino. Outro ponto de evolução é investigar o uso de modelos de criação de *quests* existentes para otimizar as missões utilizadas (da Silva Lima et al., 2019).

Um elemento comum dos jogos interessante de experimentar no ambiente educacional seria **conteúdo sob demanda**, onde ao estudante só é apresentado a um assunto à medida que ele já dominou as habilidades anteriores necessárias para assimilar o conteúdo. Isso possibilitaria moldar o curso alinhado à teoria do *Flow* (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2009), na qual busca-se um equilíbrio entre os desafios oferecidos e as habilidades desenvolvidas para garantir um melhor grau de imersão na atividade executada. A partir desse equilíbrio, seria possível definir missões em diferentes tipos de dificuldades para os alunos, permitindo que cada um progride de acordo com sua própria velocidade de aprendizado, e permitindo um acompanhamento individualizado da progressão de cada estudante.

No trabalho apresentado, o *framework* Octalysis é utilizado em seu nível mais básico, onde apenas os ativadores de motivação são considerados. Uma outra possibilidade de investigação é aprofundar o uso do modelo para níveis mais avançados existentes dentro do próprio *framework*:

- um segundo nível do Octalysis que leva em conta o aspecto temporal da aplicação da gamificação, de forma a gerar modelos de engajamento diferentes baseados em quanto tempo o usuário está exposto à gamificação;
- um terceiro nível do Octalysis que cria diferentes modelos de engajamento inspirados na taxonomia de Bartle (1996). Dessa forma aplica-se diferentes modelos para diferentes perfis de usuários.

Além disso, os modelos gamificados pelo processo podem auxiliar em outros questionamentos, como entender quais elementos de jogos são mais efetivos quando aplicados no contexto educacional (Toledo Palomino et al., 2019) e quais elementos devem ser evitados; e como a inserção de *learning analytics* (Siemens & Long, 2011) e IA para identificar e ajustar o modelo gamificado em tempo real podem ser integrados, possivelmente na construção de uma plataforma unificada que dê suporte em vários aspectos, como:

- **Análise da Turma:** a partir da análise dos dados, poderia-se delinear um panorama de expectativa de comportamento dos alunos, com relação a possíveis quedas de desempenho, expectativa de trancamentos ou abandono da turma, de forma que um conjunto de ações pudessem ser traçados em um período inicial de planejamento;
- **Perfil dos estudantes:** atualmente, os perfis propostos para a turma foram definidos de forma empírica pelo professor. A avaliação dos dados através da aplicação de técnicas de análise podem validar esses perfis ou indicar outros mais adequados, descobrir pontos de similaridades entre eles ou evidenciar fatores mais críticos no momento da classificação dos alunos em grupos;
- **Notificações Inteligentes:** a partir do aprendizado dos padrões de comportamento dos alunos na solução gamificada, seria possível implementar mecanismos de notificação preditivos baseados na performance dos alunos, de forma que o professor receberia alertas do sistema indicando alunos com potencial de queda de rendimento, ou de apresentar dificuldade em tópicos específicos da disciplina. A notificação poderia se estender para os próprios alunos, com recomendações de atividades ou materiais que pudessem auxiliá-lo a cobrir uma ou mais deficiências detectadas pela ferramenta;
- **Atividades Personalidades:** de forma similar a notificação, a ferramenta poderia detectar o perfil de aprendizado do aluno e sugerir atividades compatíveis, de forma a potencializar o seu percurso formativo na disciplina e seu engajamento na execução das atividades.

Referências

- Attali, Y., & Arieli-Attali, M. (2015). Gamification in assessment: Do points affect test performance? *Computers & Education*, 83, 57–63. [\[GS Search\]](#).
- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30, 100322. [\[GS Search\]](#).
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD research*, 1(1), 19. [\[GS Search\]](#).
- Berkling, K., & Thomas, C. (2013). Gamification of a Software Engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to its failure. *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2013 International Conference on*, 525–530. [\[GS Search\]](#).
- Brown, T., et al. (2010). Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. *Rio de Janeiro: Elsevier*.
- Chou, Y.-k. (2015). *Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards*. Octalysis Media Fremont, CA, USA.
- Coutinho, C. P., & Lisbôa, E. S. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, 18(1), 5–22. [\[GS Search\]](#).
- da Silva Lima, E. B., Madeira, C. A. G., & Barbosa, J. F. R. (2019). Quest Design Canvas. *Proceedings of SBGames 2019*, 260–269. [\[GS Search\]](#).
- Denny, P. (2013). The effect of virtual achievements on student engagement. *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, 763–772. [\[GS Search\]](#).

- de Santana, S. J., Souza, H. A., Florentin, V. A., Paiva, R., Bittencourt, I. I., & Isotani, S. (2016). A quantitative analysis of the most relevant gamification elements in an online learning environment. *Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web*, 911–916. [\[GS Search\]](#).
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 9–15. [\[GS Search\]](#).
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. [\[GS Search\]](#).
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161. [\[GS Search\]](#).
- Hartnett, M., George, A. S., & Dron, J. (2014). Exploring motivation in an online context: A case study. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 14(1), 31–53. [\[GS Search\]](#).
- Hunicke, R., LeBlanc, M., Zubek, R., et al. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, 4(1), 1722. [\[GS Search\]](#).
- Kim, E., Rothrock, L., & Freivalds, A. (2016). The effects of Gamification on engineering lab activities. *Frontiers in Education Conference (FIE), 2016 IEEE*, 1–6. [\[GS Search\]](#).
- Kim, J. T., & Lee, W.-H. (2015). Dynamical model for gamification of learning (DMGL). *Multi-media Tools and Applications*, 74(19), 8483–8493. [\[GS Search\]](#).
- Krause, M., Mogalle, M., Pohl, H., & Williams, J. J. (2015). A playful game changer: Fostering student retention in online education with social gamification. *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning@ Scale*, 95–102. [\[GS Search\]](#).
- Lampropoulos, G., & Kinshuk. (2024). Virtual reality and gamification in education: a systematic review. *Educational technology research and development*, 1–95. [\[GS Search\]](#).
- Malas, R. I., & Hamtini, T. M. (2016). A gamified e-learning design model to promote and improve learning. *International Review on Computers and Software*, 11(1), 8–19. [\[GS Search\]](#).
- Mertala, P., López-Pernas, S., Vartiainen, H., Saqr, M., & Tedre, M. (2024). Digital natives in the scientific literature: A topic modeling approach. *Computers in Human Behavior*, 152, 108076. [\[GS Search\]](#).
- Mónico, L., Alferes, V., Castro, P. A., & Parreira, P. M. (2017). A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. *Investigação qualitativa em ciências sociais*, 3(1), 972–978. [\[GS Search\]](#).
- Murillo-Zamorano, L. R., López Sánchez, J. Á., Godoy-Caballero, A. L., & Bueno Muñoz, C. (2021). Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, 1–27. [\[GS Search\]](#).
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2009). Flow theory and research. *Handbook of positive psychology*, 195–206. [\[GS Search\]](#).
- Panis, I., Setyosari, P., Kuswandi, D., & Yuliati, L. (2020). Design gamification models in higher education: A study in Indonesia. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(12), 244–255. [\[GS Search\]](#).

- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1–12. [\[GS Search\]](#).
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., & Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, 9(3), 105–119. [\[GS Search\]](#).
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, 46(5), 30. [\[GS Search\]](#).
- So, H.-J., & Brush, T. A. (2008). Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. *Computers & education*, 51(1), 318–336. [\[GS Search\]](#).
- Souza, D. B., Ribeiro, M. D., & Versuti, F. M. (2025). Design de Gamificação: uma análise comparativa entre duas plataformas gamificadas. *ETD-Educação Temática Digital*, 27, e025022–e025022. [\[GS Search\]](#).
- Studart, N. (2021). A gamificação como design instrucional. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, e20210362. [\[GS Search\]](#).
- Swacha, J. (2021). State of research on gamification in education: A bibliometric survey. *Education Sciences*, 11(2), 69. [\[GS Search\]](#).
- Toda, A. M., da Silva, A. P., & Isotani, S. (2017). Desafios para o planejamento e implantação da gamificação no contexto educacional. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 15(2). [\[GS Search\]](#).
- Toledo Palomino, P., Toda, A. M., Oliveira, W., Cristea, A. I., & Isotani, S. (2019). Narrative for Gamification in Education: Why Should you Care? *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2161-377X, 97–99. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00035> [\[GS Search\]](#).
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win* (Vol. 51). Wharton digital press Philadelphia.
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *The Internet and Higher Education*, 33, 86–92. [\[GS Search\]](#).
- Zhao, D., Playfoot, J., De Nicola, C., Guarino, G., Bratu, M., Di Salvadore, F., & Muntean, G.-M. (2021). An innovative multi-layer gamification framework for improved STEM learning experience. *IEEE Access*, 10, 3879–3889. [\[GS Search\]](#).