

# Aplicação de Sala Invertida e Elementos de Gamificação para Melhoria do Ensino-Aprendizagem em Programação Orientada a Objetos

Alex Felipe Ferreira Costa,  
Alex Frederico M. F. de Melo

Laboratório Interdisciplinar de  
Computação e Engenharia de  
Software (LINCE)

Universidade Federal do Ceará

Russas-CE

+55 88 3411-9200

{alexfelipe,

alexfrederico}@alu.ufc.br

Gabriel Gonçalves Moreira,  
Marcos de Alencar Carvalho

Laboratório Interdisciplinar de  
Computação e Engenharia de  
Software (LINCE)

Universidade Federal do Ceará

Russas-CE

+55 88 3411-9200

{ggoncalvesmg,

marcoscarvalho1997}@gmail.com

Marcos Vinicius de A. Lima,  
José Osvaldo M. Chaves

Núcleo de Soluções em  
Software (N2S)

Universidade Federal do Ceará

Russas-CE

+55 88 3411-9200

{marcos.vinicius,

osvaldo.mesquita}@ufc.br

## ABSTRACT

When observing unsatisfactory results in the performance of students in the discipline of Object-Oriented Programming (OOP) in higher education, in view of a high rate of disapproval and a reduced rate of access to the content made available in the discipline, it became necessary to adapt to a new teaching methodology. In this context, a study was carried out to identify modern and efficient practices that would collaborate in the construction of a dynamic and motivating environment for the teaching-learning of OOP, with hybrid teaching and gamification being the most pertinent solutions regarding these criteria. While hybrid education aims at broadening monitoring, providing resources that stimulate student capability, providing diverse content for study, conducting questionnaires on the subject, collaborating in building the learning of other students, making practical exercises and allowing commitment; gamification uses thoughts and game dynamics to engage people and solve problems. In this article we present a successful experience of the use of the hybrid teaching methodology in the inverted classroom model together with elements of gamification.

## RESUMO

Ao se observar resultados não satisfatórios no desempenho dos alunos na disciplina de Programação Orientada a Objeto (POO) no ensino superior, tendo em vista um alto índice de reprovações e uma taxa reduzida de acesso aos conteúdos disponibilizados na disciplina, tornou-se necessária a adaptação para uma nova metodologia de ensino. Nesse contexto, foi realizado um estudo para identificar práticas modernas e eficientes que colaborassem na construção de um ambiente dinâmico e motivador para o ensino-aprendizagem de POO, sendo o ensino híbrido e a gamificação as soluções mais pertinentes quanto a esses critérios. Enquanto o ensino híbrido visa ampliar o monitoramento, prover recursos que estimulam a capacitação do aluno através da disponibilização de conteúdos diversificados para estudo, realização de questionários sobre o assunto, colaboração na construção do aprendizado de outros discentes, realização de exercícios práticos e comprometimento; a gamificação utiliza pensamentos e dinâmicas de jogos para engajar pessoas e solucionar problemas. Neste artigo é apresentada uma experiência bem sucedida do uso da metodologia de ensino híbrido no modelo sala de aula invertida em conjunto com elementos de gamificação.

## Categories and Subject Descriptors

K.3.1 [Computers and Education]: Collaborative Learning

## General Terms

Experimentation, Human Factors, Measurement, Verification.

## Keywords

Ensino híbrido, sala de aula invertida, gamificação, blended learning, ambiente virtual de aprendizagem, programação orientada a objetos.

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino tradicional caracteriza-se pela figura do professor como agente ativo do aprendizado, onde o mesmo direciona o estudante para o conhecimento por meio de roteiro de ensino pré-definido a ser seguido em sala de aula. Essa metodologia possibilita que o docente exerça papel fundamental, explicando conceitos, exemplificando conteúdos abordados e esclarecendo questionamentos da classe. Durante a resolução de atividades em sala, os alunos são instruídos a resolvê-las individualmente, pois o auxílio aos demais, geralmente, é tratado como um ato de indisciplina. Existem alguns pontos que desfavorecem o ensino tradicional como, por exemplo, subordinação aluno-professor, interdependência social positiva, dispersão em sala, pouca liberdade de expressão, roteiro inflexível, barreira geográfica, feriados inesperados e alto custo metodológico [16].

Observando-se a aplicação do ensino tradicional em uma disciplina de Programação Orientada a Objetos (POO), que faz uso da linguagem de programação Java, percebe-se que os alunos normalmente apresentam dificuldades na memorização da sintaxe e palavras-chave da linguagem, fatores estes que contribuem para o baixo desempenho na disciplina. De acordo com levantamentos realizados por [28], as principais queixas dos discentes consistem na falta de eficácia da metodologia de ensino, poucos exemplos relacionados ao mundo real, poucos exemplos práticos em uso, desinteresse na linguagem, escassez de instrutores, pouca atenção dos mesmos para com os alunos, ambiente de ensino precário e a baixa qualidade dos computadores disponíveis nos laboratórios.

A fim de proporcionar o acesso à aprendizagem, para indivíduos que estão geograficamente distantes, surgiu o ensino a distância utilizando o *e-learning* [24]. Nele os conteúdos são ministrados por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Esse

ambiente permite que os docentes façam *upload* de conteúdos pré-selecionados, além de fornecer mecanismos que consolidam o aprendizado dos alunos, ajudando-os a se comunicarem e colaborarem por meio de fóruns, *blogs* e *wikis* [6]. Nessa metodologia o professor atua como facilitador e o aluno aprende de acordo com seu nível de interesse e capacidade de compreensão de forma que não haja empecilhos [16].

A sala de aula invertida é uma modalidade *e-learning*, que consiste na execução de atividades, parte em sala e parte à distância, na qual o aluno estuda o conteúdo que será abordado na disciplina. A sala de aula agora se torna um lugar de aprendizado ativo onde o professor mantém seu foco nas dificuldades dos alunos, ao invés de dedicar-se exclusivamente à explanação dos conteúdos da disciplina. Essa modalidade possibilita o ensino por meio de discussões para resoluções de problemas e indagações, atividades práticas, esclarecimento de dúvidas, entre outros [31].

As regras básicas para inverter a sala de aula, segundo [31], são: i) as atividades em sala de aula envolvem uma quantidade significativa de questionamento, resolução de problemas e de outras atividades de aprendizagem ativa, induzindo o aluno a recuperar, aplicar e ampliar o material no qual foi explanado *online*; ii) os alunos recebem *feedback* imediatamente após a realização das atividades presenciais; iii) os alunos são incentivados a participar das atividades *online* e das presenciais, sendo que elas são computadas na avaliação formal do aluno, ou seja, influenciam diretamente no resultado final da disciplina e/ou curso; iv) tanto o material a ser utilizado *online* quanto os ambientes de aprendizagem em sala de aula são altamente estruturados e bem planejados.

Outra vertente que busca lidar com a nova realidade do ensino e as necessidades atuais dos estudantes é a gamificação. A gamificação é uma técnica que pode ser definida como o “uso de elementos de design de jogos em contextos não relacionados a jogos” [13]. Com ela é possível encorajar comportamentos desejados nos educandos pelos educadores, aumentando a motivação e o engajamento dos estudantes durante o processo de ensino-aprendizagem [20].

Como forma de aperfeiçoar o desempenho e habilidades de alunos na disciplina de POO do curso de Engenharia de Software do Campus da Universidade Federal do Ceará na cidade de Russas, no primeiro semestre de 2016 foi realizado um planejamento de experimentação da utilização de sala de aula invertida enriquecida com elementos de gamificação. Após três semestres de aplicação da experiência, alguns resultados positivos foram observados e são discutidos neste trabalho.

Portanto, este artigo apresenta um relato de experiência do uso de elementos de gamificação em conjunto com a metodologia de ensino híbrido na modalidade de sala de aula invertida aplicado à disciplina de Programação Orientada à Objetos. O texto está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a fundamentação teórica e os trabalhos relacionados. Na seção 3 estão descritas as informações sobre a metodologia adotada na experiência, e, por último, na seção 4 são apresentados alguns resultados e as considerações finais, além do que se pretende realizar em trabalhos futuros.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Ensino híbrido

Os processos de ensino-aprendizagem tradicionais não respondem mais às demandas do mundo contemporâneo, muito menos ao

perfil do aluno do século XXI. Nesse contexto, surge o ensino híbrido, ou também chamado de *Blended Learning*, que pode ser entendido como um modelo de ensino-aprendizagem que combina o ensino presencial (tradicional) e o ensino *online* (*e-learning*). O termo *blended learning*, ou *b-learning*, está relacionado a uma modalidade de ensino semi-presencial ou ensino híbrido [12].

O ensino híbrido é uma nova proposta de ensinar e aprender que está diretamente relacionada às propostas educacionais do novo século e que incorpora a sala de aula tradicional com a educação *online*. Para melhor compreendê-lo, tem-se uma organização de 04 (quatro) principais modelos de ensino: i) Rotação; ii) Flex; iii) *À La Carte* e iv) Virtual Enriquecido. O modelo de Rotação, por sua vez, subdivide-se em: a) Rotação por Estações de Trabalho; b) Laboratório Rotacional; c) Sala de Aula Invertida e d) Rotação Individual.

Os modelos de rotação permitem que os estudantes de um curso ou de uma disciplina, seguindo um roteiro pré-estabelecido pelo professor, passem algum tempo imersos em diferentes estações de ensino, em que pelo menos uma delas tem que ser *online*. Já os modelos Flex, *À La Carte* e Virtual Enriquecido sugerem a aprendizagem *online* como o eixo condutor de todo o processo de ensino [29].

A Sala de Aula Invertida, ou *Flipped Classroom*, é um modelo de rotação na qual os alunos estudam os conteúdos de modo *online*, em casa, na escola ou em outro espaço escolhido por eles fora do horário de aula. O tempo em sala de aula é reservado para atividades de aprendizagem com o acompanhamento do professor [18].

A Figura 1 apresenta o ensino híbrido no modelo sala de aula invertida, onde do lado esquerdo (*School*) é retratado o momento de encontro em sala de aula, no qual os alunos estão em conjunto com o professor trabalhando em tarefas, discussões, projetos, entre outras atividades. Também na Figura 1, observa-se, do lado direito (*Home*), a representação do ambiente *online*, onde os estudantes poderão acessar uma plataforma virtual de aprendizagem, dos mais diversos locais e horários, para realização dos estudos e elaboração de atividades.

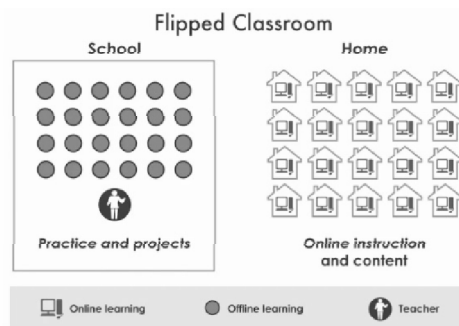


Figura 1 - Modelo de sala invertida [19]

No Modelo de Rotação Sala de Aula Invertida, cada aluno tem o seu ritmo, sendo assim, a visualização dos conteúdos *online* é feita de acordo com as necessidades individuais dos alunos, não sendo necessário que todos os alunos da turma estejam no mesmo ritmo. No ambiente virtual os alunos testam suas habilidades na aplicação do conhecimento e interagem uns com os outros em atividades colaborativas. Quando chega o momento dos alunos irem para a sala de aula, sugere-se que o professor esteja disponível para orientá-los sobre como devem aplicar o que

aprenderam *online*, uma vez que a entrega primária de conteúdo ocorre desta forma, tornando a sala de aula um ambiente interativo, que envolve os alunos mais diretamente em seu aprendizado, fazendo-os trabalharem mais ativamente.

O planejamento das atividades de sala de aula e das atividades *online* é imprescindível e requer muita atenção pelos professores que pretendem adotar o Modelo de Rotação Sala de Aula Invertida. Tal planejamento diz respeito à reorientação do tempo para as atividades de aprendizagem, levando em consideração o planejamento do conteúdo *online* e o que alunos e professores fazem nesse modelo de ensino [15].

Com relação ao planejamento do conteúdo *online*, este deve constar da elaboração de um roteiro de um plano de estudo ou roteiro de aprendizagem, indicando o material a ser utilizado, bem como as atividades de aprendizagem a serem realizadas com autonomia e independência pelos alunos, preparando-os para o momento em sala de aula. Além do planejamento, outra preocupação que o professor deverá ter será sobre quais tecnologias serão selecionadas para auxiliar no desenvolvimento dos conteúdos e no acompanhamento dos alunos [12].

## 2.2 Gamificação

Modernamente um fenômeno chamado de gamificação, que deriva diretamente da popularização e popularidade dos jogos, vem crescendo no meio educacional [32]. A gamificação pode ser definida como a aplicação de *design* e princípios de jogos em um contexto não relacionado a jogo [21]. Ela comumente emprega esses princípios e *design* a fim de aumentar o envolvimento do usuário, tanto relacionado à sua produtividade, aprendizado e realização de atividades motoras, quanto em promover mudanças comportamentais. O conceito de gamificação já existe há bastante tempo, mas a palavra só veio a ser criada por volta de 2002 por Nick Pelling, programador de computadores e pesquisador britânico [30].

A gamificação busca utilizar mecânicas, elementos, dinâmicas e técnicas dos jogos com o intuito de aumentar a participação, capturar a atenção, gerar engajamento, comprometimento e enriquecer contextos diversos não relacionados a jogos. Suas principais técnicas usam recompensas que são dadas ao jogador como prêmio por ter realizado alguma atividade ou por ter tido o comportamento desejado durante o aprendizado. Grande parte dos sistemas gamificados utilizam sistemas de recompensas para estimular os jogadores, como pontos, prêmios, aumento de uma barra de progresso, moedas virtuais e, se possível, recompensas não virtuais [17]. Além das recompensas, há várias outros elementos de jogos que também podem ser utilizados, como: i) narrativa, ii) *feedback* imediato, iii) controle do jogador, iv) atividades colaborativas, v) desafios, vi) dificuldade crescente de desafios e vii) conexão social.

No ramo da educação, a gamificação é usada para aumentar o prazer e o engajamento do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem, mantendo-o interessado e inspirando-o a continuar aprendendo [22]. Seu uso mostrou ter impacto positivo no ambiente didático, implicando numa mudança de comportamento dos alunos, como o aumento da presença em sala de aula, frequência nas realizações das atividades e dedicação nos estudos em casa [1]. Observa-se cada vez mais o uso de elementos de jogos em sala de aula ou em plataformas educacionais, visando atrair a atenção dos alunos. Isso mostra que a gamificação é uma tendência e, quando bem aplicada, pode ter efeitos positivos no ensino [11], seja pelo *feedback*, o aumento da diversão durante a aprendizagem, por tornar a aprendizagem visível ou pela

atratividade que ela oferece aos alunos, que cada vez mais vivem em uma constante interação com as novas tecnologias digitais.

Os elementos de jogo ou gamificação que podem ser utilizados no ensino, segundo [9] são: estado ganhador, jogadores, abstração, interação, desafios, *feedback*, recompensas, pontuações, *rankings* ou placares, medalhas e regras. Além disso, para ter-se um designer bem projetado é necessário que exista uma interconexão forte entre todos os elementos de forma a fortalecer o ambiente do jogo, como, definir os objetivos, traçar os comportamentos desejados para chegar ao objetivo, descrever o perfil dos jogadores, criar a jornada da evolução dos jogadores, criar as atividades e *feedback* do ambiente, incluir a diversão e implementar as ferramentas para a imersão dos jogadores em um ambiente gamificado.

Não existe uma regra de como a gamificação deve ser aplicada e mantida ao longo do tempo. Entretanto, alguns trabalhos já foram feitos a fim de especificar um modelo ou guia de como aplicá-la de maneira organizada e eficiente. Em [23] é descrito um processo genérico de aplicação da gamificação, além de fornecer uma guia de como aplicá-lo. O processo, explicado por eles, é baseado em dois passos principais: o primeiro é a Análise de Contexto, que tem o intuito de entender a atual situação e as necessidades do ambiente onde a gamificação será inserida; e o segundo é a Concepção Iterativa, que consiste na evolução do sistema gamificado através da inserção contínua de novos elementos de jogos, acompanhado da verificação de seu impacto para o objetivo a ser atingido.

## 2.3 Trabalhos relacionados

A seguir são apresentados alguns trabalhos, que aplicam gamificação ou metodologia de sala de aula invertida em disciplinas de programação.

Em [3] é relatada a aplicação de uma abordagem de gamificação, em turmas do Curso de Desenvolvimento de Jogos Digitais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). De acordo com os resultados obtidos, a partir de um questionário submetido aos alunos, desafios e conquistas são os elementos de jogos que foram mais favoráveis e tiveram maior influência no aprendizado dos mesmos.

Outro trabalho que também verificou o aumento da participação, interesse e motivação dos alunos pode ser visto em [27], onde foram inseridos elementos de jogos em uma disciplina de *Game Design* em uma instituição norte-americana de ensino superior.

Com relação ao ensino de Orientação a Objetos (OO) o trabalho de [9] apresenta uma abordagem gamificada que foi utilizada para engajar e motivar os alunos, apresentando o *design* de um jogo e a experiência da sua aplicação na disciplina de Algoritmos III.

Por fim, em [2] é descrita a utilização de um ambiente de *blended learning* com o objetivo de melhorar as taxas de sucesso dos alunos em aprender a programar. Mais de 600 estudantes, oriundos de duas instituições de ensino superior, utilizaram o novo ambiente e os resultados mostraram melhorias acentuadas nas taxas de aprovação em ambas as instituições.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Análise do contexto

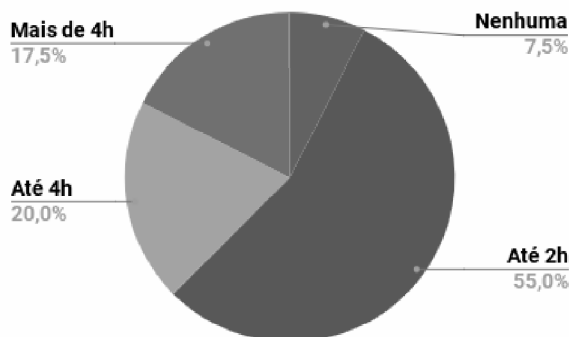
Este trabalho foi motivado pelas observações feitas por um professor do Campus da Universidade Federal do Ceará (UFC) na cidade de Russas, em relação ao desempenho e comportamento dos alunos no contexto do processo de ensino-aprendizado



realizado na disciplina de Programação Orientada a Objetos (POO) no ano de 2015. Tais observações levaram, no início do primeiro semestre de 2016, à execução de um estudo para entender as principais dificuldades e deficiências encontradas na disciplina de POO, sobretudo na efetividade do modelo de ensino utilizado, que naquela época ainda adotava uma metodologia de ensino tradicional, com aulas expositivas em sala de aula.

O primeiro passo para um diagnóstico da disciplina foi elaborar e aplicar um questionário com os alunos de graduação do Campus da UFC em Russas que já haviam cursado a referida disciplina. Esse questionário abrangia tópicos relacionados à rotina de estudos, principais dificuldades dos alunos e em como a metodologia de ensino era aplicada.

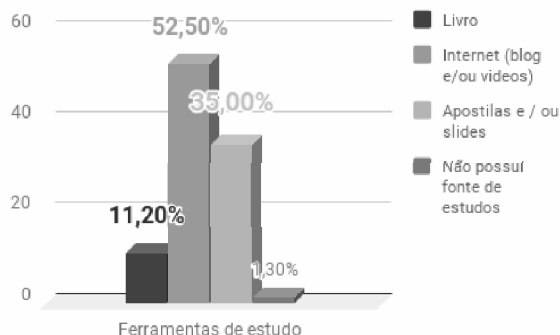
Ao fim do período de aplicação do questionário, foi realizada uma análise dos dados levantados. A amostra de informações coletadas indicou resultados preocupantes em relação ao ensino-aprendizagem na disciplina de POO. Como se pode observar no Gráfico 1, 55% dos estudantes dedicava até 02 (duas) horas por semana aos estudos, 20% tinha uma dedicação de até 04 (quatro) horas e 7,5% dos alunos não reservava nenhum momento de horário extraclasse para os estudos semanais.



**Gráfico 1 - Horas semanais dedicadas ao estudo extraclasse nas turmas de POO em 2015**

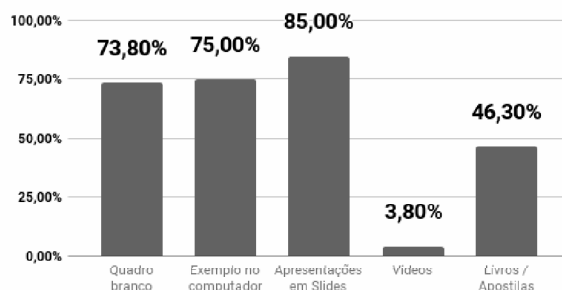
Para complementar as informações do gráfico, em uma análise dos dados coletados pelo Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) do Campus da UFC em Russas, observou-se que mais de 50% dos acessos realizados para fazer *download* dos conteúdos da disciplina ocorriam, pela primeira vez, com menos de uma semana de antecedência para a realização de alguma avaliação (prova), mostrando que os alunos não tinham um hábito de estudar os tópicos abordados pela disciplina de maneira satisfatória.

Ainda de acordo com a análise do questionário, foi observada uma preferência dos alunos por materiais de estudo em forma de vídeo-aula e *blogs* na Internet, em oposição aos livros sugeridos na ementa e ao material em forma de *slides* disponibilizado pelo professor no SIGAA. Observando o Gráfico 2, pode-se perceber que 52,5% dos alunos preferia estudar usando um material externo da disciplina em forma de vídeo-aula ou como textos simples abordando um assunto específico da disciplina; outros 35% dos alunos estudava pelos *slides* utilizados pelo professor; 11,2% estudava por livros e 1,3% não tinha uma fonte de estudos.



**Gráfico 2 - Principais ferramentas de estudo utilizadas pelos alunos**

Outra constatação feita por meio da análise dos resultados, foi em relação à metodologia e ferramentas instrucionais utilizadas pelos professores da disciplina de POO: 73,8% dos professores utilizavam quadro branco em suas aulas; 75% apresentavam exemplos no computador; 85% utilizavam apresentações em *slides* como forma de ensino; 3,8% utilizava vídeos; e 46,3% optaram por apostilas e livros (ver Gráfico 3). Isso mostra que o modelo de ensino utilizado pelos professores da disciplina segue o padrão tradicional, e que poucos adotaram recursos mais atuais para a explanação de conteúdo em suas aulas.



**Gráfico 3 - Recursos pedagógicos utilizados pelos professores da disciplina**

O Gráfico 4, apresenta as formas de avaliação aplicadas na disciplina de POO, nele pode-se observar que, 86,3% dos estudantes responderam que eram avaliados pelo conjunto provas, listas e trabalhos; 10% disseram que apenas provas eram utilizadas; e 3,7% eram avaliados por meio de listas de exercícios.

Quando os alunos foram questionados sobre qual(is) tópico(s) da disciplina eles sentiam mais dificuldade, eles responderam de forma variada e envolvendo todos os conteúdos abordados pela disciplina, como pode ser visualizado no Gráfico 5. Perceba que 5% tiveram dificuldades logo nos conceitos iniciais de orientação a objetos (OO); 1,2% com o desenvolvimento de classes e criação de objetos; 5% com manipulação de métodos e atributos; 11,3% ao trabalhar com referências; 3,7% com manipulação de *arrays*; 3,7% com herança; 2,5% com sobrecarga de método; 15% com polimorfismo (um dos conceitos mais importantes da POO); 1,3% ao trabalhar com classes abstratas; 5% com interfaces; 13,8% ao trabalhar com listas e tabelas; 7,5% com exceções; 15% com *threads* e multitarefa e 10% tiveram dificuldade em todos os tópicos.

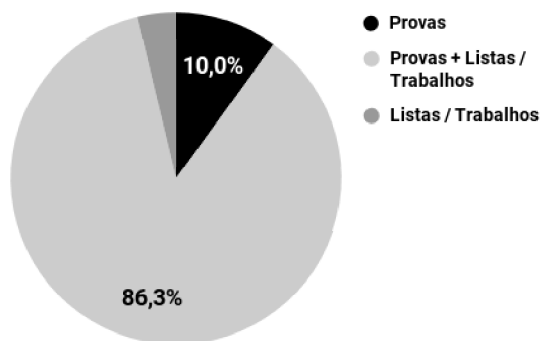


Gráfico 4 - Como eram avaliados os estudantes

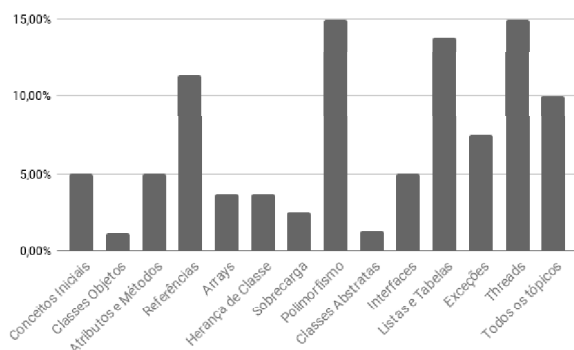


Gráfico 5 - Principais dificuldades dos estudantes de POO

Outra análise importante foi realizada a partir das notas obtidas pelos estudantes nas turmas de POO. Observou-se que nos semestres de 2015.2 e 2016.1, as médias dos estudantes eram inferiores a 6,0 (ver Gráfico 6). A queda da média no semestre de 2016.1 foi o sinal de alerta definitivo para a aplicação de uma nova metodologia.

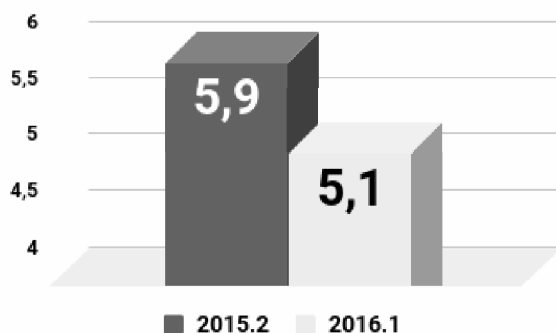


Gráfico 6 - Média dos alunos da disciplina nas turmas de 2015.2 e 2016.1

Também foram coletadas informações qualitativas junto aos docentes que ministravam a disciplina como forma de se ter uma visão mais ampla e fidedigna das dificuldades enfrentadas por todos os envolvidos.

Um dos principais desafios no ensino de POO é a falta de motivação dos estudantes para a realização de atividades práticas, que no estudo de programação se torna essencial para um aprendizado sólido do conteúdo. Segundo [26], a motivação

intrínseca representa uma tendência natural para buscar novos desafios, obter e exercitar as próprias capacidades. Refere-se ao envolvimento em determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, envolvente ou de alguma forma, geradora de satisfação. Esse interesse não foi encontrado em todos os estudantes da disciplina de POO, ministrada empregando o molde tradicional de ensino.

Tendo em vista essas dificuldades enfrentadas surgiu o interesse de experimentar a aplicação de uma nova metodologia para o ensino de POO. Com base em experiências relatadas pela literatura viu-se uma oportunidade de melhoria utilizando-se dos conceitos de Ensino Híbrido, no modelo de Sala de Aula Invertida, além da inserção de alguns elementos de gamificação. Nesse modelo, o aluno é convidado a estudar previamente o tema da aula com o apoio das ferramentas *online*, assim, durante a exposição do tema pelo professor, o aluno tem em mãos um conhecimento prévio, potencializando seu aprendizado em sala, pois o mesmo alicerçou-se no conteúdo, podendo aplicá-lo por meio de projetos, debates ou sugerindo questionamentos.

Esse método é interessante porque implica na contextualização do aprendizado, tornando mais fácil a compreensão do conteúdo. Essa nova forma de ensinar e aprender pode ser considerada uma convergência do ensino virtual com o presencial e não uma oposição. Nele a aprendizagem não fica restrita às paredes de uma sala de aula [25].

Segundo [5], dentre as vantagens de aplicar esse modelo, estão:

- A democratização do conhecimento, que surge a partir do momento em que o aluno pode acessar determinado conteúdo onde quer que esteja;
- A otimização de tempo por parte dos professores, que podem automatizar tarefas como planejamento de aulas e correção de avaliações e trabalhos;
- O incentivo do uso da tecnologia pelos jovens, que estão cada vez mais conectados;
- Acompanhamento individual dos alunos por parte dos professores e pais, para que possa ser dada a atenção necessária para cada caso.

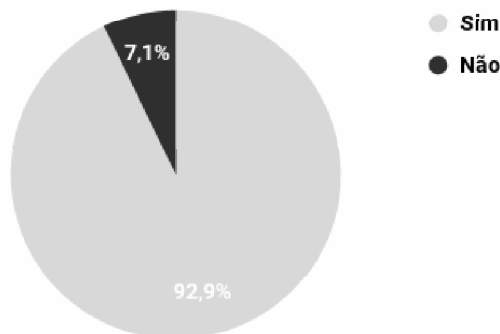
Portanto, o modelo tem como foco o processo de ensino-aprendizagem centrado no aluno e não mais na transmissão de informação que era realizada pelo professor tradicionalmente.

Além de todas as vantagens mencionadas, sua implantação foi escolhida porque ela combinava melhor com as características da realidade do campus, já que existia uma plataforma consistente de conteúdo *online*, laboratórios de informática e tempo disponível para os encontros presenciais.

### 3.2 Planejamento da solução

Após a fase de análise da problemática e decisão de qual abordagem seria introduzida, foi realizado um novo estudo para avaliar a viabilidade de implementação da nova metodologia. A principal preocupação era sobre a inserção de uma plataforma digital para disponibilizar os conteúdos da disciplina e a existência de infraestrutura necessária na casa dos estudantes. Então, foi aplicada outra pesquisa para constatar se os discentes possuíam em casa computadores e conexão com a Internet de alta velocidade. O Gráfico 7 apresenta o resultado obtido, onde 92,9% dos alunos informaram possuir tais recursos disponíveis em casa. Apenas 7,1% dos alunos disseram não possuir a infraestrutura mínima requerida em casa. Mas, como a universidade

disponibiliza laboratórios de informática para estudos, eles poderiam fazer uso da infraestrutura oferecida em horários extraclasse. Ainda na mesma pesquisa foi constatado que 100% dos estudantes responderam que tinham costume de navegar na *Web* para realizar pesquisas e/ou entretenimento, aumentando assim a viabilidade da abordagem de ensino pretendida: sala de aula invertida.



**Gráfico 7 - Estudantes que possuem computador e internet banda larga**

Após a fase de estudo de viabilidade, iniciou-se a fase de desenvolvimento da estação de ensino. Optou-se por utilizar o Moodle, um renomado AVA, para representar o ambiente da sala de aula *online*. É importante ressaltar que o AVA favorece a interatividade e a interdependência social positiva; e as conexões abertas formam as relações entre os indivíduos contidos nela [10].

Como forma de personalizar o ambiente para essa nova metodologia, construiu-se, a partir do Moodle, o Ambiente Multimeios de Ensino-Aprendizagem (AME), para dar suporte à aplicação do Ensino Híbrido na disciplina de POO.

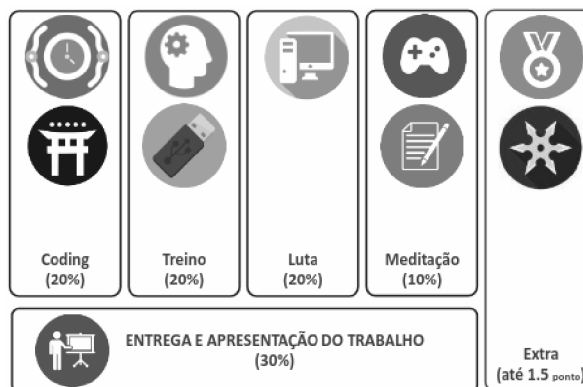
Nesta construção, a ementa da disciplina foi o guia utilizado para a seleção e submissão de conteúdos que seriam abordados ao longo do semestre letivo. E com o auxílio de monitores/pesquisadores, o docente da disciplina de POO, que também ministrou em anos anteriores, ficou encarregado de elaborar e revisar o conteúdo teórico na plataforma, às chamadas “Lições”, que neste modelo de ensino tornam-se mais relevantes, pois há necessidade de conteúdos completos e bem explicativos, envolvendo textos, imagens, vídeos, entre outros recursos. Paralelamente, em outra frente de trabalho, os monitores/pesquisadores ficavam elaborando exercícios para enriquecer o banco de questões da disciplina, também sob a supervisão do professor.

Para deixar o aprendizado mais centrado no aprendiz do que no instrumento avaliativo, o professor optou por não aplicar provas, como era realizado na metodologia anterior. Ao invés disso, ele estabeleceu diversas atividades para serem realizadas no ambiente *online* e/ou nos encontros presenciais. Entre as atividades disponibilizadas, existem questionários semanais que abordam os conteúdos estudados em cada semana, como: “Caféina na Veia”, mais focado nos assuntos técnicos da linguagem Java; “Sabe-Tudo”, com maior ênfase nos conceitos estudados na semana anterior; “Hora do Código”, com uma pequena lista de prática de codificação; além de exercícios e projetos propostos em sala. Portanto, a avaliação deixou de ser concentrada em alguns poucos momentos (nas aplicações de provas) para atuar de uma forma global, analisando melhor as particularidades de cada aluno.

É importante observar que no AME os conteúdos (textos explicativos, vídeos, exercícios com correção automática, entre outros) são distribuídos entre as 16 (dezesesseis) semanas do semestre letivo, de forma a proporcionar aos discentes total autonomia para avançarem nos assuntos que serão abordados. E como forma de operacionalizar toda essa estrutura foi preciso montar um time com 06 (seis) monitores voluntários (escolhidos pelo professor) para também ajudar nas inspeções das atividades que exigem análise manual. O papel desempenhado pelos monitores é fundamental para o sucesso da metodologia, principalmente porque na sala de aula invertida o *feedback* rápido é essencial para a evolução constante dos alunos, além de manter o engajamento e o interesse.

No AME também foram introduzidos alguns elementos de gamificação, objetivando motivar os alunos a contribuírem ativamente no processo de ensino-aprendizagem. Entre eles pode-se citar a bonificação, onde o professor estabeleceu que, caso um aluno obtivesse nota maior ou igual a 8,0 (oito) em dois questionários “Sabe-Tudo” consecutivos, o mesmo teria a possibilidade de fazer um terceiro questionário bônus, chamado “Ninja Skills”, valendo ponto extra na média final.

Com a aplicação da nova metodologia buscou-se avaliar o estudante de forma multifacetada, testando seu aprendizado por meio de diversos instrumentos avaliativos. Uma abordagem bem diferente do que normalmente acontecia quando era adotada uma abordagem tradicional, que aplicava o instrumento de prova para medir o aprendizado dos alunos, ainda que estes alunos não estivessem nas melhores condições para realizar tal exame, pois diversos fatores poderiam interferir no resultado da avaliação, como ansiedade, nervosismo, local de aplicação, entre outros.



**Figura 2 - Distribuição da atividades**

A Figura 2 apresenta a distribuição dos diversos instrumentos avaliativos utilizados nas turmas de POO (no semestre 2017.2), onde a nota de cada aluno será composta por:

- **Coding:** exercícios de codificação individual chamados “Hora do Código” (realizados em casa) e exercícios colaborativos no estilo Dojo (realizados em sala) e que correspondem a 20% da nota. Nele os alunos treinam a aplicação da linguagem Java por meio do desenvolvimento de algumas soluções computacionais de pequeno porte.
- **Treino:** diversos tipos de exercícios de sondagem da fixação do conteúdo estudado em cada semana (realizado em casa), também correspondendo a 20% da nota. Estes exercícios permitem a construção de relatórios mais precisos, realizados pelos monitores, para que o docente possa ter um diagnóstico fidedigno sobre as dificuldades dos alunos.



- **Luta:** corresponde aos diversos exercícios e discussões realizados em sala de aula (momento presencial), correspondendo a 20% da nota. Nesta categoria o docente tem liberdade de personalizar a abordagem de acordo com o *feedback* dado pelo AME e pelos monitores da disciplina.
- **Meditação:** uma forma encontrada para motivar os estudantes a lerem matérias de revistas (selecionadas pelo professor), escreverem ensaios sobre os mais variados assuntos, além de brincarem com alguns jogos. Eles compõem 10% da nota final.
- **Trabalho Final:** desenvolvimento de um sistema de médio porte/complexidade, de forma incremental no decorrer do semestre, correspondendo a 30% da nota.

Toda essa diversificação de instrumentos foi necessária para melhorar a avaliação das habilidades dos alunos, além de contribuir para a fixação dos conteúdos e o aumento da motivação e engajamento da turma.

Também foram utilizadas duas outras estratégias para que os estudantes pudessem reter ainda mais os conteúdos estudados: “Flash Memory” e “Luz, Câmara e Code!”. O “Flash Memory” incentiva a realização de registros e anotações das experiências do aluno durante as semanas da disciplina, fazendo com que eles compartilhem seu aprendizado e descobertas, seguindo o mesmo estilo de um *blog* da Internet. Essa ferramenta é importante para o aprendizado, pois ao anotar há um esforço de síntese; quem anota entende mais, pois está sempre fazendo um esforço de captar o âmago da questão [4]. Já o “Luz, Câmara e Code!”, estimula a criação de pequenos vídeos (com até 05 minutos de duração) sobre os tópicos estudados, despertando assim a criatividade, o senso crítico e a expressividade, que nos dias de hoje são mais desejáveis do que valores universalmente aceitos pelos educadores como a disciplina e a atenção [14].

### 3.3 Aplicação da nova abordagem

Finalizada a preparação do ambiente, os alunos foram cadastrados. Esse cadastro é importante porque os estudantes acessam os conteúdos e atividades do AME dos mais diversos locais e dispositivos, atendendo perfeitamente a um dos objetivos que o ensino híbrido almeja alcançar [7].

Na experiência realizada, os alunos acessam os diversos conteúdos e atividades disponíveis no ambiente virtual AME antes do momento da aula presencial. Isto permite que o professor possa verificar o relatório gerado pelo ambiente e pelos monitores da disciplina, para, a partir daí, planejar uma estratégia para abordar, em sala de aula, as maiores dificuldades dos alunos, esclarecendo os tópicos mais problemáticos e que devem ser reforçados. O momento em sala de aula tornou-se, portanto, um momento dedicado ao aprendizado ativo, onde resolução de exercícios, discussões e laboratórios de desenvolvimento de software, sempre contando com o apoio do docente, monitores e, colaborativamente, com os colegas de turma.

Foi aplicado com sucesso o método *Peer Instruction* (PI), que de acordo com [8] consiste em prover material de apoio de modo que o aluno possa estudar o conteúdo antes de frequentar a sala de aula.

Além disso, diversos elementos de jogos foram inseridos no AME desde a sua concepção. Na atual versão do ambiente são utilizados os seguintes elementos:

- **Pontos de experiência (XP):** um valor numérico que representa o progresso do aluno durante disciplina. Há várias formas do aluno ganhar mais XP, seja pela realização das atividades propostas ou pelo compartilhamento de conteúdos relevantes nos fóruns da turma. A inserção desse mecanismo modificou o comportamento dos alunos no sentido que agora eles não barganham mais por pontos da disciplina, mas sim por XP, mesmo que isso não influencie diretamente o conceito final na disciplina.
- **Níveis e emblemas:** de acordo com o valor acumulado de XP (experiência), o aluno pode ser “promovido” a um nível mais elevado, onde para cada nível existe um emblema representativo, ilustrado por um ninja que vai evoluindo ao longo do tempo, como pode ser visto na Figura 3. Este elemento foi usado como ferramenta de reconhecimento e alcance de metas importantes pelos alunos.
- **Emblemas especiais:** além dos emblemas de níveis foram introduzidos alguns emblemas especiais (ver Figura 4), que são distribuídos aos estudantes que realizam algumas atividades. Esses emblemas especiais são exibidos no perfil de cada aluno e tem gerado um sentimento de reconhecimento pela dedicação empregada à disciplina, elevando a autoestima.
- **Atividades colaborativas:** cada aluno pertence a um grupo (ou clã) e, durante a disciplina, diversas atividades são propostas para serem realizadas por eles, induzindo a uma trabalho cooperativo, além disso, são realizados Dojos em sala, onde os alunos são incentivados a construir uma solução computacional de pequeno porte de forma colaborativa.
- **Ranking:** há dois tipos de *ranking* no AME, um individual e outro coletivo. O individual é baseado no XP de cada aluno, apresentando a posição que ele se encontra em relação aos demais, a fim de proporcionar competitividade entre os participantes. Já o *ranking* de grupos é baseado na soma do XP individual de cada membro do grupo e apresenta a posição que um determinado grupo tem em relação aos demais, a fim de fazer com que todos os membros do grupo procurem aumentar seu XP individual, e com isso, fazer que cada membro esteja sempre motivado para realizar as atividades propostas.
- **Dificuldade crescente das atividades:** ao passo que a disciplina progride, a quantidade e a dificuldade das atividades aumenta para que os alunos mantenham a motivação e continuem estudando, sem perder o foco.

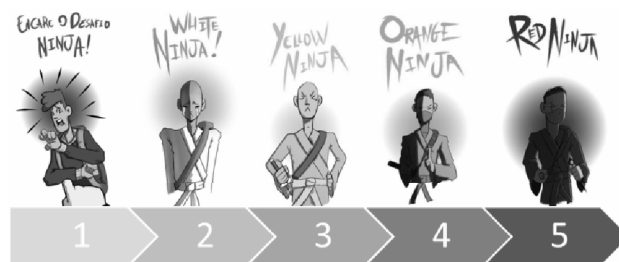


Figura 3 - Níveis iniciais e seus emblemas.

Após a implantação da metodologia, houve a dificuldade de conscientizar os alunos a acessarem e participarem frequentemente do AME, principalmente porque as turmas vivenciam em outras disciplinas uma metodologia tradicionalista.

Esta é uma das dificuldades enfrentadas na aplicação do ensino híbrido, pois o estudante não tem o costume de acessar a estação de estudo ou participar ativamente nos encontros presenciais. Estas atitudes provocaram discussões acerca de estratégias que instigassem os alunos a colaborar com esta metodologia e decidiu-se pela utilização da gamificação. A gamificação, neste contexto, tem como principal objetivo, motivar e fomentar o aprendizado dos estudantes, utilizando elementos tais como emblemas, sistemas de pontos, *ranking*, níveis, entre outros elementos, de forma que os alunos acessem diariamente o ambiente virtual para estudarem os conteúdos e se empenharem nas atividades *on-line*.



Figura 4 - Emblemas especiais.

Os elementos de gamificação utilizados neste trabalho se tornaram imprescindíveis para o processo de ensino-aprendizagem, pois eles ajudaram na mudança de comportamento dos estudantes, diminuindo a falta de participação e aumentando o engajamento (uma das características mais marcantes dos jogos). Na verdade, esse fenômeno não é um caso isolado observado apenas neste trabalho, mas vem se espalhando pela educação como uma estratégia de ensino-aprendizagem com resultados positivos e dirigida para a chamada geração *gamer* [27].

Para realização deste trabalho foi elaborado um estudo com duas turmas de graduação do curso de Engenharia de Software. Em cada turma, dividiu-se a sala em equipes, buscando que os alunos interagissem entre si, criando uma rede de colaboração entre eles. Cada equipe também era acompanhada de perto por um monitor, que ajudava nas atividades práticas de programação, auxiliava o professor durante os encontros em sala e respondia questionamentos feitos no fórum do AME.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foram relatadas experiências de metodologias utilizadas no Campus da UFC em Russas, a fim de consolidar, motivar e facilitar o aprendizado na disciplina de Programação Orientada a Objeto, além de diminuir os altos índices de reprovação, melhorando as habilidades e competências dos estudantes.

A estratégia utilizada para essa melhoria foi a adoção do ensino híbrido na modalidade de sala de aula invertida juntamente com a inserção de elementos de gamificação. Enquanto a sala invertida garantia uma melhor utilização do professor em sala, a gamificação despertava nas turmas um maior interesse, criando experiências significativas de colaboração entre os estudantes e impactando de forma positiva o próprio aprendizado.

Sabe-se que não há uma bala de prata para a construção de um modelo de ensino certo, mesmo nos dias atuais, quando podemos contar com os mais diversos recursos, sejam eles tecnológicos ou humanos. No entanto, pode-se refletir sobre uma abordagem única que garanta a aprendizagem dos alunos: o planejamento a partir dos resultados pretendidos. Isto pode parecer óbvio, mas não é normalmente seguido na prática.

No estudo realizado por este trabalho viu-se que a aplicação do método alcançou resultados significativos, pois o objetivo inicial

era encontrar maneiras para que os alunos da disciplina de POO, do Campus da UFC em Russas, pudessem reter com eficiência o conteúdo e ter resultados positivos durante o desenvolvimento da disciplina, pois no curso de Engenharia de Software é imprescindível um conhecimento sólido deste conteúdo para ser utilizado ao longo dos semestres.

Para medir o sucesso da experiência foram utilizados os dados das reprovações e aprovações (ver Gráfico 8), e também a variação da média final das turmas de POO (ver Gráfico 9), ao longo de quatro semestres.

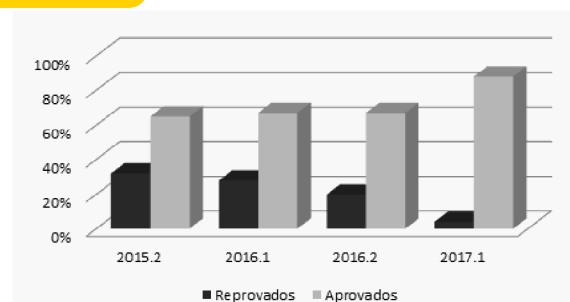


Gráfico 8 - Índice de aprovações e reprovações em turmas de programação orientada a objetos da Universidade Federal do Ceará campus em Russas.

No Gráfico 8, às barras iniciais (2015.2 e 2016.1) correspondem a semestres onde a metodologia de ensino na disciplina de POO era aplicada de forma tradicional. E nas barras seguintes (2016.2 e 2017.1) foi aplicada a abordagem descrita neste trabalho. Nos períodos onde a disciplina era ministrada de forma tradicional é possível perceber um índice de reprovação acima de 28%, enquanto após a aplicação da metodologia o índice de reprovação caiu para 20% (em 2016.2) e depois para 14% (em 2017.1). Já os índices de aprovação saíram de 60% (em 2015.2) e subiram para mais de 80% (em 2017.1). Também é importante salientar que todos os semestres do referido gráfico foram lecionados por um mesmo professor, seguindo a mesma ementa definida pelo curso.

Observando o Gráfico 9, percebe-se que nos semestres subsequentes, após a utilização da nova abordagem, houve um crescimento significativo nas médias dos discentes, aumentando de 5,1 (em 2016.1, ver Gráfico 6) para 6,4 no primeiro semestre de aplicação da nova metodologia (em 2016.2) e depois para 7,4 no semestre seguinte (em 2017.1), representando um aumento de 45%, que para turmas de graduação cursando disciplina de programação, é um valor bem expressivo.

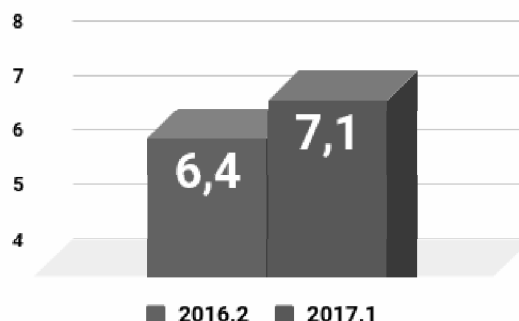


Gráfico 9 - Média das notas das turmas após a aplicação da metodologia



Essa experiência também constatou que o hábito dos alunos de estudarem apenas na véspera das avaliações foi completamente modificado. De acordo com os relatórios de acesso disponibilizados pelo AME, foi possível verificar que, dos 100 dias letivos da disciplina no semestre de 2017.1, a média de acesso foi de 88 dias, ou seja, os estudantes estavam sempre acessando o ambiente AME para estudarem as lições, resolverem atividades e realizarem interações com os outros discentes, com os monitores e também com o professor. Eles entenderam que a aplicação da Sala de Aula Invertida realmente ajudava na melhoria do rendimento acadêmico e, conseqüentemente, no aumento das habilidades em programação.

Pela experiência realizada foi verificado que o ensino híbrido no modelo sala invertida com a adição de elementos de gamificação, quando aplicados em uma disciplina de Programação Orientada a Objetos trazem diversos ganhos para professores, alunos e para a instituição de uma forma geral. Os professores se libertam da ministração de aulas meramente expositivas, tornando-as mais interessantes e dialogadas, além de poderem realizar o acompanhamento do desempenho da turma mais de perto, intervindo rapidamente nas dificuldades e personalizando o conteúdo. Já os alunos têm à disposição um ambiente flexível (AME), onde os diversos conteúdos podem ser acessados e revisados em qualquer tempo e lugar. Além de poderem contar com o auxílio do professor em sala de aula, de forma individualizada ou em grupo, para o esclarecimento de dúvidas e ajuda nas dificuldades, tornando a relação professor-aluno mais próxima, refletindo diretamente no desempenho desses estudantes. E a instituição ganha com a diminuição dos índices de reprovação e o aumento das competências e habilidades de seus alunos.

É claro que toda quebra de paradigma requer um esforço maior e persistência na implantação das novas ideias, principalmente durante os momentos de transição. Sabe-se que não existe uma metodologia que possa acabar com todos os problemas de aprendizagem, mas com um estudo do ambiente educacional e um planejamento detalhado, o ensino-aprendizagem pode se tornar algo mais dinâmico e motivador.

Por fim, foi realizada também uma pesquisa qualitativa onde os estudantes avaliaram a aplicação da nova metodologia no que diz respeito às suas experiências durante o processo. Como mostrado no Gráfico 10, 76,7% dos estudantes avaliaram a experiência como positiva, enquanto 23,3% a consideraram negativa. Tal pesquisa é de total relevância, já que para alcançar o sucesso nesta abordagem se torna imprescindível a experiência dos envolvidos no processo.

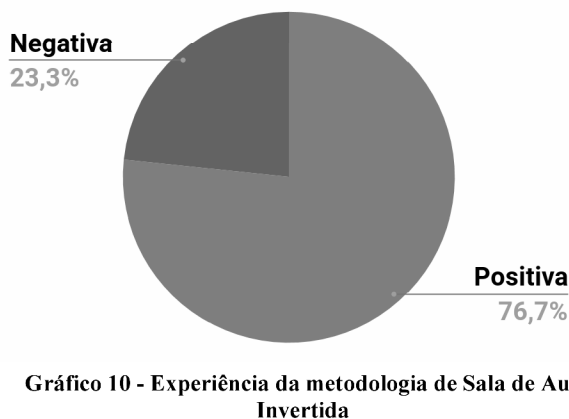


Gráfico 10 - Experiência da metodologia de Sala de Aula Invertida

É importante ressaltar, ainda sobre o Gráfico 10, que um dos fatores que influenciaram na avaliação negativa pelos participantes é também o maior empecilho nesta metodologia, que consiste na falta de compromisso por parte de alguns alunos, que insistem em não estudar o conteúdo antes da aula (encontro presencial), promovendo, com isso, um menor aproveitamento na disciplina, já que no encontro em sala de aula eles não poderão participar tão ativamente como os demais, que estudaram os conteúdos correspondentes na semana anterior. Também se encontram inseridos nesse percentual negativo, aqueles alunos que não se identificaram com o curso, mas continuam matriculados apenas pelo status de estudarem em uma das melhores universidades do Brasil. Outro ponto também a ser destacado é que a aplicação de uma metodologia híbrida força a saída do estudante da zona de conforto, pois assim que os relatórios semanais indicarem que um determinado aluno não está com um rendimento satisfatório o professor irá intervir rapidamente.

Como trabalhos futuros será realizado a disseminação da experiência, com o intuito de utilizar a ferramenta já construída para aplicar o modelo de sala de aula invertida juntamente com outros professores da universidade, realizando ainda uma análise mais aprofundada dos dados fornecida pelo AME e utilizando conceitos de *learning analytics*, objetivando uma melhora no desenvolvimento da disciplina, além de descobrir formas para trabalhar com turmas maiores e, ainda assim, conseguir resultados positivos e equivalentes entre todos.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Iniciação à Docência (PID), da Universidade Federal do Ceará (UFC) pelo apoio financeiro para realização da pesquisa, e em especial ao Laboratório Interdisciplinar de Computação e Engenharia de Software (LINCE) do Campus da UFC em Russas, por toda infraestrutura oferecida.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] BORYS, M.; LASKOWSKI, M. (2013, June). Implementing game elements into didactic process: A case study. In Management, Knowledge and Learning International Conference (pp. 819-824).
- [2] BOYLE, T.; BRADLEY, C.; CHALK, P.; JONES, R.; PICKARD, P. (2003). Using blended learning to improve student success rates in learning to program. Journal of educational Media, 28(2-3), 165-178.
- [3] BRAZIL, A.; BARUQUE, L. (2015, October). Gamificação Aplicada na Graduação em Jogos Digitais. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 26, No. 1, p. 677).
- [4] CASTRO, C. D. M. Bons hábitos de estudo. In: CASTRO, C. D. M. Você Sabe Estudar. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 50-112.
- [5] CHRISTENSEN, Clayton M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. Is K-12 Blended Learning Disruptive? An Introduction to the Theory of Hybrids. Clayton Christensen Institute for Disruptive Innovation, 2013.
- [6] CONOLE, Gráinne Gráinne. MOOCs as disruptive technologies: strategies for enhancing the learner experience and quality of MOOCs. Revista de Educación a Distancia, n. 39, 2015.

- [7] CRISTOVÃO, Henrique Monteiro. Aprendizagem de Algoritmos num Contexto Significativo e Motivador: um relato de experiência. SBC, v. 30, 2008.
- [8] CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*, v. 69, n. 9, p. 970-977, 2001.
- [9] DA SILVA FIGUEIREDO, K.; RIBEIRO, J. M.; SOUZA, R.; ANGELO, V. R. (2015). Uma Abordagem Gamificada para o Ensino de Programação Orientada a Objetos.
- [10] DA SILVA, Adelina Maria Pereira. Processos de ensino-aprendizagem na era digital. 2009.
- [11] DA SILVA, R. A.; PIMENTEL, E. P. A caminho de um ambiente gamificado para o ensino de leitura baseado no controle por unidades mínimas.
- [12] DE SOUZA, Priscila Rodrigues; DE ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838*, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.
- [13] DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; & NACKE, L. (2011, setembro). Dos elementos de design do jogo ao jogo: definição da gamificação. Em *Actas da 15ª conferência acadêmica internacional MindTrek: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM.
- [14] DOHME, Vania D'Angelo. Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado. Vozes, 2003.
- [15] FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENTE*, v. 11, n. 1, 2013.
- [16] GOWDA, Ramya S.; SUMA, V. Uma análise comparativa do sistema educacional tradicional versus e-Learning. Em: *Mecanismos Inovadores para Aplicações da Indústria (ICIMIA)*, Conferência Internacional 2017 em . IEEE, 2017. p. 567-571.
- [17] HAMARI, J.; ERANTI, V. (2011, September). Framework for Designing and Evaluating Game Achievements. In *Digra Conference*.
- [18] HORN, Michael B.; STAKER, Heather; CHRISTENSEN, Clayton. *Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Penso Editora, 2015.
- [19] HORN, Michael B.; STAKER, Heather. *Blended : using to disruptive innovation to schools*. Jossey-Bass / Wiley, November, 2014.
- [20] HUANG, W. H. Y.; SOMAN, D. (2013). A Practitioner's guide to gamification of education. *Behavioural Economics in Action Report Series*.
- [21] HUOTARI, K.; HAMARI, J. (2012, October). Defining gamification: a service marketing perspective. In *Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference* (pp. 17-22). ACM.
- [22] KAPP, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- [23] MARACHE-FRANCISCO, Cathie; BRANGIER, Eric. Process of Gamification. *Proceedings of the 6th Centric*, 2013, 126-131.
- [24] MOORE, JL; DICKSON-DEANE, C., GALYEN, K. (2011). e-Learning, aprendizagem on-line e ambientes de ensino à distância: eles são os mesmos ?. *Internet e Ensino Superior* , 14 (2), 129-135.
- [25] RAMOS, Tais Leite; SOUSA, RPL; ALVES, J. B. M. Sistemas de b-learning e sua aplicação no processo de ensino e aprendizagem. In: *ICBL2013. International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning*. 2014. p. 275-282.
- [26] RYAN, Richard M.; DECI, Edward L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, v. 25, n. 1, p. 54-67, 2000.
- [27] SHELDON, Lee. *The multiplayer classroom: Designing coursework as a game*. Cengage Learning, 2011.
- [28] SIVASAKTHI, M.; RAJENDRAN, R. Learning difficulties of object-oriented programming paradigm using Java': students' perspective. *Indian Journal of Science and Technology*, v. 4, n. 8, p. 983-985, 2011.
- [29] STAKER, Heather; HORN, Michael B. *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute, 2012.
- [30] TANAKA, S.; VIANNA, M.; VIANNA, Y.; & MEDINA, B. (2013). *Gamification, Inc.: como reinventar empresas a partir de jogos*.
- [31] VALENTE, José Armando. *Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida*. Educar em Revista, n. 4, 2014.
- [32] WERBACH, K.; HUNTER, D. (2012). *For The Win! How game thinking can revolutionize your business*. Filadélfia: Wharton Digital Press.