

# Metodologias Ágeis e Ensino Invertido na Engenharia: Um Caso de Aplicação Real

Miguel Correia<sup>1</sup>, Ana Ribeiro<sup>2</sup>, Bruno Costa<sup>3</sup>, Patrick Costa<sup>4</sup>, Alberto Pereira<sup>5</sup>, and Marílio Cardoso<sup>6</sup>

Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP),  
Licenciatura em Engenharia de Sistemas, Porto, Portugal  
{1231245<sup>1</sup>, 1230654<sup>2</sup>, 121247<sup>3</sup>, 1230881<sup>4</sup>, abp<sup>5</sup>, joc<sup>6</sup>}@isep.ipp.pt

Empresa Parceira: Tlantic

**Resumo** Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a integração de metodologias ágeis, concretamente *Scrum*, e a aplicação do modelo de ensino invertido (*Flipped Learning*) no contexto do ensino superior. O objetivo central foi o desenvolvimento de um *Portal do Colaborador*, uma aplicação web funcional e escalável, denominada *SmarterHUB*, destinada à gestão interna de recursos humanos. O estudo decorreu em quatro semanas intensivas, combinando *learning by doing*, interdisciplinaridade e trabalho em equipa, sustentado pelos princípios do *Flipped Learning Framework*.

**Palavras-Chave:** Scrum · Ensino Invertido · Learning by Doing · Metodologias Ágeis · Autoeficácia · Aprendizagem Ativa

## 1 Introdução

Este estudo descreve a implementação de uma abordagem pedagógica baseada em metodologias ágeis e ensino ativo no contexto do ensino superior em Engenharia de Sistemas. A investigação insere-se na unidade curricular *Laboratórios de Sistemas I (LSIS1)* do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e centra-se na resposta a uma necessidade real apresentada pela empresa parceira **Tlantic**, que identificou a ausência de uma plataforma centralizada para a gestão de colaboradores, processos de formação e documentação interna, tarefas até então realizadas de forma manual e dispersa através de folhas de cálculo.

O desafio proposto consistiu no desenvolvimento de um **Portal do Colaborador**, designado *SmarterHUB*, capaz de digitalizar e automatizar os processos de recursos humanos da empresa. O sistema deveria integrar gestão de perfis e equipas, acompanhamento de formações, controlo de dados contratuais, *dashboards* de indicadores e geração automática de relatórios, assegurando simultaneamente acessibilidade, segurança e escalabilidade.

Para além da vertente técnica, o projeto foi concebido como uma experiência de aprendizagem prática, alinhada com metodologias de ensino ativo. A equipa

aplicou *Scrum* em sprints semanais e o modelo *Flipped Learning*, aproximando o trabalho de um ambiente profissional de engenharia de software, com contacto regular com o cliente e entrega de incrementos funcionais.

O *SmarterHUB* constituiu, assim, uma resposta a um problema empresarial concreto e uma imersão realista no ciclo de vida de um projeto de software, através de uma aplicação web moderna em PHP e MySQL que contribui para a modernização de processos internos.

## 2 Fundamentação Teórica: Flipped Learning em LSIS

O modelo de ensino invertido (*Flipped Learning*) tem ganho destaque no ensino superior, sobretudo em Engenharia, por potenciar a aprendizagem autónoma prévia e a aplicação prática em aula [1]. Valoriza-se a preparação individual através de vídeos e leituras, reservando o tempo presencial para atividades de interação, resolução de problemas e trabalho colaborativo [2].

Sustentada em princípios construtivistas, esta abordagem redefine o papel do docente, que assume funções de orientação e facilitação, promovendo autonomia, responsabilização e competências transversais essenciais à prática profissional. Conforme indicado por Eppard e Rochdi [3], a metodologia articula-se com a Taxonomia de Bloom revista: os níveis cognitivos inferiores são trabalhados fora da aula, enquanto os superiores são explorados presencialmente, reforçando a aprendizagem ativa.

No âmbito da unidade *Laboratórios de Sistemas I (LSIS1)*, os estudantes dispõem de quatro semanas exclusivas para o projeto, exigindo estudo autónomo rigoroso e documentação contínua. Esta aprendizagem independente incidu sobre tópicos como modelação relacional avançada, padrões *Model-View-Controller* (MVC), autenticação 2FA e a aplicação colaborativa da metodologia *Scrum*, incluindo papéis, eventos e artefactos.

## 3 Metodologia e Framework de Trabalho

A metodologia adotada no projeto combinou práticas de gestão ágil com uma organização estruturada do trabalho, de forma a garantir iteração rápida, alinhamento com os requisitos e desenvolvimento sustentado. Nesta secção descrevem-se os princípios orientadores da abordagem utilizada, bem como a forma como a equipa se organizou, distribuiu responsabilidades e operou ao longo das quatro semanas de desenvolvimento intensivo.

### 3.1 Estrutura e papéis

A equipa organizou-se segundo a metodologia *Scrum*, adotando ciclos curtos, foco no valor entregue e um conjunto de papéis, eventos e artefactos que garantem transparência e melhoria contínua.

Com quatro elementos, a estrutura foi adaptada ao contexto acadêmico. O *Scrum Master*, Miguel Correia, assegurou a coordenação e a gestão de tempo, enquanto o *Product Owner*, Bruno Costa, comunicou com docentes e com a empresa parceira, gerindo prioridades e o *Product Backlog*. A empresa **Tlantic** manteve interação regular com o grupo, alinhando o desenvolvimento com necessidades reais, e os docentes atuaram como mediadores e validadores das entregas.

As responsabilidades distribuíram-se da seguinte forma:

- **Miguel Correia (Scrum Master)**: coordenação, facilitação e acompanhamento do progresso;
- **Ana Ribeiro (Developer / Business Analyst)**: análise funcional, conceção de *dashboards* e integração matemática/estatística;
- **Patrick Costa (Lead Developer)**: arquitetura, base de dados e implementação das funcionalidades principais;
- **Bruno Costa (Product Owner / Developer)**: priorização, gestão de requisitos e garantia de qualidade.

Para além das funções individuais, todo o grupo participou no controlo de qualidade. Cada tarefa desenvolvida tinha de ser revista pelos restantes membros, que validavam o código e a conformidade funcional antes de marcar *review done*. Este processo assegurou consistência técnica, partilha de conhecimento e qualidade das entregas.

### 3.2 Processo e ferramentas

O projeto desenvolveu-se em quatro sprints semanais, permitindo iteração, recolha de *feedback* e entregas funcionais progressivas validadas por docentes e pela empresa.

As principais cerimónias de *Scrum* foram:

- **Sprint Planning**: definição de objetivos e tarefas a partir do *Product Backlog*, com estimativas via *Planning Poker* [4];
- **Daily Meetings**: sincronização da equipa e identificação de obstáculos;
- **Sprint Review**: apresentação dos incrementos e recolha de *feedback*;
- **Sprint Retrospective**: análise do processo e proposta de melhorias [5].

O trabalho foi apoiado por **Microsoft Teams** e **Planner** para comunicação e organização, **GitHub** para controlo de versões [6] e gráficos *Burndown* e *Burnup* para monitorizar progresso e capacidade.

A natureza iterativa do processo exigiu adaptação constante a imprevistos técnicos e novas solicitações, aproximando o trabalho da dinâmica típica de equipas profissionais de engenharia de software.

## 4 Desenvolvimento Técnico do Sistema

O desenvolvimento do *SmarterHUB* (projeto inserido na unidade curricular de LSIS1) seguiu uma abordagem iterativa e orientada a requisitos reais definidos pela empresa parceira, integrando decisões arquiteturais, funcionalidades nucleares e componentes analíticas que reforçaram a maturidade do protótipo.

### 4.1 Arquitetura

O sistema, desenvolvido em **PHP 8** e **MySQL 8**, adota a arquitetura **MVC**. A aplicação organiza-se em três camadas:

1. **UI (View)**: interface responsiva para diferentes perfis, construída em HTML5, CSS3 e JavaScript;
2. **BLL**: regras de negócio, validações e cálculos estatísticos;
3. **DAL**: acesso seguro à base de dados com *prepared statements*.

Para a componente visual utilizaram-se a *Canvas API* [7] e *CanvasJS* [8], permitindo gráficos interativos e personalizáveis. O desenvolvimento foi incremental, com revisões semanais e integração contínua.

### 4.2 Funcionalidades Principais

O sistema cumpriu todos os requisitos validados pela **Tlantic**, totalizando mais de cinquenta tarefas distribuídas pelos quatro sprints. Entre as funcionalidades centrais destacam-se:

- **Autenticação 2FA**;
- **Gestão de perfis, equipas e contratos**;
- **Dashboards** de **KPIs**;
- **Relatórios PDF** automáticos;
- **Importação/Exportação CSV**;
- **Logs** e permissões multinível.

### 4.3 Funcionalidades Extra e Inovação

- **Chatbot** integrado via <https://www.chatbase.co>;
- **Dashboards** personalizáveis para RH;
- **Relatórios PDF** com **fpdf**;
- **Mensagens internas** com histórico e notificações.

### 4.4 Componente Analítica

A análise exploratória utilizou métricas da biblioteca *Simple Statistics* [9], como correlações de Pearson e Jaccard. As visualizações - gráficos de dispersão, barras empilhadas e *boxplots* - foram produzidas com *CanvasJS* e *Canvas API*, apoiando a interpretação dos dados e a tomada de decisão.

## 5 Resultados e Impacto

### 5.1 Resultados Técnicos

O *SmarterHUB* foi entregue funcional no final da quarta *sprint*, ultrapassando o previsto no *Product Backlog*. No total, foram concluídas **97 tarefas**, incluindo requisitos obrigatórios e funcionalidades extra.

Testes de integração e usabilidade, acompanhados por *feedback* contínuo da **Tlantic**, evidenciaram uma interface clara, consistência visual e um tratamento de dados seguro. A aplicação apresentou estabilidade, bom desempenho e um sistema de autenticação fiável.

O trabalho revelou planeamento consistente, documentação completa e aplicação de práticas seguras e escaláveis, suportadas por relatórios técnicos e documentação complementar.

O desempenho da equipa recebeu reconhecimento académico e institucional: o projeto foi considerado o **melhor da Licenciatura em Engenharia de Sistemas**, alcançando **19 valores**, com distinção individual de **20 valores** para o Scrum Master. A **Tlantic** distinguiu igualmente o produto como o **melhor projeto da unidade curricular**, destacando a qualidade técnica e o rigor metodológico.

## 5.2 Impacto Educacional

O modelo pedagógico *Flipped + Scrum* utilizado no projeto fomentou autonomia, aprendizagem ativa e responsabilidade individual, incentivando a colaboração e o planeamento iterativo. Foram desenvolvidas competências técnicas (modelação de dados, segurança e visualização) e competências transversais (gestão de tempo, comunicação, pensamento crítico e tomada de decisão). As *sprint reviews* e *retrospectives* proporcionaram momentos estruturados de reflexão e melhoria contínua, reforçando a maturidade da equipa e o sentido de autocrítica.

## 5.3 Impacto Organizacional

Para a empresa **Tlantic**, o sistema desenvolvido representa uma solução que centraliza informação, automatiza processos e aumenta a fiabilidade dos dados. As funcionalidades adicionais aproximaram o protótipo de um produto potencialmente utilizável em contexto real, reforçando a transferência de conhecimento entre o meio académico e o empresarial.

# 6 Recolha e Análise dos Dados

A integração entre metodologias ágeis e *Flipped Learning* assume uma dimensão pedagógica significativa, contribuindo para o desenvolvimento de competências técnicas, cognitivas e sociais relevantes para a Engenharia. Para comprovar empiricamente esta eficácia, foi realizada uma análise quantitativa e qualitativa centrada na retenção de conhecimento, autonomia, autoeficácia e capacidade de adaptação ao contexto profissional.

## 6.1 Instrumentos de Avaliação

A recolha de dados recorreu a dois instrumentos complementares, permitindo analisar dimensões cognitivas e motivacionais:

1. **TRLA Teste de Retenção e Literacia Aplicada:** aplicado a 16 estudantes três meses após o projeto, avaliando retenção de conteúdos relacionados com *Scrum*, modelação relacional, segurança e metodologias ativas. As respostas objetivas foram convertidas numa pontuação percentual, calculada por:

$$\text{Porcentagem} = \frac{\text{Respostas corretas}}{\text{Total de questões}} \times 100$$

garantindo uniformidade e permitindo a análise estatística subsequente.

2. **ALSES Escala de Autoeficácia e Aprendizagem Ativa em Contexto Ágil:** aplicada ao grupo de desenvolvimento (4 elementos), composta por 12 itens de perceção sobre autonomia, motivação, aprendizagem independente e impacto das práticas ágeis. Utilizou-se uma escala *Likert* de 0 a 7, escolhida pela sua sensibilidade e capacidade de discriminar variações subtis nas perceções individuais.

## 6.2 Procedimentos de Recolha

Ambos os instrumentos foram aplicados no final do projeto, com o intuito de recolher evidências consolidadas da experiência formativa. Participaram:

- **16 estudantes do curso**, que realizaram a mesma unidade curricular, permitindo avaliar a retenção geral de conhecimento após três meses da conclusão do projeto;
- **4 elementos do grupo ABMP**, que responderam à escala ALSES, fornecendo perceções diretas sobre autoeficácia, motivação e aprendizagem ativa em contexto ágil.

## 6.3 Resultados e Discussão

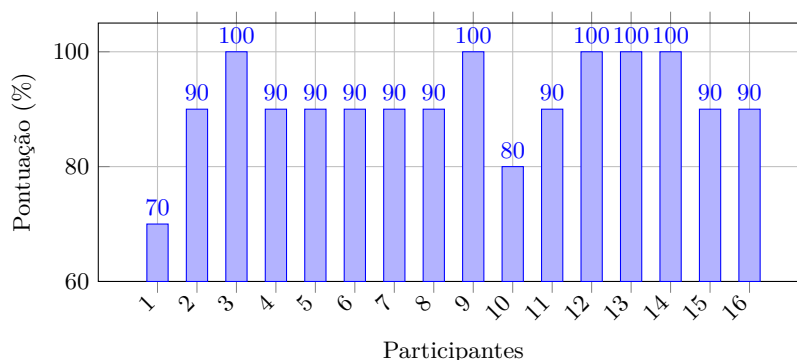
**Resultados do TRLA - Teste de Retenção e Literacia Aplicada** O TRLA foi respondido por 16 estudantes, com os seguintes resultados individuais (em percentagem): 70, 90, 100, 90, 90, 90, 90, 90, 100, 80, 90, 100, 100, 100, 90, 90.

**Tabela 1.** Resultados descritivos do TRLA (n=16)

Estatística	Valor (%)	Interpretação
Média	91.25	Retenção muito elevada
Mediana	90.00	Consistência nos resultados
Desvio padrão	7.9	Baixa dispersão
Amplitude	30	Variabilidade natural reduzida

Os resultados demonstram uma retenção média de 91.25%, com 75% dos participantes a atingirem 90% ou mais. Esta consistência confirma que os conteúdos

abordados no projeto (*Scrum*, modelação relacional e segurança de aplicações) foram efetivamente assimilados e mantidos ao longo do tempo.



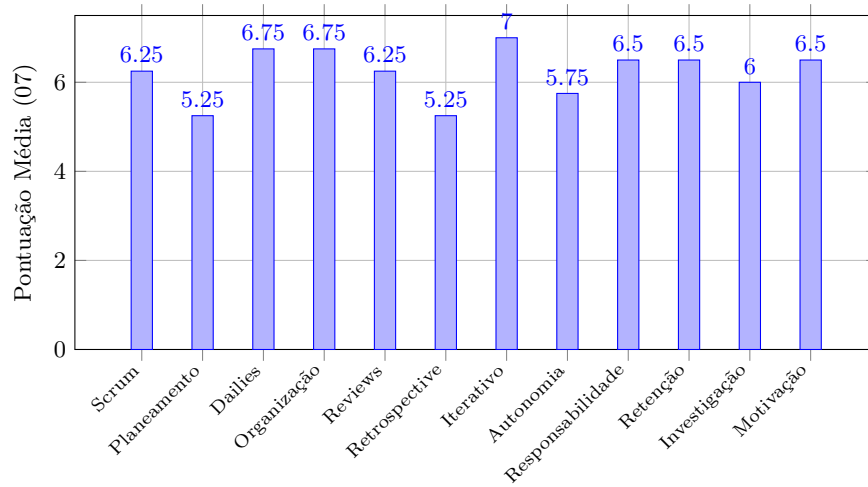
**Fig. 1.** Distribuição das pontuações individuais no TRLA (n=16).

A elevada concentração de valores acima dos 85% (ver Fig. 1) reforça a eficácia da abordagem baseada em *learning by doing*, evidenciando a transferência de conhecimento da prática para a teoria e vice-versa.

**Resultados do ALSSES - Autoeficácia e Aprendizagem Ativa** O ALSSES, aplicado internamente ao grupo ABMP (4 elementos), avaliou a perceção de autoeficácia e aprendizagem ativa em 12 dimensões, numa escala de 0 a 7. A Tabela 2 apresenta os resultados médios obtidos.

**Tabela 2.** Resultados médios do ALSSES (n=4)

Dimensão Avaliada	Média (07)	Interpretação
Compreensão do Scrum	6.25	Elevado domínio
Planeamento e estimativa realista	5.25	Boa, mas perfectível
Foco e comunicação (Dailies)	6.75	Muito eficaz
Organização e disciplina ágil	6.75	Excelente consistência
Integração de feedback (Reviews)	6.25	Boa capacidade adaptativa
Reflexão e melhoria (Retrospectives)	5.25	Potencial a reforçar
Aprendizagem iterativa	7.00	Impacto máximo
Ensino invertido e autonomia	5.75	Boa adaptação
Responsabilidade individual	6.50	Forte sentido de accountability
Retenção via prática	6.50	Aprendizagem consolidada
Investigação própria	6.00	Boa capacidade exploratória
Motivação global	6.50	Altamente positiva
<b>Média geral</b>	<b>6.29</b>	<b>89.9% de eficácia</b>



**Fig. 2.** Distribuição das médias por dimensão (ALSES).

A pontuação média global de 6.29 (89.9%) (ver Fig. 2) revela percepções muito positivas sobre a eficácia da metodologia. As dimensões com menor pontuação concentram-se no planeamento e reflexão, aspetos típicos de equipas em fase inicial de maturação ágil.

**Comparação Geral dos Instrumentos** A Tabela 3 sintetiza os resultados normalizados entre os dois instrumentos aplicados.

**Tabela 3.** Comparação geral dos instrumentos aplicados

Instrumento	Média Normalizada (%)	Dimensão Avaliada
TRLA	91.25	Retenção de conhecimento técnico
ALSES	89.9	Autoeficácia e aprendizagem ativa

As médias elevadas e a pequena diferença percentual entre os instrumentos evidenciam a coerência dos resultados: a metodologia *Scrum + Flipped Learning* influencia positivamente tanto a retenção cognitiva como o desenvolvimento de competências socio-profissionais.

#### 6.4 Conclusão da Análise

Os resultados confirmam que metodologias de aprendizagem ativa aliadas a práticas ágeis favorecem retenção de conhecimento e desenvolvimento de competências profissionais. A convergência entre TRLA e ALSES evidencia ganhos cognitivos, motivacionais e técnicos, reforçando a eficácia do modelo adotado.

## 7 Discussão

A estrutura iterativa do *Scrum* promoveu metacognição, melhoria contínua e compreensão mais profunda do processo de desenvolvimento. O ensino invertido criou condições para aplicar conceitos, discutir soluções e partilhar conhecimento durante as sessões presenciais.

A literatura [2,3] sublinha o papel do docente como facilitador em ambientes colaborativos. No *SmarterHUB*, docentes, estudantes e empresa parceira contribuíram para um contexto de aprendizagem prática e orientada a desafios reais. As restrições de tempo, a complexidade técnica e a evolução de requisitos transformaram-se em oportunidades de desenvolver competências essenciais: planeamento, comunicação, liderança técnica e adaptação - aspetos centrais na Engenharia de Sistemas.

## 8 Conclusões e Trabalho Futuro

O projeto mostrou que a combinação entre *Scrum* e *Flipped Learning* é eficaz em Engenharia, promovendo autonomia, responsabilidade e articulação consistente entre teoria e prática. Os resultados evidenciam melhorias na retenção, autoeficácia e desempenho técnico.

Modelos centrados no estudante potenciam competências valorizadas profissionalmente, como comunicação, pensamento crítico e resolução de problemas. No plano técnico, o desenvolvimento iterativo do *SmarterHUB* demonstrou ganhos de qualidade, adaptação e foco em necessidades reais.

Reconhecem-se limitações - nomeadamente a dimensão da amostra e a dependência de perceções - apontando para a necessidade de estudos mais amplos e métodos de avaliação complementares.

A **Tlantic** validou a utilidade do sistema e o rigor do processo, reforçando o potencial da abordagem adotada.

Como trabalho futuro, salientam-se:

- aplicação do modelo em outras unidades curriculares e contextos comparativos;
- estudos longitudinais sobre transferência de competências para o mercado de trabalho;
- diversificação de instrumentos de avaliação;
- evolução técnica da plataforma (API REST, testes automatizados, monitorização).

Em síntese, a articulação entre metodologias ágeis e ensino invertido revela-se uma via pedagógica robusta e alinhada com as exigências contemporâneas da Engenharia, abrindo oportunidades para investigação e aplicações futuras.

## Agradecimentos

Os autores expressam o seu agradecimento à **Tlantic** pela colaboração e *feedback* contínuo em todas as fases do projeto, que garantiram relevância prática e contextualização real do trabalho desenvolvido.

O grupo reconhece igualmente o contributo do **corpo docente do ISEP**, em particular:

- Professor **Marílio Cardoso**, docente responsável pela unidade curricular LSIS1 ([joc@isep.ipp.pt](mailto:joc@isep.ipp.pt));
- Professor **Paulo Proença**, pelo apoio em desenvolvimento web e bases de dados ([prp@isep.ipp.pt](mailto:prp@isep.ipp.pt));
- Professor **Alberto Pereira**, pela orientação técnica e metodológica ([abp@isep.ipp.pt](mailto:abp@isep.ipp.pt));
- Professor **Pedro Guedes**, pelo suporte em integração de sistemas e engenharia de software ([pbg@isep.ipp.pt](mailto:pbg@isep.ipp.pt)).

A abertura à inovação pedagógica e ao trabalho colaborativo foi determinante para o sucesso do projeto, sintetizando de forma exemplar a ligação entre academia e indústria.

## Referências

1. R. Brewer and S. Movahedazarhouli, “Successful stories and conflicts: A literature review on the effectiveness of flipped learning in higher education,” *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 34, no. 4, pp. 409–416, 2018.
2. J. Yarbrow, K. M. Arfstrom, K. McKnight, and P. McKnight, “Extension of a review of flipped learning,” Flipped Learning Network, Tech. Rep., 2014.
3. J. Eppard and A. Rochdi, “A framework for flipped learning,” in *13th International Conference on Mobile Learning*, 2017, pp. 33–40.
4. P. Poker, “Planning poker,” <http://www.planningpoker.com>, 2008, acessado em 15 de abril de 2016.
5. A. Przybyek, M. Albecka, O. Springer, and W. Kowalski, “Game-based sprint retrospectives: multiple action research,” *Empirical Software Engineering*, vol. 27, no. 1, p. 1, 2022.
6. J. D. Blischak, E. R. Davenport, and G. Wilson, “A quick introduction to version control with git and github,” *PLoS Computational Biology*, vol. 12, no. 1, p. e1004668, 2016.
7. MDN Web Docs, “Canvas api: Tutorial,” [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas\\_API/Tutorial](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Canvas_API/Tutorial), 2025, acesso em: 29 de junho de 2025.
8. CanvasJS, “Canvasjs charts introduction,” <https://canvasjs.com/docs/charts/intro/>, 2025.
9. Simple Statistics Contributors, “Simple statistics documentation,” <https://simple-statistics.github.io/docs/>, 2025, acesso em: 29 de junho de 2025.