



PROJETO DE GRADUAÇÃO

**LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA UM SISTEMA
DE APOIO ÀS DISCIPLINAS DE PBL COM A
APLICAÇÃO DE LEARNING ANALYTICS**

Giampaolo de Araujo Lepore

Brasília, 17 de Maio de 2021

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA UM SISTEMA DE APOIO ÀS DISCIPLINAS DE PBL COM A APLICAÇÃO DE LEARNING ANALYTICS

Giampaolo de Araujo Lepore

Relatório submetido como requisito para obtenção do grau de
Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Simone Borges Simão Monteiro (Orientadora)
M^a Prof.^a Ana Cristina Fernandes Lima (EPR-UNB)
Msc (r) Everaldo Silva Junior – UNB/CIC

Brasília, 17 de maio de 2021

AGRADECIMENTOS

Este é um momento que sonhei muito ao longo da minha vida, e para ser sincero não achei que fosse acontecer um dia. O curso de Engenharia de Produção não é o primeiro, nem o segundo curso que fiz na UnB. Na minha terceira tentativa, finalmente posso falar: formei.

Agradeço principalmente por todas as pessoas que passaram na minha jornada ao longo do curso, às experiências que eu tive durante a graduação, e que me auxiliaram muito em quem eu sou como pessoa e como profissional hoje.

Mas nada disso seria possível sem minha mãe, que acaba de se recuperar de uma internação por coronavírus, e que sou imensamente grato por tê-la em minha apresentação de TCC.

Definitivamente, minha mãe não conseguiria isso sozinha, agradeço igualmente à minha namorada Larissa, e agora noiva, a qual compartilho a vida mesmo antes de entrar na Universidade de Brasília, e que vivenciou comigo todos os altos e baixos da graduação. Que esteve comigo quando estava totalmente desiludido com a universidade. Quando inclusive pensei diversas vezes em desistir, ela não deixou, e sempre me manteve nos trilhos para hoje estar aqui.

Agradeço aos meus amigos, novos e antigos, que estiveram comigo nessa jornada: Zerbini, Ricardo, Mateus, Felipe, Vitória, Marcela, David, Pedro Vitor, Pedro Abrantes.

Meu muito obrigado também à professora Simone, que teve coragem ao acreditar em mim e no meu tema de TCC em Learning Analytics, que é um tema totalmente novo, e com poucas pesquisas na área, principalmente no Brasil.

Por fim, e com certeza não menos importante, agradeço à Deus, essa força da natureza que está presente na terra independente de religião. E se Deus é mudança, Deus está aqui agora, neste meu encerramento de ciclo.

RESUMO

O objetivo deste estudo é levantar requisitos para criar um sistema que possa apoiar as disciplinas que utilizam a metodologia *Problem Based Learning* (PBL), a fim de possibilitar um acompanhamento mais eficaz do desempenho do aluno ao longo da disciplina. O uso da metodologia PBL é amplamente difundido em várias universidades no mundo, contudo pesquisas apontam que os docentes apresentam dificuldades para acompanhar o desempenho dos alunos ao longo da disciplina. Um campo emergente, nomeado *Learning Analytics* (LA), tem por objetivo analisar os dados educacionais, e gerar informações sobre os alunos, e podem auxiliar o docente no processo de facilitação da aprendizagem. Portanto, a união entre PBL e LA mostrou-se promissora para resolver o problema de pesquisa. Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se uma pesquisa qualitativa de caráter descritivo e exploratório, por meio do estudo comparativo entre diversos sistemas selecionados em conjunto com a aplicação de questionário aberto, entre os docentes do departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília (UnB), que lecionam disciplinas PBL. Foram identificados 109 requisitos, que após priorização, o estudo apontou 65 requisitos obrigatórios, validados por um especialista, e que serão utilizados na primeira fase de implementação do sistema. Com os resultados apresentados o estudo poderá ser aplicado futuramente pelo projeto PUMA, uma iniciativa dos docentes do departamento de Produção da UnB, auxiliando professores e alunos na jornada de aprendizado das disciplinas PBL.

Palavras-chave: Learning Analytics, Problem Based Learning, Educação em Engenharia.

ABSTRACT

The general objective of this study was to raise requirements to create a support system for the disciplines that use the Problem Based Learning (PBL) methodology, in order to enable a more effective monitoring of the student's performance throughout the discipline. The use of the PBL methodology is widespread in several universities around the world, however research shows that teachers have difficulties in monitoring students' performance throughout the discipline. An emerging field, named Learning Analytics (LA), aims to analyze educational data, and generate information about students, which assist the teacher in the process of facilitating learning. Therefore, the union between PBL and LA proved to be promising to solve the research problem. To achieve the proposed objective, a qualitative research of a descriptive and exploratory character was carried out, showing a comparative study between several systems selected. Together with an application of open questionnaires, among the professors of the Industrial Engineering department of the University of Brasília (UnB), who teach PBL courses. The objective was achieved through the survey of 109 requirements, which were prioritized due to the large quantity, ending the study with 65 mandatory requirements, validated by a specialist, and which will be used in the first phase of the system's implementation. The study may be applied in the future by the PUMA project, an initiative of the professors of the Industrial Engineering department at UnB.

Keywords: Learning Analytics, Problem Based Learning, Engineering Education.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2.	JUSTIFICATIVA	2
1.3.	OBJETIVOS	3
1.3.1.	Objetivo geral	3
1.3.2.	Objetivos específicos	3
1.4.	ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1.	<i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL)	5
2.2.	LEARNING ANALYTICS	7
2.2.1.	Diferentes abordagens para a análise de dados educacionais	8
2.2.2.	Técnicas e Aplicações	9
2.2.3.	LA no Ensino Superior e desafios	10
2.3.	LA NO CONTEXTO PBL	11
2.4.	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS	11
3.	METODOLOGIA	14
3.1.	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	14
3.2.	ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA	16
3.2.1.	ETAPA 1 – ANÁLISE DO CONTEXTO	17
3.2.2.	ETAPA 2 – IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS	19
3.2.3.	ETAPA 3 – REALIZAÇÃO DE ESTUDO COMPARATIVO	20
3.2.4.	ETAPA 4 – ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1.	ESTUDO DE CASO: SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS E DE <i>LEARNING ANALYTICS</i> EXISTENTES NO MERCADO	24
4.1.1.	ASANA	28
4.1.2.	MONDAY	32
4.1.3.	KHAN ACADEMY	35
4.1.4.	CLEVER	39
4.1.5.	BRIGHTBYTES	41
4.1.6.	WOACLAP	43
4.2.	ANÁLISE DAS PLATAFORMAS	47

4.3.	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO	49
4.4.	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA O SISTEMA DE APOIO DAS DISCIPLINAS DE PBL COM O USO DE <i>LEARNING ANALYTICS</i>	52
4.4.1.	Módulo de Cadastros	53
4.4.2.	Módulos de Disciplinas	54
4.4.3.	Módulo de Projetos	55
4.4.4.	Módulo de Interação	57
4.4.5.	Módulo de Dados e Visualização	58
4.4.6.	Módulo Administrativo	61
4.5.	PRIORIZAÇÃO DE REQUISITOS PARA PRIMEIRA VERSÃO	62
4.5.1.	Aplicação dos conceitos do método de Kano	63
4.6.	ANÁLISE COMPARATIVA	67
4.7.	DETALHAMENTO DOS REQUISITOS DE SUPORTE AO PROFESSOR	71
4.8	PROTÓTIPO DO MÓDULO DE DADOS E VISUALIZAÇÃO	75
5.	APLICAÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	81
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	APÊNDICE A - DOCUMENTO DE VISÃO DO SISTEMA	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução das citações entre 2015 e 2019	8
Figura 2 - Processo de levantamento de requisitos	13
Figura 3 - Classificação da pesquisa.....	14
Figura 4 - Página Inicial - Asana	29
Figura 5 - Criar Projeto - Asana.....	29
Figura 6 - Tela de criação de novo projeto - Asana	30
Figura 7 - Atualização do status do projeto - Asana.....	30
Figura 8 - Tipos de visualização - Asana	31
Figura 9 - Número de tarefas por usuário - Asana	32
Figura 10 - Tutorial de funções - Monday.....	33
Figura 11 - Tipos de visualização - Monday	34
Figura 12 - Informações visuais - Monday	34
Figura 13 - Tela Inicial - Monday	35
Figura 14 - Página de Cadastro - Khan Academy	36
Figura 15 - Criação de turma - Khan Academy	37
Figura 16 - Adicionar alunos - Khan Academy	37
Figura 17 - Recursos de Gamificação - Khan Academy	38
Figura 18 - Análise de desempenho da turma - Khan Academy.....	39
Figura 19 - Análise de desempenho - Clever	40
Figura 20 - Sistema administrativo - Clever	41
Figura 21 - Sistema administrativo - Brightbytes.....	42
Figura 22 - Colaboração entre professores e estudantes e Acesso à internet - Brightbytes	43
Figura 23 - Tutorial de funções - Wooclap	44
Figura 24 - Funcionalidades da plataforma - Wooclap	45
Figura 25 - Modelos prontos de questões - Wooclap.....	45
Figura 26 - Exemplo de convite para alunos, por QR code - Wooclap	46
Figura 27 - Exemplo de questão - Wooclap	47
Figura 28 - Distribuição dos Requisitos Obrigatórios	71
Figura 29 - Primeira tela do módulo de dados e visualização.....	76
Figura 30 - Segunda tela do módulo de dados e visualização.....	77
Figura 31 - Terceira tela do módulo de dados e visualização	78
Figura 32 - Quarta tela do módulo de dados e visualização	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas e fases da pesquisa.....	16
Quadro 2 - Questionário aberto aplicado.....	18
Quadro 3 - Plataformas x Atributos analisados	26
Quadro 4 - Classificação de Plataformas	27
Quadro 5 - Respostas à primeira pergunta do questionário	50
Quadro 6 - Respostas à segunda pergunta do questionário	50
Quadro 7 - Respostas à terceira pergunta do questionário	51
Quadro 8 - Requisitos do Módulo de Cadastros.....	53
Quadro 9 - Requisitos do Módulo de Turmas	54
Quadro 10 - Requisitos do Módulo de Projetos	55
Quadro 11 - Requisitos para o Módulo de Interação	57
Quadro 12 – Requisitos do Módulo de Dados	59
Quadro 13 - Requisitos do Módulo Administrativo.....	61
Quadro 14 - Requisitos do sistema obrigatórios.....	64
Quadro 15 - Análise Comparativa com os sistemas do estudo de caso	67
Quadro 16 - Distribuição dos requisitos obrigatórios em telas do protótipo	75

LISTA DE SIGLAS

CRUD	<i>Create, Retrieve, Update and Delete</i>
LA	<i>Learning Analytics</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
MBA	<i>Master Business Administration</i>
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
PBLI	<i>Problem-Based Learning Institute</i>
PjBL	<i>Project Based Learning</i>
TEMAC	Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A utilização da metodologia *Problem Based Learning* (PBL) pode ser considerada uma estratégia de aprendizado amplamente empregada, em que os estudantes aprendem de forma mais prática e colaborativa, formando pequenas equipes para resolver um problema proposto por meio de um projeto. Variações do PBL são encontradas na literatura, como o PjBL (Project Based Learning), contudo ao longo do trabalho o termo PBL será empregado, por englobar todas as variações (Kolmos, 2004).

Com o PBL é possível observar um suporte maior para o desenvolvimento de habilidades transversais incluindo aprender a definir problemas, identificar fatos relevantes, e o desenvolvimento de um autodidatismo em busca de soluções, estas são habilidades que preparam para o mercado de trabalho ao longo da vida (Savery, 2006). Portanto, a aplicação do PBL tem grande impacto, principalmente em disciplinas do Ensino Superior. A aplicação prática deste estudo ocorrerá também no Ensino Superior, dentro do curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília que utiliza a metodologia PBL em várias disciplinas de projetos.

Acrescenta-se ainda a questão da qualidade do Ensino Superior no Brasil, pois o nível de educação de um país é diretamente proporcional ao desenvolvimento econômico do país (Diniz, 2019). Há ainda a necessidade de reformular concepções, critérios e instrumentos, e considerando diferentes métodos, como o PBL, observa-se um caminho para a melhoria do Ensino Superior (Brunner, 2014).

Nas disciplinas PBL, os estudantes e professores utilizam de diversas ferramentas tecnológicas para acompanhar o andamento do projeto e resolver de uma maneira mais eficiente o problema proposto. Por consequência, vários dados são gerados ao longo da disciplina (Zotou 2015).

Contudo, raramente os docentes conseguem utilizar estes dados de forma a tornar a disciplina mais eficaz, e com isso melhorar as decisões relacionadas ao desempenho e progresso das equipes.

Ao longo das disciplinas PBL, os docentes relatam incertezas em relação à contribuição de cada estudante ao projeto, sem compreender ao certo se o aluno está aprendendo ou se necessita de ajuda. Identificar as dificuldades dos estudantes ao longo da disciplina, permitiria um plano de ação mais eficiente por parte do docente, induzindo um maior aprendizado do aluno ao longo da disciplina, e também em disciplinas posteriores que utilizaram a metodologia PBL (Chen et al. 2016).

Um campo recente que surgiu com a expansão do uso de dados nos últimos anos foi o *Learning Analytics* (LA). Este campo utiliza de métodos e ferramentas que analisam os dados gerados durante o processo de aprendizado e retornam informações importantes que auxiliam no acompanhamento do progresso dos estudantes, e em como tomar decisões que melhorem o desempenho do aluno (Chen et al. 2016).

A união entre *Learning Analytics* e *Problem Based Learning*, apresenta-se como uma potencial solução para o problema de acompanhamento dos alunos nas disciplinas PBL. Contudo, estudos que combinam as duas abordagens são limitados, e mesmo os estudos existentes que obtiveram sucesso em combiná-las, apresentam dificuldades na análise dos dados de aprendizado por se basear em várias plataformas descentralizadas. Com isso as informações não se concentram apenas em um sistema (Zotou, 2020).

Portanto, surge uma questão de pesquisa que investiga: como utilizar *Learning Analytics*, a fim de captar, armazenar e analisar dados de forma eficaz, para auxiliar no processo de aprendizagem dos estudantes de Ensino Superior em disciplinas que utilizam PBL, como no caso do curso de Engenharia de Produção da UnB?

1.2. JUSTIFICATIVA

A utilização de dados para tomadas de decisão se faz presente em diversos setores, do automotivo ao hospitalar. A implementação da análise de dados para tomadas de decisão no setor educacional ocorreu mais tardiamente, contudo é possível observar um relevante progresso na área, principalmente com o surgimento do campo de *Learning Analytics*.

O que este estudo busca resolver de forma macro, também é um problema de dados no setor educacional.

Através da análise dos estudos em relação às disciplinas de PBL no Ensino Superior, observa-se que o problema principal está na dificuldade dos professores em acompanhar o progresso e desempenho do aluno dentro da equipe nas disciplinas que utilizam PBL. Sem conseguir analisar o desempenho individual do estudante, por consequência o docente não consegue identificar e atuar em potenciais dificuldades no aprendizado do aluno.

Estudos que identificaram o mesmo problema, e tentaram resolver criando estruturas que unem diversas plataformas diferentes, encontraram dificuldades na análise dos dados de aprendizado que ficaram descentralizados em sistemas distintos (Zotou, 2020).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é levantar requisitos para criar um sistema de apoio às disciplinas que utilizam a metodologia PBL, a fim de possibilitar um acompanhamento mais eficaz do desempenho do aluno ao longo da disciplina, especificamente as disciplinas PBL do curso de Engenharia de Produção da UnB.

1.3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos são necessários para o cumprimento do objetivo geral, são eles:

- Realizar uma ampla pesquisa em estudos que demonstram a união entre a metodologia de *Problem Based Learning* e a área de *Learning Analytics*;
- Identificar sistemas que utilizam da coleta e análise de dados como apoio no gerenciamento de equipes e turmas;
- Elaborar um estudo comparativo, e selecionar os sistemas existentes para aplicação no objeto de estudo;
- Estruturar sistema com base nas necessidades das disciplinas que utilizam a metodologia PBL;

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos que apresentam o desenvolvimento e resultados deste estudo, que estão detalhados a seguir.

Capítulo 1 - Introdução: neste capítulo apresenta-se o contexto do trabalho, demonstrando uma breve conexão entre o problema citado e suas possíveis soluções, assim como impeditivos. É possível observar também a justificativa que aborda o problema e o que será feito, além do objetivo geral e dos objetivos específicos.

Capítulo 2 - Referencial Teórico: observa-se uma explicação sobre os termos abordados inicialmente na introdução, como PBL (*Problem Based Learning*), LA (*Learning Analytics*), a inter-relação entre PBL e LA e um embasamento teórico ao levantamento de requisitos.

Capítulo 3 - Metodologia: disserta sobre o método de pesquisa, sua estruturação e uma explicação sobre como foi o passo a passo para levantar os requisitos para o sistema.

Capítulo 4 - Resultados: apresenta o estudo comparativo realizado entre os sistemas selecionados como modelos, a análise final dos sistemas, além de apresentar o levantamento de requisitos e a priorização dos requisitos para futura implementação.

Capítulo 5 - Considerações Finais: apresenta uma conclusão do trabalho realizado, e sugestões para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)*

O PBL, como é conhecido hoje, segundo Boud e Feletti (1997), iniciou-se 30 anos atrás, nas disciplinas de saúde. O modo em que as disciplinas de saúde eram lecionadas principalmente para os formandos em medicina, através de leituras básicas seguidas de um programa clínico de ensino, tornou-se um modo ineficiente para preparar os estudantes. A Universidade de McMaster no Canadá introduziu um processo de tutoria, promovendo uma filosofia de estruturar todo o currículo orientado e centrado no estudante, com educação multidisciplinar e habilidades que perduram toda a vida na prática profissional. Esse processo introduzido pela universidade canadense, tornaria-se popularmente conhecido por PBL.

Durante os anos 1980 e 1990, o PBL foi adotado em outras escolas médicas e se tornou uma abordagem amplamente aceita na América do Norte e na Europa. No mesmo período surgiram questionamentos sobre o desempenho dos alunos com o método PBL, pois até então não havia evidências que o PBL era uma abordagem mais eficiente que o método tradicional (Savery, 2006).

Uma meta-análise de 20 anos de avaliação da abordagem PBL foi conduzida por Albanese e Mitchell (1993), e também por Vernon e Blake (1993). Os estudos concluíram que a abordagem baseada em problemas para o aprendizado demonstrou o mesmo desempenho em testes convencionais de conhecimento, e os estudantes que utilizaram PBL apresentaram melhores habilidades clínicas para solucionar problemas. Em outro estudo (Denton et al. 2000), constata-se também que os estudantes tinham preferência pela abordagem PBL, e corroborando com isso notou-se maior engajamento dos estudantes no aprendizado com PBL (Torp & Sage, 2002).

A adoção do PBL se expandiu para o ensino básico, ensino fundamental, ensino médio, universidades e escolas profissionais (Torp & Sage, 2002). Com a expansão da abordagem e o surgimento do *Problem-based Learning Institute (PBLI)* iniciou-se o desenvolvimento de materiais curriculares e programas de treinamento para os professores na abordagem PBL. O PBL no contexto atual é utilizado em vários domínios da área da saúde (enfermeiros, radiologistas, nutricionistas) e em várias outras áreas

como programas de MBA (*Master Business Administration*), engenharias, economia, arquitetura e pedagogia (Savery, 2006).

A ampliação da utilização do PBL para diferentes idades e ramos do conhecimento, gerou também aplicações erradas (Maudsley, 1999). Algumas práticas conhecidas como PBL falham em atingir os objetivos de aprendizado por algumas razões: confundir PBL com o ensinamento de resolução de problemas, adoção do PBL sem o comprometimento dos professores, falta de pesquisa e desenvolvimento nos tipos de problemas que serão utilizados, estratégias de avaliação que não focam nos pontos principais do aprendizado, e que são implementadas tardiamente, e por fim, o investimento insuficiente na preparação das disciplinas que utilizam a abordagem PBL (Boud e Feletti, 1997).

O PBL é uma abordagem centrada no aprendiz que incentiva os estudantes a conduzir pesquisa, integrar teoria e prática e aplicar o conhecimento e as habilidades para desenvolver uma solução viável para um problema definido. Para o sucesso da abordagem, é imprescindível a presença de problemas bem estruturados, e por vezes interdisciplinares e um tutor que guia o processo de aprendizado e conduz a uma conclusão completa da experiência de aprendizagem (Savery, 2006).

Duch, Groh e Allen (2001) descrevem as habilidades específicas desenvolvidas na abordagem, como pensar criticamente, analisar e resolver problemas complexos do mundo real, encontrar, avaliar e aplicar o conhecimento necessário para solucionar o problema, demonstrar habilidades de comunicação trabalhando de forma cooperativa e a habilidade de continuar aprendendo ao longo do processo de solução.

Na literatura, percebe-se uma variação do PBL, chamada *Project Based Learning* (PjBL). O PjBL é uma abordagem pedagógica que tem por objetivo alcançar o aprendizado por meio de experiências práticas, direcionando os estudantes a resolver problemas complexos que melhoram a retenção do conhecimento (Lam, 2009).

Gradualmente esta abordagem foi implementada em cursos de engenharia, porque o método tradicional já não desenvolvia as habilidades necessárias no século XXI e estava se tornando obsoleto (Vanasupa et al., 2007).

Segundo Hong (2007) a principal diferença entre o PBL e o PjBL, é que o PBL tem ênfase em desenvolver a habilidade de estruturar uma questão, enquanto o PjBL em

estruturar e desenvolver um projeto. Contudo na literatura, o PBL pode significar metodologia de aprendizagem ativa baseada na resolução de problemas ou aprendizagem ativa baseada em projetos, e em função disso ao longo deste estudo sempre que a sigla PBL for citada, o entendimento deve ser de uma metodologia de aprendizagem ativa baseada na resolução de problemas por meio de projetos, que seria a união das duas abordagens citadas.

Entre as dificuldades percebidas na aplicação da metodologia PBL, Zotou (2020) relata a dificuldade de acompanhamento dos alunos, e para tanto, outros métodos e ferramentas, como é o caso do *Learning Analytics*, são necessários para auxiliar docentes na aplicação do método.

2.2. LEARNING ANALYTICS

Para Moissa et al. (2015), *Learning Analytics* é a coleta, medição, análise e relato dos seus dados e seu contexto com o objetivo de otimizar e entender o aprendizado e os ambientes em que este ocorre.

Learning Analytics (LA) é um campo emergente e promissor em que por meio do tratamento e análise de dados educacionais é possível avaliar a aprendizagem do estudante.

Na convergência do aprendizado, análise com dados e design centrado no ser humano, encontra-se *Learning Analytics*. Com o avanço da tecnologia permitiu-se o rastreamento e armazenamento dos dados sobre as atividades de aprendizado dos alunos, em quantidades cada vez maiores. Em *Learning Analytics*, a palavra *analytics* se refere ao processo científico que examina os dados para formular conclusões e apresentar caminhos para tomar decisões (Picciano, 2012).

LA ainda é recente no campo da educação, a previsão é que nos próximos anos, será utilizado de forma ampla na educação online para identificar padrões de comportamentos nos estudantes, e conseqüentemente melhorar as taxas de aprendizado. O interesse e utilização das técnicas da área de *Learning Analytics* cresceu substancialmente nos últimos 5 anos, como visto na Figura 1.

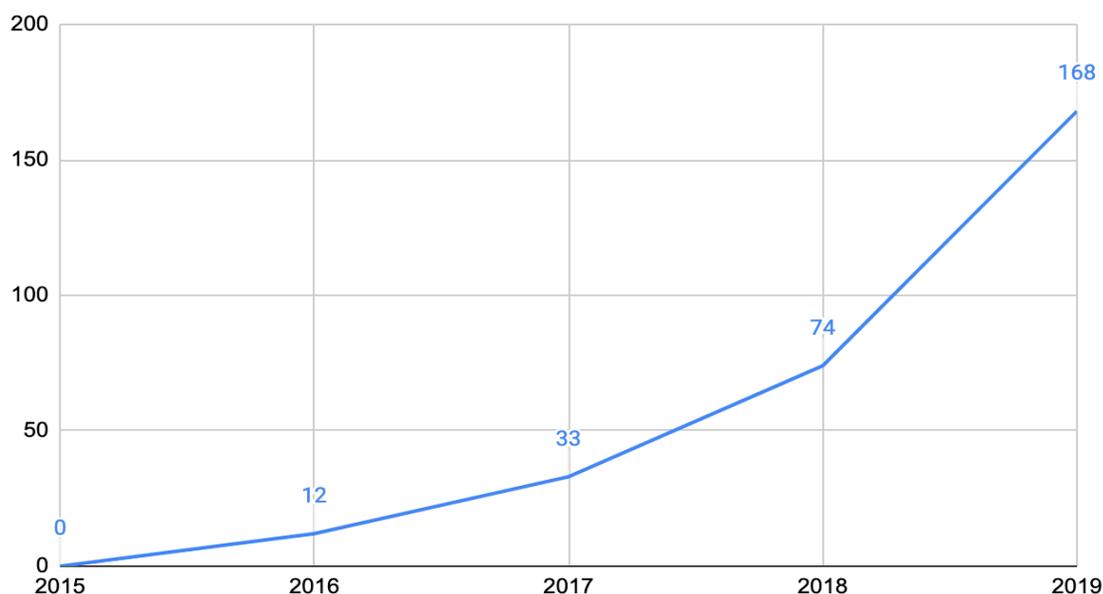


Figura 1 - Evolução das citações entre 2015 e 2019
Fonte: Web of Science

Observa-se o avanço das citações em pesquisas na área de *Learning Analytics*, com um crescimento mais evidente de 127% entre 2018 e 2019.

2.2.1. Diferentes abordagens para a análise de dados educacionais

Learning Analytics, *educational data mining* e *academic analytics* são conceitos próximos (Bienkowski et al., 2012). *Educational data mining* foca em desenvolver e implementar métodos com o objetivo de promover descobertas a partir de dados no campo educacional, examinando padrões em dados de larga escala relacionados às ações dos estudantes. *Learning Analytics* utiliza modelos preditivos para conceder informações acionáveis. Portanto, LA foca na aplicação de métodos conhecidos e modelos para combater problemas que estão afetando o aprendizado dos estudantes, e o sistema de aprendizado como um todo. Enquanto isso, *educational data mining* foca em desenvolver novos métodos computacionais de análise de dados (Bienkowski et al., 2012).

2.2.2. Técnicas e Aplicações

Descreve-se como técnicas utilizadas no LA, os algoritmos específicos e modelos que conduzem as análises. Aplicações são os caminhos em que as técnicas são utilizadas para impactar e melhorar o processo de aprendizado. Siemens (2013) descreve que é preciso separar LA entre a técnica e a aplicação. Como exemplo de técnica, seria a previsão do risco de reprovação em uma disciplina. Uma aplicação desta técnica seria a adaptação do conteúdo para que o estudante se sinta mais confiante com a área de estudo. Baker e Yacef (2009) ressaltam outras técnicas em LA, como previsão de comportamentos, clusterização de estudantes com o mesmo comportamento, separação e priorização de dados específicos que facilitem a tomada de decisão.

Bienkowski et al. (2012) relatam cinco principais aplicações para as técnicas apresentadas acima: modelagem de comportamento, conhecimento e experiência do usuário, criação de perfis de usuários e personalização e adaptação.

Entre os benefícios apontados na utilização das aplicações de *Learning Analytics*, Armayor e Leonard (2010) apresentam a melhoria no currículo, em que a partir da análise de uma grande quantidade de dados educacionais, as instituições identificam conteúdos e cursos que estão mais adaptados às necessidades e preferências do estudante.

Dietz-Ugler e Hurn (2013) trazem a personalização do aprendizado, uma vez que, com LA os estudantes recebem retorno em tempo real em relação às atividades desempenhadas. Utilizando-se a análise dos dados desde o login em uma plataforma, até o comportamento dentro de um sistema educacional, de forma a adaptar o aprendizado ao contexto do estudante. A utilização de LA como forma de unir dados de interação com o curso, engajamento, ritmo e notas, auxilia na previsão do potencial sucesso do estudante.

Xu e Recker (2012) apontam a melhoria na performance do instrutor, por meio da utilização dos dados os professores tornam-se mais preparados para trabalhar com estudantes em um ambiente de aprendizagem tecnológico. Os dados podem auxiliar na identificação de áreas de aprendizado que necessitam de melhoria e intervenção do instrutor, facilitando as interações entre estudante e professor no ambiente educacional.

Por fim, Kostoglou et al. (2013) cita a empregabilidade pós-universidade. Com o uso da análise dos dados educacionais as instituições têm a possibilidade de identificar oportunidades de empregos para graduados e auxiliar a direcionar as disciplinas que mais se alinham às necessidades do mercado de trabalho, possibilitando também compreender e avaliar potenciais dificuldades na aprendizagem do aluno, que por consequência afetariam sua empregabilidade ao término da graduação.

2.2.3. LA no Ensino Superior e desafios

A implementação de um sistema de acompanhamento do aprendizado confiável (Ferguson, 2012) reflete diretamente na atuação dos estudantes no mercado de trabalho, e por isso a importância de tal campo de estudo no Ensino Superior.

Com LA, a possibilidade de intervenções positivas no desempenho dos estudantes começa cedo com a presença de uma plataforma com a coleta de dados ideal, neste caso já seria possível realizá-las na segunda semana de aula (Picciano, 2012).

Contudo, a coleta de dados pode ser um desafio para a implementação correta de *Learning Analytics*, representando um componente importante no planejamento (Bottles et al., 2014). Necessita-se considerar a disponibilidade de recursos em um local, estabelecendo uma plataforma viável e atrativa, uma vez que para o melhor aproveitamento, os estudantes necessitam utilizar a plataforma para haver a coleta de dados. Corroborar-se outro ponto de atenção, que é a maior familiaridade dos educadores de ensino superior com o campo de *Learning Analytics*, para ampliar a compreensão em relação às potencialidades da área na atividade docente.

O LA como única alternativa de melhoria no Ensino Superior, não atinge todo o seu potencial, e unir-se a outros métodos, como o *Problem Based Learning*, pode trazer melhores resultados para docentes, e conseqüentemente para estudantes.

2.3. LA NO CONTEXTO PBL

Observa-se poucos estudos que apresentam a aplicação de LA em disciplinas PBL, que é o objeto deste estudo.

Em Spikol et al. (2018) percebe-se a aplicação de aprendizado de máquina e métodos de *Learning Analytics*, na análise de dados educacionais que foram coletados a partir de diversos sensores (visão computacional, conteúdo gerado pelo usuário e aplicação de testes). Os autores apresentaram um *dashboard* de *Learning Analytics* que foi desenvolvido para visualizar os resultados e auxiliar os educadores a determinar quais equipes estavam performando bem. A conclusão é que a análise de diversos dados pode gerar novas ideias aos educadores e auxiliá-los em tomar decisões mais assertivas sobre como ajudar os estudantes.

Funcionalidades desenvolvidas para auxiliar na visualização dos dados educacionais gerados, segundo Rojas e Garcia (2012), podem potencializar os resultados das disciplinas PBL.

Zotou (2020) traz uma estrutura em que combina PBL com LA para desenhar e entregar um curso mais adaptável, orientado a dados e centrado no estudante. Contudo, nesta estrutura criada, observam-se dificuldades em gerenciar a imensa quantidade de dados gerados em diferentes sistemas, para tanto sugere-se a criação de um sistema que se adapta ao contexto da instituição.

2.4. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

Para descrever o que um sistema deve fazer, funcionalidades e restrições, é recomendado definir os requisitos. Os requisitos de sistemas são detalhamentos das funções, restrições e serviços, devidamente descritos. Na construção de um documento que contenha os requisitos, define-se o que deve ser implementado, este documento é a comunicação entre o responsável que abstraiu e concebeu o sistema, e os desenvolvedores de *software* que irão executá-lo (Sommerville, 2011).

Os requisitos de *software* possuem diferentes classificações, como requisitos funcionais e requisitos não funcionais. Os requisitos funcionais são descrições sobre o que o serviço deve fornecer e como o sistema deve reagir em determinadas ações por parte do usuário. Estes requisitos variam de requisitos gerais, que abrangem o que o sistema deveria fazer, até requisitos específicos, que descrevem os sistemas (Sommerville, 2011).

A imprecisão na especificação dos requisitos causa problemas na criação de um sistema. Esses problemas acontecem porque a interpretação dada por quem concebeu, não é a mesma interpretação do desenvolvedor do sistema, principalmente em requisitos com pouca especificação. Para evitar tais problemas, é necessário que os requisitos funcionais sejam completos e consistentes, ou seja, todos os serviços necessários devem ser definidos, e que estes requisitos não devem apresentar contradições em sua descrição (Sommerville, 2011).

No outro espectro, os requisitos não funcionais são caracterizados por restrições aos serviços ou funções oferecidos pelo sistema, e geralmente aplicam-se a todo o sistema. O desempenho, proteção ou disponibilidade do sistema, que determinam característica do mesmo, são considerados requisitos não funcionais. Um requisito não funcional que não seja atendido, pode gerar a inutilização do sistema por completo (Sommerville, 2011).

O processo para o levantamento de requisitos possui quatro etapas principais como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2 - Processo de levantamento de requisitos

Fonte: Sommerville (2011)

De acordo com a Figura 2, as etapas do processo de levantamento de requisitos são detalhadas a seguir.

1. Descoberta de requisitos - interação com *stakeholders* ou referências para o levantamento de requisitos do sistema.

2. Classificação e organização de requisitos - organização dos requisitos em grupos coerentes, como por exemplo em módulos.

3. Priorização de requisitos - alguns requisitos entram em conflito pela limitação de tempo para desenvolvimento, ou pela importância de cada requisito para resolver o problema principal do projeto, para tanto é necessário priorizá-los quanto a sua execução.

4. Especificação de requisitos - os requisitos são documentos e inseridos no próximo ciclo de desenvolvimento, são produzidos documentos formais e informais ao longo do processo.

3. METODOLOGIA

De acordo com Fonseca (2002), *methodos* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, ou seja, metodologia é o estudo da organização, do passo a passo, para se realizar uma pesquisa.

De forma complementar, Minayo (2007) comenta que a metodologia é como a “criatividade do pesquisador”, ou seja, a sua marca pessoal e específica na forma de articular teoria, métodos, achados experimentais, observacionais ou de qualquer outro tipo específico de resposta às indagações específicas.

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gerhard et al. (2009), as pesquisas podem ser classificadas quanto a natureza, abordagem, estratégia, objetivos e coleta de dados. A Figura 3 apresenta um fluxograma dos métodos e classificação desta pesquisa.

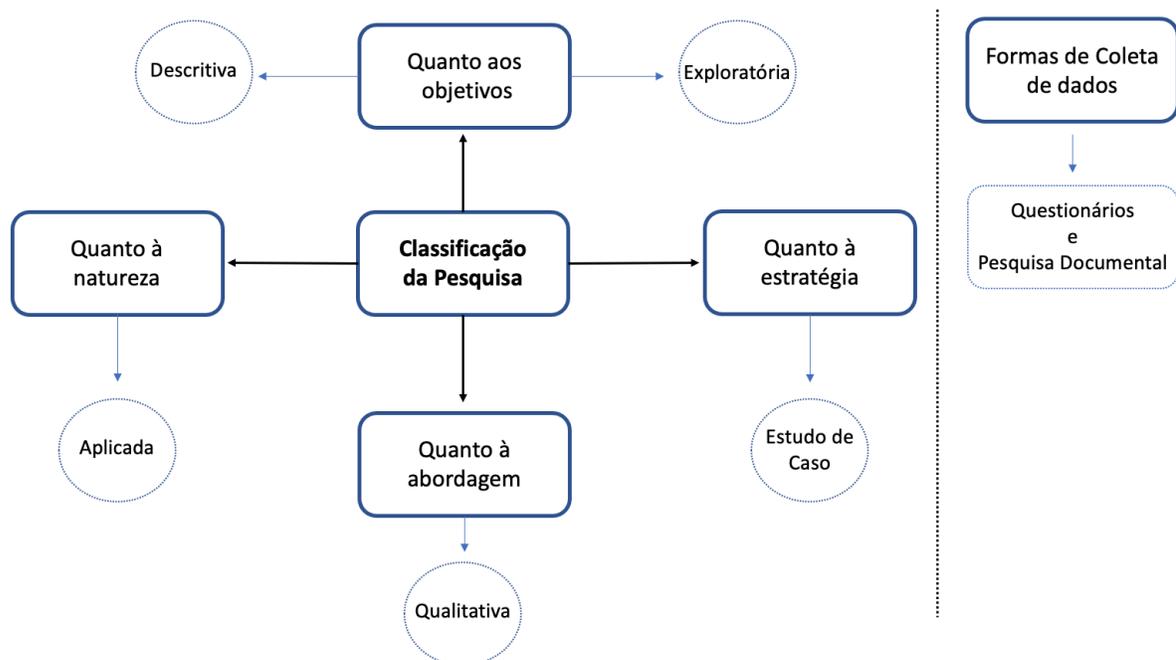


Figura 3 - Classificação da pesquisa
Fonte: Adaptado de Gerhard et al. (2009)

A Figura 3 demonstra a classificação desta pesquisa, e segundo Silva e Menezes (2005), o estudo pode ser classificado nas seguintes diretrizes:

Quanto a natureza, considera-se uma pesquisa aplicada, devido ao fato que o conhecimento gerado será aplicado de forma prática, pois além de realizar o estudo da integração de LA com PBL, serão levantados requisitos e posteriormente priorizados, facilitando o desenvolvimento sistema, que será aplicado pelo curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília.

Quanto aos objetivos, a pesquisa possui caráter descritivo, devido à realização do estudo e análise de sistemas existentes, que contribuem para o posterior levantamento de requisitos. Contudo, também apresenta características exploratórias, pois além da pesquisa documental sobre o tema, um questionário foi estruturado e aplicado com seis professores que lecionaram disciplinas de PBL no curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília.

Quanto a estratégia, caracteriza-se a pesquisa como estudo de caso, que pode ser definido como o estudo de uma entidade bem definida, como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Neste cenário, o pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe (FONSECA, 2002). Esta pesquisa estuda e analisa detalhadamente sistemas que contribuem para o objetivo geral, selecionando funcionalidades de cada sistema que contribuem para o levantamento de requisitos.

Quanto a abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, em que o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991). O estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa pois utiliza-se de descobertas de sistemas realizado por meio de pesquisas em documentos, além de pequenas amostras de questionário, e resultados que requerem análise do pesquisador.

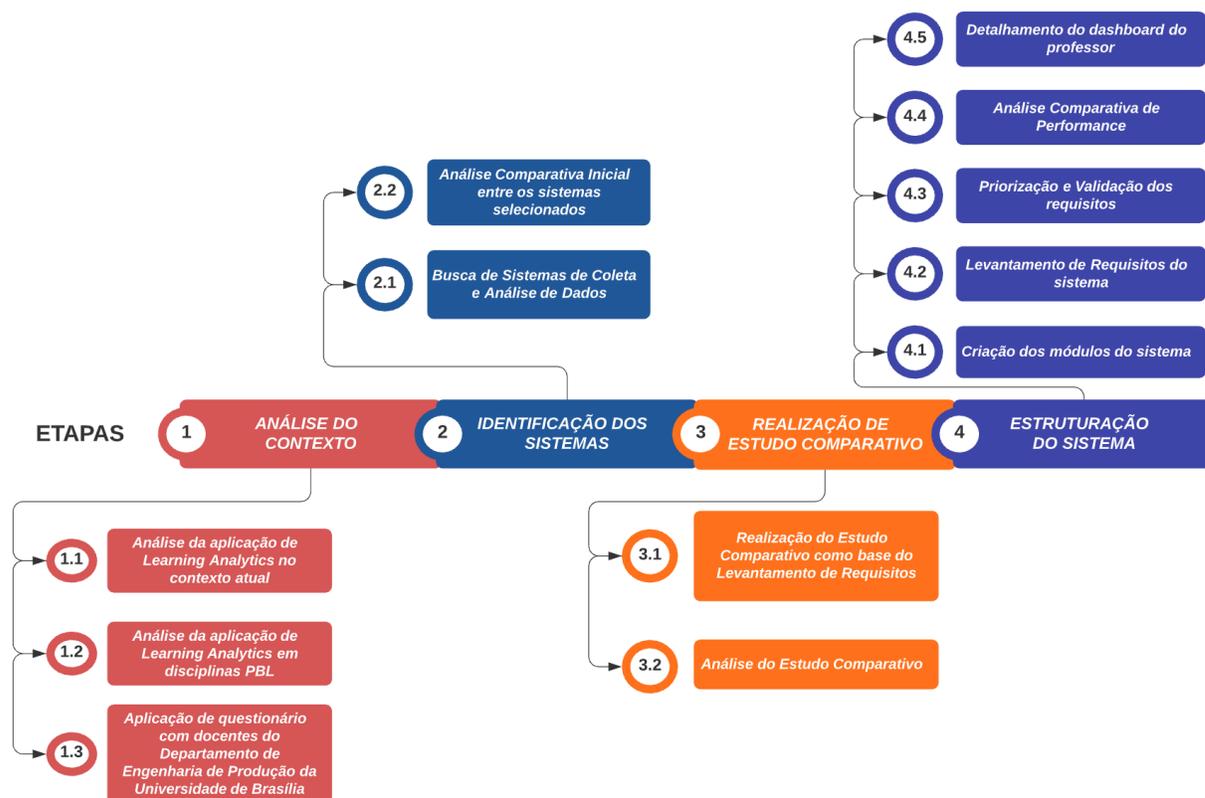
Quanto às formas de coletas de dados, utilizou-se pesquisas em documentos das bases de dados Google Acadêmico e *Web of Science*, além de documentos externos que complementaram o conhecimento necessário para dar prosseguimento ao estudo. Além

da pesquisa documental, realizou-se a aplicação de questionário aberto com seis professores do departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília que lecionam disciplinas PBL.

3.2. ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

Em busca do objetivo de levantar requisitos para criar um sistema de apoio às disciplinas que utilizam a metodologia PBL, a fim de possibilitar um acompanhamento mais eficaz do desempenho do aluno ao longo da disciplina, esta pesquisa foi dividida em quatro etapas associadas aos objetivos específicos, que foram subdivididas em fases, e podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas e fases do projeto



Fonte: Autor

3.2.1. ETAPA 1 – ANÁLISE DO CONTEXTO

Esta etapa possui correlação com o primeiro objetivo específico, no qual o propósito é entender os principais conceitos que serão abordados no estudo, como LA e PBL. Além disso, nesta etapa inicia-se a aplicação do questionário com os docentes do departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília. Cada fase abaixo representa as subdivisões desta etapa.

- **Análise da aplicação de *Learning Analytics* no contexto atual**

Nesta fase foi realizado um levantamento da literatura para identificar de que forma LA poderia ser aplicado nas disciplinas PBL do curso de Engenharia de Produção da UnB. Por se tratar de um campo de estudo pouco conhecido, e recente, necessitou-se de uma metodologia para direcionar o estudo aos artigos e documentos mais importantes, e para isso realizou-se a busca em bases de dados como *Web of Science* e Google Acadêmico. Após a conclusão da busca, notou-se um enfoque do tema de *Learning Analytics* no Ensino Superior.

- **Análise da aplicação de *Learning Analytics* em disciplinas PBL**

Nesta segunda fase da primeira etapa, realizou-se a análise da aplicação de *Learning Analytics* em disciplinas PBL no Ensino Superior, de forma a corroborar com uma aplicação futura do estudo na Universidade de Brasília. Foram realizadas pesquisas em grandes bases de pesquisa como Scopus, *Web of Science* e Google Acadêmico, em que somente 15 artigos apontavam a correlação entre os temas de *Problem Based Learning* e *Learning Analytics*, no ensino superior.

Com a análise dos artigos encontrados nas bases científicas citadas, percebeu-se uma grande dificuldade em vincular *Learning Analytics* e *Problem Based Learning*, devido a falta de sistemas capazes de integrar as duas abordagens, e adaptar a plataforma ao contexto de cada instituição de ensino superior. Encontraram-se artigos como o de Zotou et al. (2020), em que existe a criação de uma estrutura a qual permite a utilização de diversos sistemas, contudo com falhas em utilizar apropriadamente os conceitos de

Learning Analytics, pois os sistemas de coleta e análise de dados eram descentralizados em plataformas distintas.

- **Aplicação de questionário com docentes do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília**

Para finalizar a etapa de contextualização, aplicou-se um questionário aberto, que obteve a resposta de seis docentes, de uma amostra total de 11 professores do departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília, que lecionam ou já lecionaram disciplinas PBL no curso.

O questionário, que continha sete perguntas, foi enviado por e-mail para onze professores. Dos 11 professores no qual o e-mail foi recebido, obteve-se 6 respostas, que objetivavam auxiliar na compreensão das principais dificuldades no acompanhamento dos alunos em disciplinas PBL. Por se tratar de um tema que aborda diretamente as dificuldades em uma disciplina, preferiu-se manter a anonimidade dos professores que responderam ao questionário.

Após a aplicação, realizou-se a análise qualitativa das respostas de três perguntas (Pergunta 2, Pergunta 3 e Pergunta 4) que geraram uma quantidade relevante de informações, e auxiliaram no levantamento de requisitos para o sistema. Esta análise buscou identificar padrões de resposta para cada uma das perguntas selecionadas. Observa-se no Quadro 2 abaixo as perguntas realizadas no questionário.

Quadro 2 - Questionário aberto aplicado

PERGUNTA 1	Você leciona, ou já lecionou, disciplinas com a metodologia PBL (Problem Based Learning)?
PERGUNTA 2	Em disciplinas que utilizam a metodologia PBL (Problem Based Learning), qual a sua maior dificuldade no acompanhamento dos alunos?
PERGUNTA 3	Como docente, o que você já fez para tentar diminuir esta dificuldade?
PERGUNTA 4	Quais dados você gostaria de ver sobre o desempenho de uma equipe em uma disciplina com a metodologia PBL?
PERGUNTA 5	Além do Moodle, você já utilizou outras plataformas para as suas disciplinas de PBL? Se sim, poderia comentar qual?
PERGUNTA 6	Você utiliza alguma metodologia específica de PBL? Se sim, qual? (Modelo Aalborg, ou outros)
PERGUNTA 7	Alguma outra dificuldade em relação à metodologia PBL, que gostaria de comentar?

Fonte: Autor

Apresenta-se três principais aspectos que nortearam as perguntas do questionário: as maiores dificuldades no acompanhamento, as tentativas de implementação de alguma solução, e quais dados auxiliariam na resolução desta dificuldade. As perguntas tiveram como base artigos na literatura que apontavam dificuldades no acompanhamento dos alunos dentro das disciplinas PBL, como é o caso de Zotou (2020). Realizou-se uma união destas dificuldades apresentadas na literatura, e transformou-se em perguntas que seriam enviadas aos docentes do curso. Portanto com os questionários procura-se também confirmar se as evidências de dificuldades encontradas na literatura, também estão presentes no contexto dos professores do curso de Engenharia de Produção.

Como o departamento de Engenharia de Produção possui 16 docentes, o questionário obteve uma amostra de 37,5% do departamento, através dos 6 professores que o responderam. A primeira pergunta, que apresenta característica fechada, foi realizada somente para confirmação que o docente leciona ou já lecionou disciplinas PBL, servindo de pré-requisito para responder o questionário. Por meio disto, o questionário em sua totalidade apresenta-se de forma característica como aberto.

A análise do questionário e suas respostas está presente na sessão de resultados deste documento, assim como um quadro com todas as perguntas e respostas encontra-se no apêndice deste estudo.

3.2.2. ETAPA 2 – IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS

Esta etapa, que está correlacionada com o segundo objetivo específico, busca identificar sistemas que estão associados a análise de dados de aprendizado e sistemas de gerenciamento de projetos, dado que as disciplinas PBL necessitam das duas características. As duas fases desta etapa estão descritas a seguir.

- **Busca de Sistemas de Coleta e Análise de Dados**

Nesta fase, por meio da pesquisa em documentos, como por exemplo na base Web of Science e Google Acadêmico, realizou-se uma busca de sistemas que apresentavam coleta e análise de dados educacionais, e sistemas com coleta e análise de dados relacionados à projetos. Pelo fato de Learning Analytics ser um campo recente, assim como a união entre PBL e LA, a pesquisa foi complementada por meio de buscas em sites de avaliação do produto.

- **Análise Comparativa Inicial entre os sistemas selecionados**

Após a fase anterior, realizou-se uma seleção inicial de 12 sistemas, que foram submetidos a uma matriz análoga à matriz qualidade, em que aspectos de performance dos atributos selecionados são analisados, para priorizar 6 sistemas que serviriam como base para o levantamento de requisitos.

Na matriz, foram selecionados cinco atributos para realizar a análise comparativa inicial, que eram: facilidade de uso, acompanhamento individual, gerenciamento de equipes, captação de dados e análise de dados. A análise comparativa foi baseada na performance de cada um dos sistemas entre os atributos selecionados, que apresentam correlação direta com o objetivo geral deste trabalho.

Com a formatação da matriz, e a distribuição das notas, uma pontuação final foi gerada, que consistia na soma das notas em cada atributo, com um peso de 1,5 para dois atributos considerados essenciais para o levantamento de requisitos: captação e análise de dados.

Os 6 sistemas com a melhor classificação na pontuação final, foram classificados para a próxima etapa do estudo, que seria o estudo comparativo.

3.2.3. ETAPA 3 – REALIZAÇÃO DE ESTUDO COMPARATIVO

Nesta etapa, associada ao terceiro objetivo específico deste trabalho, tem por propósito realizar o estudo comparativo que servirá como base para o levantamento de requisitos. A etapa 3 foi subdividida em duas fases, que serão apresentadas a seguir.

- **Realização do Estudo Comparativo como base do Levantamento de Requisitos**

Na primeira fase desta etapa, realizou-se um estudo comparativo entre os sistemas selecionados, de forma que cada sistema selecionado foi detalhadamente analisado em relação às suas funções. Figuras que representam telas dos sistemas foram incluídas no estudo, para tangibilizar a análise realizada, em que um tópico foi destinado para cada um dos sistemas analisados. Neste estudo observou-se aspectos de usabilidade, além da coleta, análise e visualização dos dados.

- **Análise do Estudo Comparativo**

Após a análise de cada um dos sistemas selecionados, realizou-se nesta fase uma análise do estudo comparativo como um todo, em que características sobre as funcionalidades foram descritas, além de apresentar as correlações e as diferenças entre os sistemas. Nesta fase, observa-se também a presença de uma conclusão do estudo comparativo, demonstrando sistemas que contribuiriam mais para o objetivo da pesquisa.

3.2.4. ETAPA 4 – ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA

Nesta etapa, que é correlacionada com o último objetivo específico deste estudo, realizou-se a estruturação do sistema, levantando e priorizando os requisitos necessários para o sistema de apoio às disciplinas PBL.

- **Criação dos Módulos do Sistema**

Na primeira fase da última etapa, foram organizados os módulos do sistema, facilitando o levantamento de requisitos. A criação dos módulos teve como base os módulos observados nos sistemas analisados dentro do estudo comparativo que contribuiriam para resolver o problema de pesquisa. Os seis módulos criados foram:

módulo de cadastros, módulo de disciplinas, módulo de projetos, módulo de interação, módulo de dados e módulo administrativo.

- **Levantamento de Requisitos do sistema**

Na segunda fase, realizou-se o levantamento dos requisitos para o sistema, distribuídos entre os módulos criados na fase anterior, para isso utilizou-se as diretrizes das interfaces CRUD (do inglês *Create, Retrieve, Update and Delete*), também conhecidas como telas de cadastro. Evidencia-se que as interfaces CRUD representam, em média, 65% das telas em sistemas que operam sobre banco de dados (MRACK, 2009). Os requisitos levantados foram tabulados, divididos entre os módulos, e apresentados ao longo da sessão de resultados.

O processo de levantamento dos requisitos foi subdividido em etapas, sendo que a primeira foi a separação dos módulos. Após a separação dos módulos, com a implementação dos conceitos do CRUD, os requisitos foram levantados, para isso observou as funcionalidades presentes no estudo comparativo como referência, e a contribuição para resolução do problema de pesquisa. Uma descrição para cada requisito foi também executada para que auxiliasse o leitor à entender de forma concisa à qual funcionalidade o requisito se refere, evitando erros de compreensão.

- **Priorização e Validação dos requisitos**

Após o término da segunda fase da etapa 4, realizou-se uma análise utilizando o método de Kano, para priorizar os requisitos apresentados para uma posterior primeira fase de implementação do sistema. O método de Kano consiste em separar os requisitos em três classes: obrigatórios, atrativos e unidimensionais, que estariam na primeira, segunda e terceira fase de desenvolvimento respectivamente. Os requisitos priorizados como obrigatórios foram apresentados para um especialista em levantamento de requisitos, que validou e forneceu feedbacks apontando melhorias que foram implementadas em sequência.

- **Análise Comparativa de Performance**

Na penúltima fase realizou-se uma análise comparativa dos requisitos considerados obrigatórios, com os sistemas do estudo comparativo. Esta análise teve como objetivo identificar a base dos requisitos obrigatórios, ou seja, em quais sistemas os requisitos levantados também estavam presentes. Logo após, uma análise quantitativa foi realizada e demonstrada por meio de gráficos, para demonstrar a presença percentual das funcionalidades dos sistemas selecionados no estudo comparativo.

- **Detalhamento do *dashboard* do professor**

Na última fase do estudo, detalhou-se os requisitos presentes no *dashboard* do professor, dada a importância disto na resolução do problema deste projeto, que é conseguir acompanhar os alunos de forma mais eficaz nas disciplinas PBL. Para apresentar os requisitos do Módulo de Dados e Visualização, que contém o *dashboard* do professor, criou-se um protótipo.

O desenvolvimento do protótipo foi realizado na plataforma Figma, na qual os requisitos deste módulo foram tabulados e distribuídos em quatro telas diferentes, favorecendo a interação do usuário com o sistema.

Após o detalhamento do *dashboard* por meio do protótipo, apresenta-se uma proposta de aplicação prática do estudo realizado dentro das disciplinas PBL do curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília, em que um modelo de implementação é apresentado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ESTUDO DE CASO: SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS E DE *LEARNING ANALYTICS* EXISTENTES NO MERCADO

O processo de construção de um sistema de acompanhamento de disciplinas PBL possui dois grandes desafios, que são: como captar esses dados e como utilizá-los para gerar análises e direcionamentos para os professores e para os alunos.

Em pesquisas iniciais não foi possível encontrar um sistema que realizasse exatamente o proposto por este projeto. A pesquisa mais promissora propôs a criação de uma estrutura conectando *Learning Analytics* e *Problem Based Learning*, contudo o trabalho utiliza diversas plataformas que não se conectam entre si, gerando dificuldades no momento de analisar e servir como uma plataforma de suporte à decisão dos educadores, em relação a como intervir positivamente no desempenho dos alunos (Zotou et al., 2020).

Para cumprir o proposto, o estudo de caso foi separado em duas áreas principais para análise: sistemas de gerenciamento de projetos e sistemas de utilização de dados educacionais. O primeiro tem como objetivo fornecer uma base para o sistema de captação de dados em disciplinas de PBL, e o segundo em como utilizar esses dados para gerar direcionamentos por parte dos professores.

Seguindo padrões de popularidade, avaliações e plataformas encontradas em artigos como a de Zotou (2020), 12 plataformas foram selecionadas para análise inicial. Essas plataformas foram selecionadas, pois destacam-se na pesquisa e apresentavam importantes funcionalidades de gerenciamento de projetos e de análise de dados educacionais que contribuem para o objetivo geral deste trabalho. Outras plataformas com proposta semelhante às plataformas apresentadas na análise, não foram consideradas entre os 12 selecionados, por apresentarem funcionalidades semelhantes e menos completas. Um exemplo claro, seria a relação entre *Asana* e *Trello*, na qual optou-se pelo *Asana*, pelo fato de apresentar um maior conjunto de funcionalidades, e que, portanto, contribuiria mais na análise para atender o objetivo geral deste estudo.

Somente com plataformas encontradas da literatura, o estudo ficaria muito específico, com softwares que por vezes são pouco utilizados ou pouco difundidos, dado o fato que *Learning Analytics* é um tema recente, e ainda com poucas pesquisas quando em conjunto à outra metodologia, como é o caso do PBL. Com isso, a presença de avaliações complementares de milhares de usuários dos sistemas, encontradas por meio de pesquisa, tornou-se possível complementar as plataformas selecionadas.

O processo de seleção inicial foi realizado por meio de uma matriz análoga à matriz de qualidade desejada, na qual realizou-se uma análise comparativa da performance de cada um dos sistemas entre cinco atributos principais selecionados, que apresentam correlação direta com o objetivo geral deste trabalho.

Os atributos selecionados foram retirados em analogia ao estudo realizado por Scalvenzi (2016), e são: facilidade de uso do sistema, possibilidade de acompanhamento do desempenho individual do usuário, gerenciamento de equipes ou turmas, performance na captação de dados e performance na análise de dados.

Em cada um dos atributos foram analisados critérios pelo pesquisador. Em facilidade de uso, considerou-se a quantidade de ações necessárias na tela para atingir certo objetivo, além da presença de tutoriais que diminuem a curva de aprendizado do sistema. Em possibilidade de acompanhamento individual do sistema, observou-se a capacidade de rastreamento dos dados do usuário no sistema, e em até que nível é possível filtrar os dados de acompanhamento individual. Em gerenciamento de equipes ou turmas, avaliou-se a facilidade, ou seja, a quantidade de informações que o sistema gera, e que auxiliam no gerenciamento. Por fim, na performance de captação e análise de dados, analisou-se se o sistema conseguia gerar dados relevantes, acionáveis, ou seja, que permitem uma ação em cima após sua análise, e que por fim contribuiriam para o objetivo geral deste estudo, notas menores foram dadas para sistemas que apresentavam dados generalistas, e que não permitiam especificá-los.

Com base nos critérios apresentados, uma nota de 1 a 5 foi dada pelo pesquisador para cada um dos atributos, sendo 1 com a pior performance, e 5 a melhor performance.

Para classificar os 12 sistemas, e selecionar apenas 6 que serão as referências para o levantamento de requisitos, realizou-se a soma das notas, e atribuiu-se um peso maior para dois critérios: captação de dados e análise de dados. Estes critérios tiveram

a sua nota multiplicada em 1,5, por ter maior impacto no problema de pesquisa deste estudo. A presença da distribuição de pesos nos atributos também é observado no estudo de Scalvenzi (2016) Observa-se no Quadro 3 os sistemas selecionados, e as notas para cada atributo.

Quadro 3 - Plataformas x Atributos analisados

		ATRIBUTOS ANALISADOS					PONTUAÇÃO FINAL COM PESOS
		FACILIDADE DE USO	ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL	GERENCIAMENTO DE EQUIPES	CAPTAÇÃO DE DADOS	ANÁLISE DE DADOS	
PLATAFORMAS	MICROSOFT TEAMS	4	3	3	3	3	19
	ZOOM	4	1	1	2	1	10,5
	KNEWTON	3	5	2	4	4	22
	BRIGHTBYTES	3	5	3	4	4	23
	YET ANALYTICS	5	3	2	3	3	19
	WOOCLAP	5	5	2	4	4	24
	LAP	2	3	2	4	5	20,5
	CLEVER	5	4	2	5	5	26
	MONDAY	4	5	4	4	3	23,5
	KHAN ACADEMY	4	5	5	5	4	27,5
	JIRA	1	5	3	3	4	19,5
	ASANA	5	5	5	5	4	28,5

Fonte: Autor

Em plataformas a qual o acesso não era disponível publicamente, um e-mail foi enviado para pedir a visualização do *software*. Com os pesos atribuídos, apresenta-se a classificação final no Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação de Plataformas

SISTEMA	PONTUAÇÃO
ASANA	28,5
KHAN ACADEMY	27,5
CLEVER	26
WOOCCLAP	24
MONDAY	23,5
BRIGHTBYTES	23
KNEWTON	22
LAP	20,5
JIRA	19,5
MICROSOFT TEAMS	19
YET ANALYTICS	19
ZOOM	10,5

Fonte: Autor

Plataformas popularmente conhecidas como *Microsoft Teams* e *Zoom* Videochamadas não foram selecionadas porque obtiveram notas baixas nos principais

atributos como captação de dados e análise de dados. Por mais que apresentem estas funções, os dados são mais gerais, porque são plataformas utilizadas por empresas com milhares de funcionários, e os gráficos gerados apontam dados como usuários ativos, mensagens enviadas e número de videochamadas realizadas. Os sistemas de análise comparativa inicial apresentavam mais funcionalidades direcionadas para analisar o desempenho da equipe e individual.

Das 6 plataformas selecionadas, quatro são plataformas com foco em *Learning Analytics*, priorizando a análise de dados educacionais dos alunos: Clever, Wooclap, Brightbytes e Khan Academy. E duas eram plataformas de gerenciamento de times e projetos: Monday e Asana.

Mesmo com propósitos diferentes, todos os sistemas analisados possuem funcionalidades para captação dos dados e funcionalidades para análise desses dados. Os sistemas de gerenciamento de projetos priorizam um resumo da informação gerada pelos projetos para ilustrar o cenário da melhor maneira para o gestor. Os sistemas de análise de dados educacionais priorizam um resumo dos dados gerados pelos alunos para os professores.

4.1.1. ASANA

O Asana intitula-se uma plataforma que organiza todo o trabalho para que as equipes saibam o que deve ser feito, qual é a importância das atividades e a melhor maneira de realizá-las (Asana, 2021).

Plataformas como o Asana, auxiliam a reduzir o tempo de desenvolvimento de um projeto, facilitando os processos de organização do projeto por meio de tecnologia (Cleland, 1998).

Com mais de 100 integrações a plataforma é uma das mais buscadas por empresas para gerenciamento de equipes, com uma alta avaliação em revistas on-line de renome (PCMag, 2021). Empresas como Google, Spotify, Uber e Deloitte utilizam a plataforma (Asana, 2021).

É possível conectar-se ao Asana em menos de 1 minuto, com um cadastro rápido por meio de uma rede social. A página inicial é bem simples, como pode ser visto na Figura 4, permitindo visualizar no centro da página os projetos recentes. Na aba de

acesso rápido do lado esquerdo, é possível acessar tarefas pessoais, caixa de entrada, portfólios e metas.

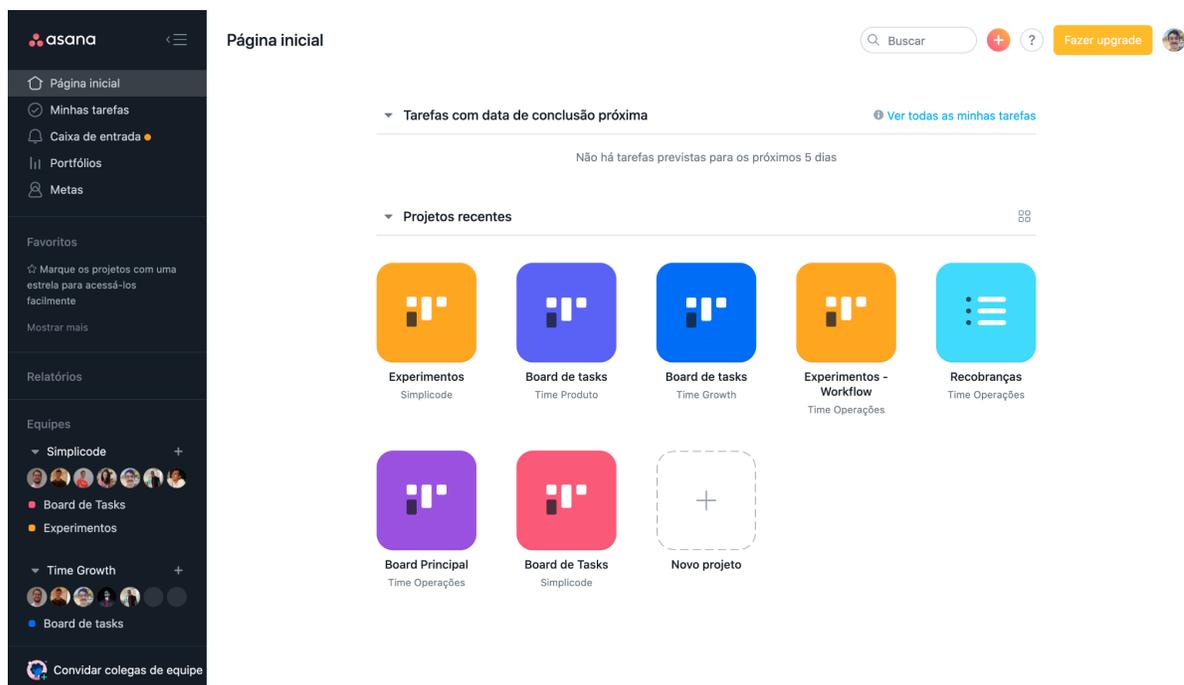


Figura 4 - Página Inicial - Asana
Fonte: Asana (2021)

Ao clicar em começar um novo projeto, é possível escolher um modelo pré-existente ou começar do início, como visto na Figura 5 (Asana, 2021).



Figura 5 - Criar Projeto - Asana
Fonte: Asana (2021)

Com o avanço na criação do projeto, observado na Figura 6, é possível escolher o tipo de visualização, que pode ser personalizada segundo a necessidade de cada usuário.

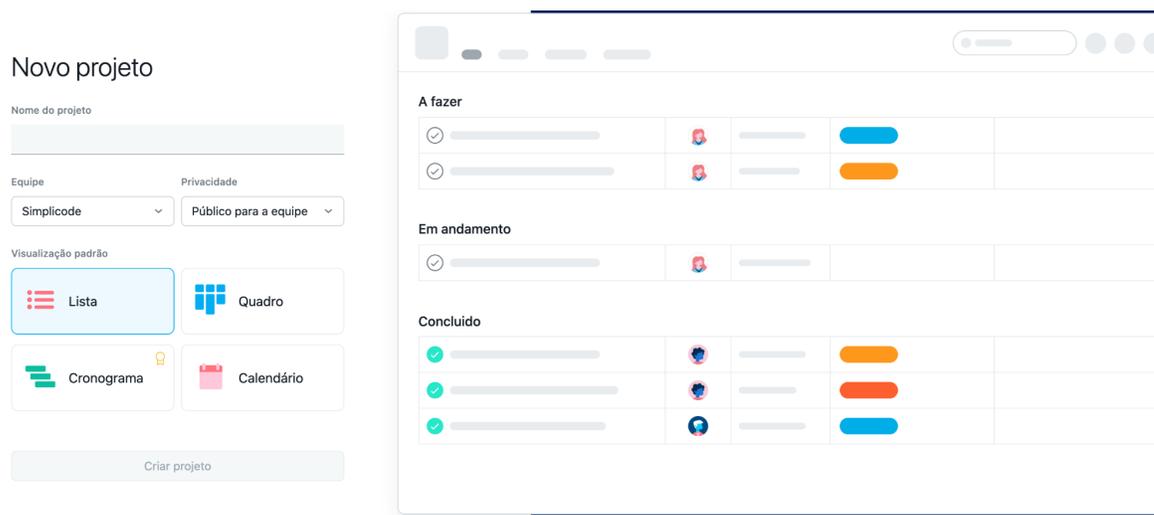


Figura 6 - Tela de criação de novo projeto - Asana
Fonte: Asana (2021)

Ao abrir o projeto, a plataforma permite atualizar o status do projeto, como mostra a Figura 7.

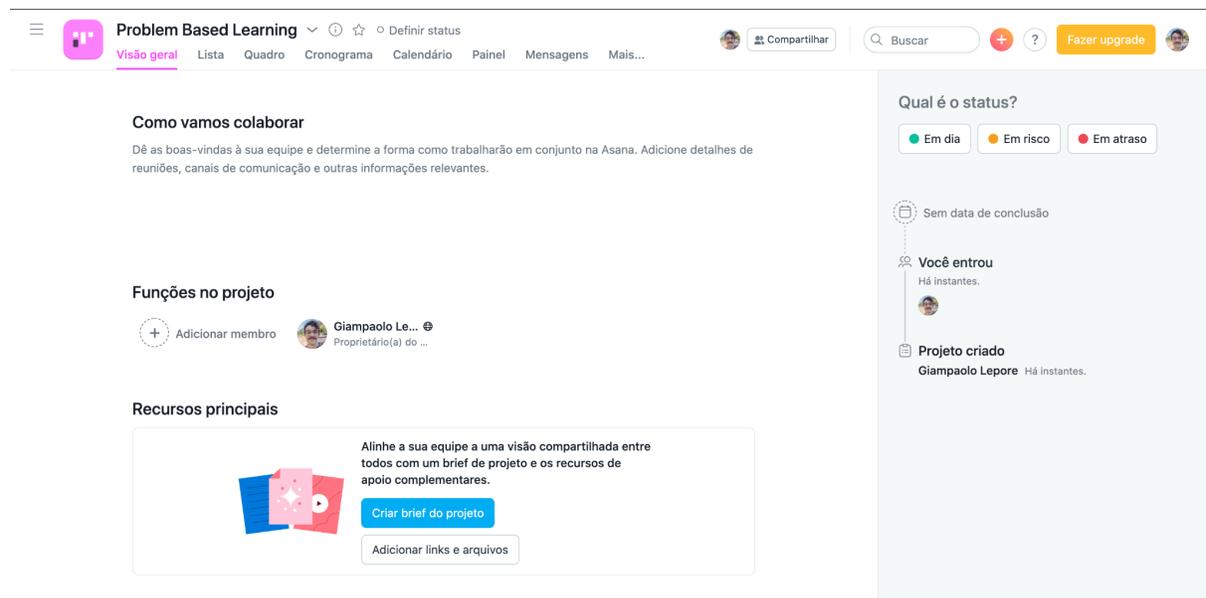


Figura 7 - Atualização do status do projeto - Asana

Fonte: Asana (2021)

Por fim, a plataforma apresenta diferentes tipos de visualizações, como lista, quadro, cronograma, calendário e painel, que podem ser observados nas Figura 8, com a principal sendo a visualização em quadro Kanban.

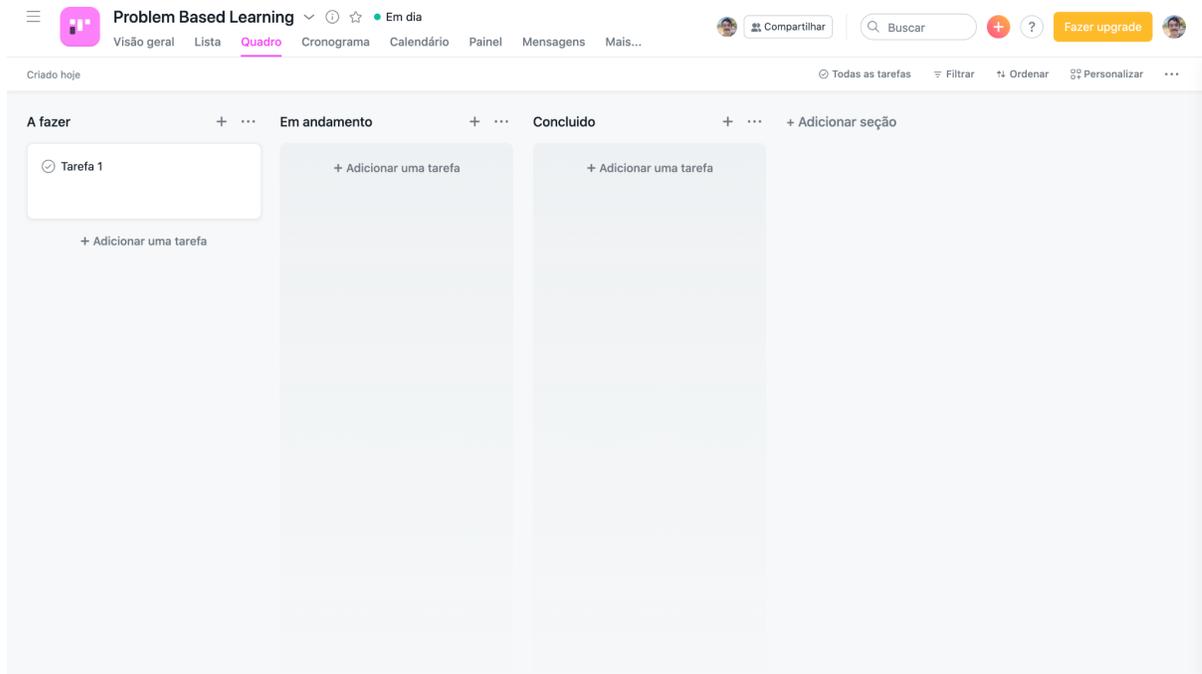


Figura 8 - Tipos de visualização - Asana
Fonte: Asana (2021)

Do ponto de vista da análise dos dados, é possível gerar relatórios sobre o progresso da equipe, de um panorama mais geral, até individual.

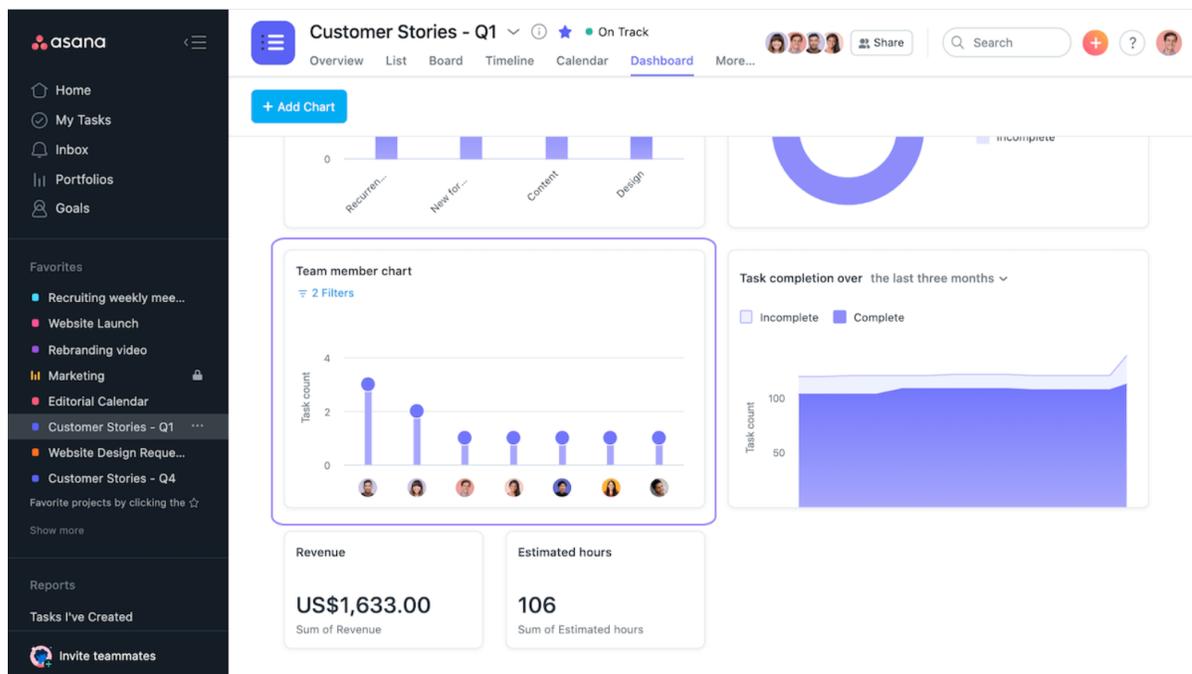


Figura 9 - Número de tarefas por usuário - Asana
Fonte: Asana (2021)

Por se tratar de uma funcionalidade que gera maior valor ao usuário, e também ao gerenciamento da equipe, é possível acessá-la somente na versão premium. Nestes relatórios, é possível, entre outras funcionalidades, observar o número de tarefas por usuário, o número de horas estimadas para a realização do projeto, e o índice de conclusão das tarefas.

4.1.2. MONDAY

A Monday, uma plataforma de gerenciamento de projetos que compete com o Asana, possui grandes empresas que a utilizam: NuBank, iFood, BTG Pactual, Coca Cola, Visa, Unilever, entre outras (Monday, 2021).

Apresenta-se como uma plataforma para gerenciar qualquer tipo de projeto. Também é uma plataforma de fácil acesso, seja por cadastro inicial ou por conexão com rede social. O sistema é utilizado por 350 mil pessoas, em 76 países e apresenta certificações ISO 27001:2013 e ISO 27018:2014 (Kurzawska, 2021)

Após algumas configurações iniciais básicas, como nome e atividades que serão desempenhadas, ao direcionar para a página principal, a plataforma inicia um tutorial, como pode ser observado na Figura 10.

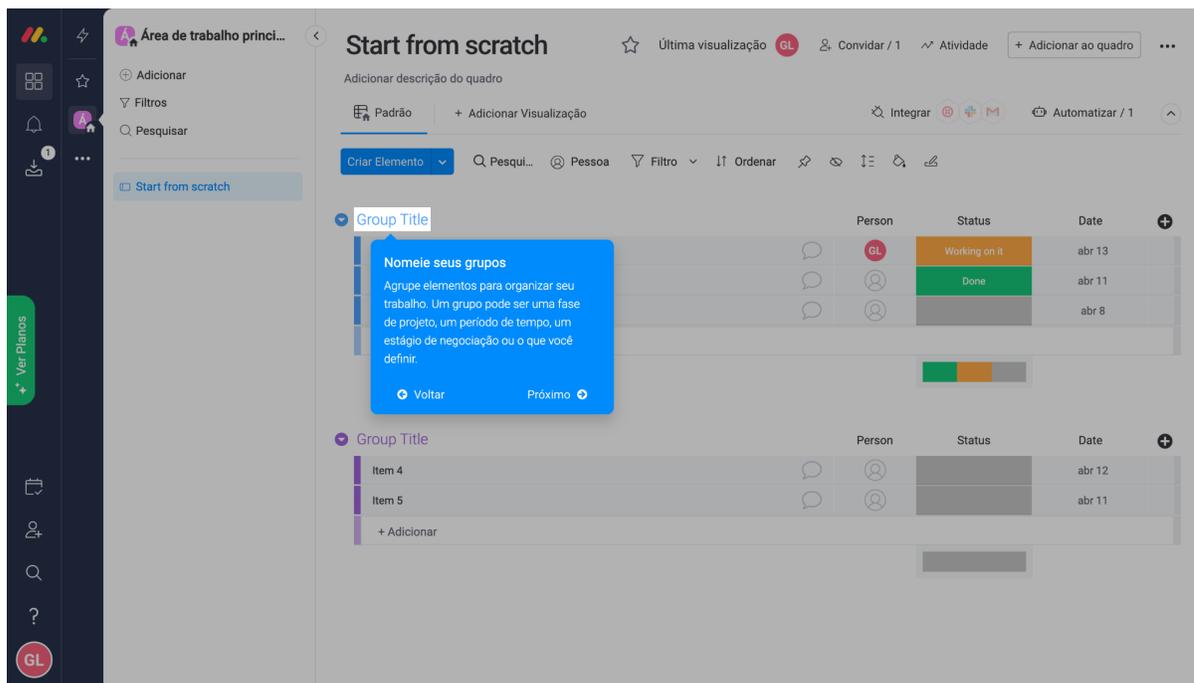


Figura 10 - Tutorial de funções - Monday
Fonte: Monday (2021)

Caso a visualização em lista não agrade ao usuário, é possível alternar, selecionando como Gantt, calendário, Kanban, entre outros, como mostra a Figura 11.

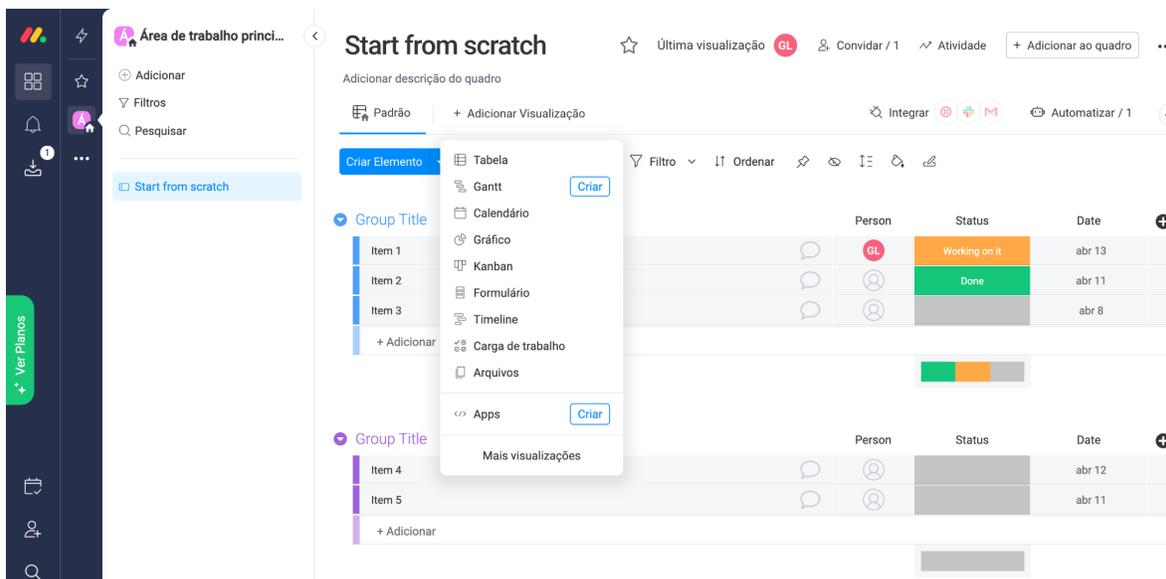


Figura 11 - Tipos de visualização - Monday
 Fonte: Monday (2021)

Na parte de análise de dados, a Monday tenta apresentar um caráter que prioriza informações visuais, como carga horária de trabalho da equipe, e visão geral dos projetos, como observado na Figura 12.

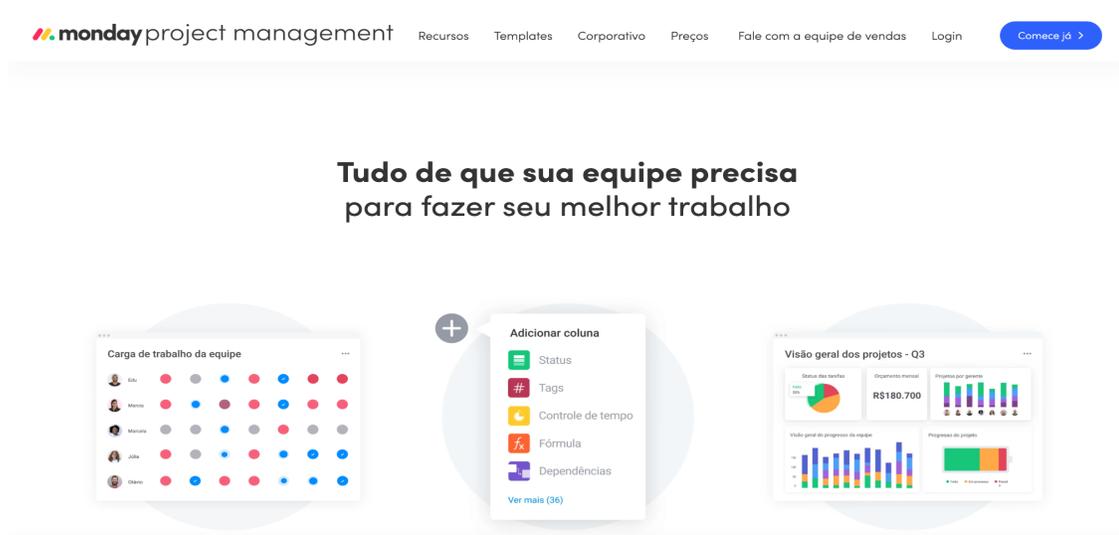


Figura 12 - Informações visuais - Monday
 Fonte: Monday (2021)

Em geral, a plataforma possui boas funcionalidades principalmente pela sua priorização em mostrar informações de forma mais visual, como a carga de trabalho da equipe.

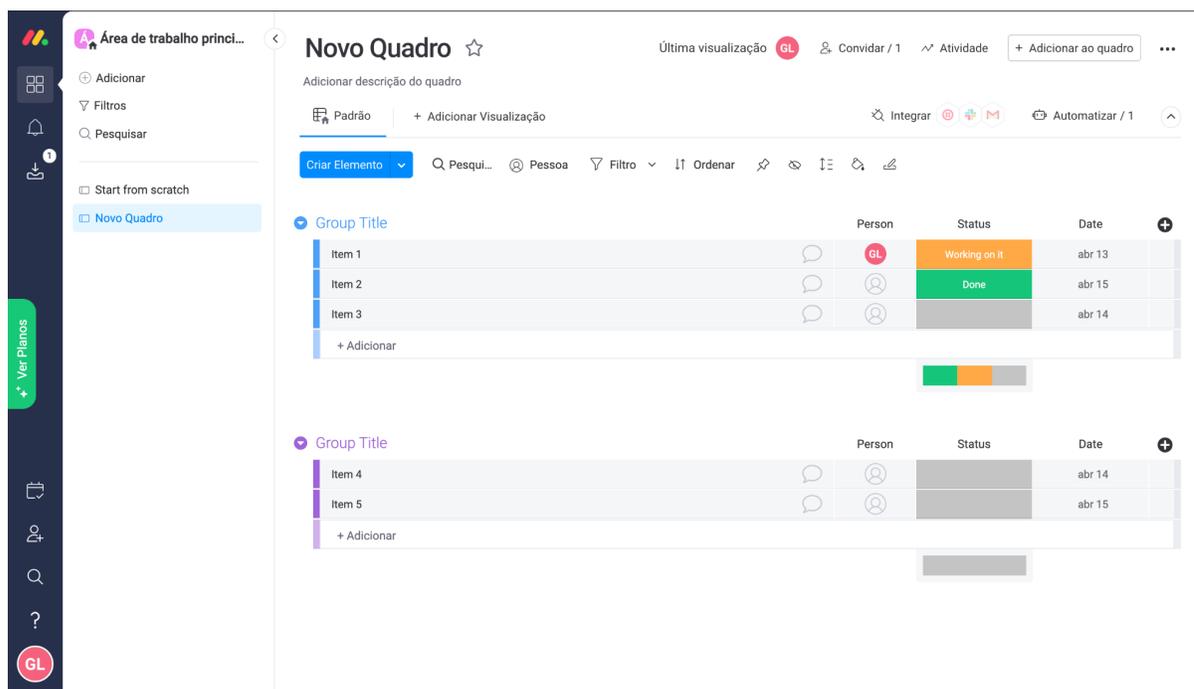


Figura 13 - Tela Inicial - Monday
Fonte: Monday (2021)

Com funcionalidades praticamente idênticas ao Asana, por vezes não é tão intuitiva quanto o concorrente. É possível perceber que na tela inicial, o usuário iniciante não teria um direcionamento claro, devido a quantidade de informações que aparece.

4.1.3. KHAN ACADEMY

A Khan Academy é uma plataforma voltada ao mercado educacional, gratuita e mundialmente conhecida. Nela, é possível escolher entre 3 opções de usuário: professores, alunos e pais (Khan Academy, 2021).

A plataforma se pauta em 3 pilares principais: aprendizagem personalizada, conteúdo confiável e ferramentas para capacitação de professores. Na aprendizagem

personalizada, a plataforma respeita o tempo do aluno, solucionando dificuldades de compreensão e logo em seguida acelerando o aprendizado. (Wired, 2011)

Quanto ao conteúdo confiável, a plataforma afirma que os conteúdos são criados por especialistas (Khan Academy, 2021).

E por fim, a ferramenta de capacitação dos professores permite identificar as dificuldades de compreensão dos alunos, personalizar instruções e atender às necessidades de cada um deles. (Khan Academy, 2021).

Ao clicar para iniciar o acesso a plataforma, é solicitado informar o tipo de perfil: aluno, professor, ou pai, como mostra a Figura 14. E logo em seguida, é possível fazer login por meio de alguma rede social amplamente utilizada.

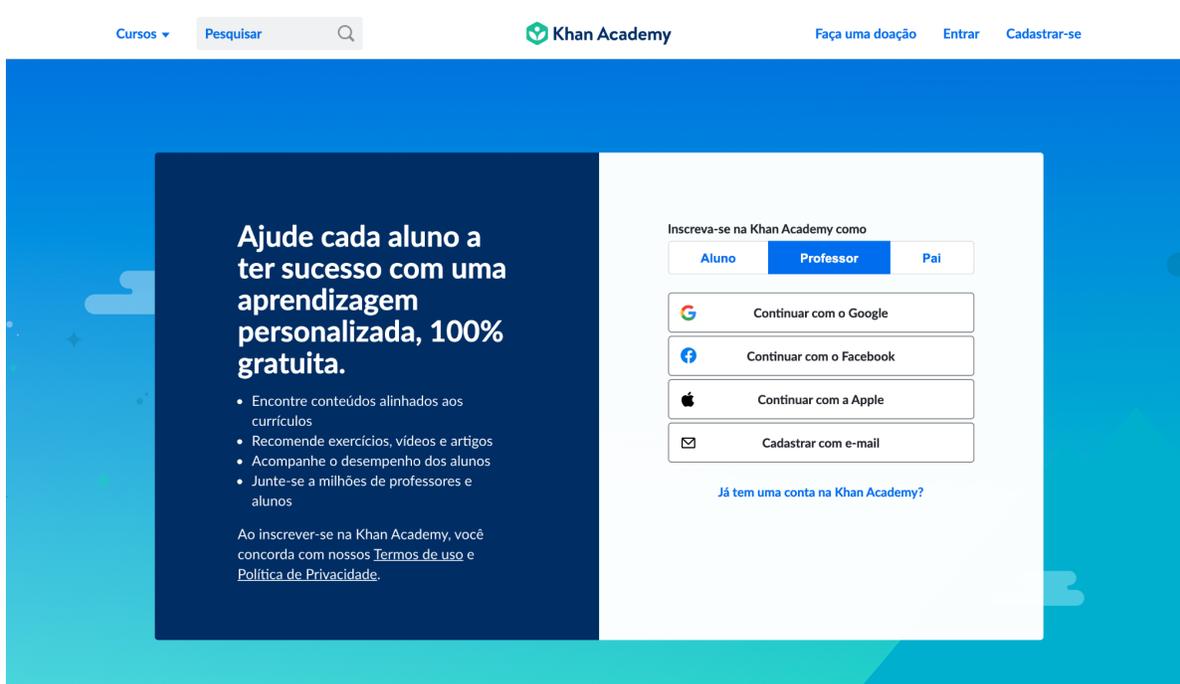


Figura 14 - Página de Cadastro - Khan Academy
Fonte: Khan Academy (2021)

Após a finalização do cadastro, e configurações iniciais, a plataforma permite criar uma turma, como pode ser observado na Figura 15.

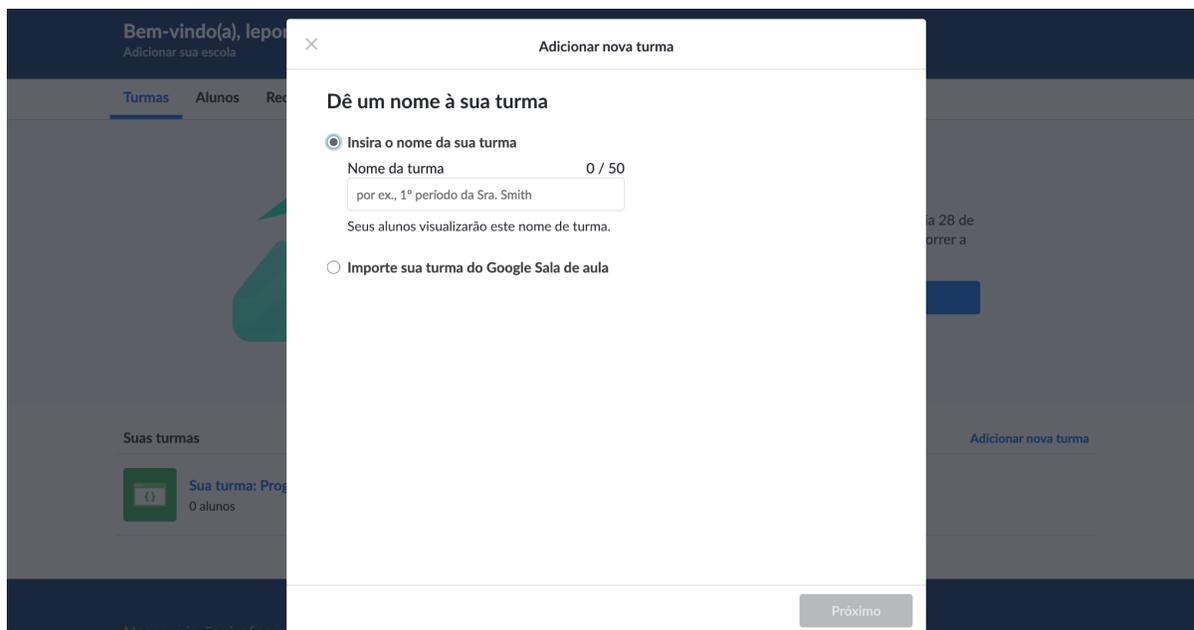


Figura 15 - Criação de turma - Khan Academy
Fonte: Khan Academy (2021)

Após esta etapa, a plataforma sugere 3 opções diferentes para convidar os alunos para a turma: por meio do Google sala de aula, link ou código para a turma, e cadastro manual de cada aluno, como mostra a Figura 16.

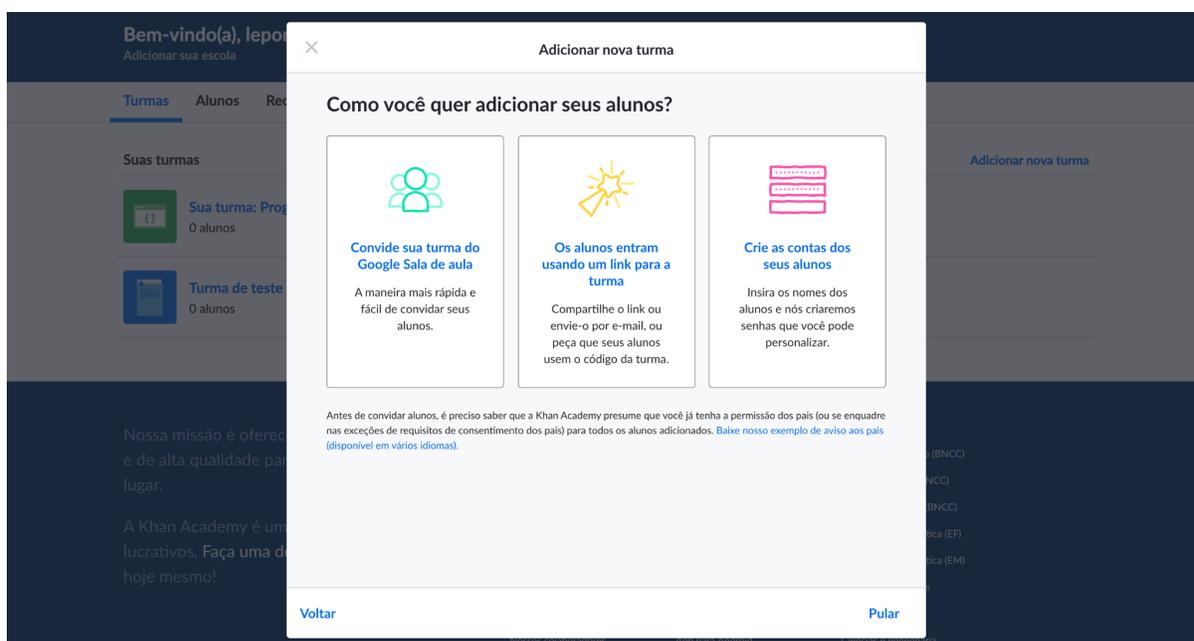


Figura 16 - Adicionar alunos - Khan Academy
Fonte: Khan Academy (2021)

A plataforma ainda apresenta recursos de gamificação para engajar alunos e professores com as atividades a serem realizadas. É possível ver um exemplo na Figura 17.

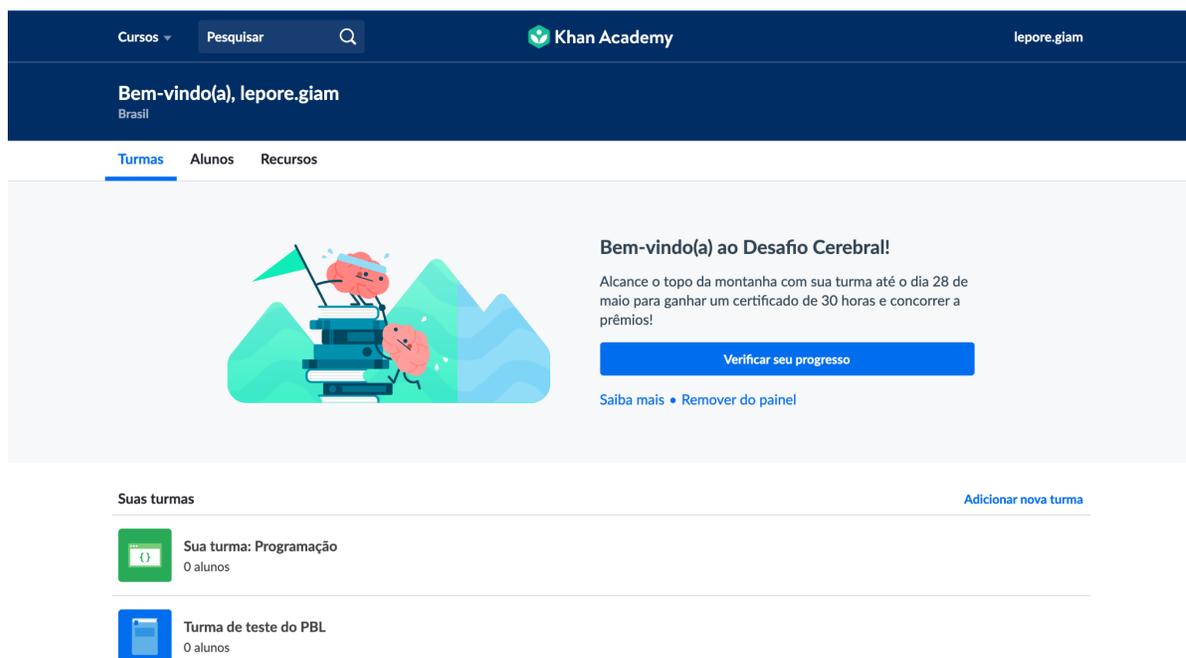


Figura 17 - Recursos de Gamificação - Khan Academy
Fonte: Khan Academy (2021)

Com relação a análise de dados educacionais, a Khan Academy apresenta diversas funcionalidades para acompanhar o progresso dos alunos. Um exemplo é observado na Figura 18.

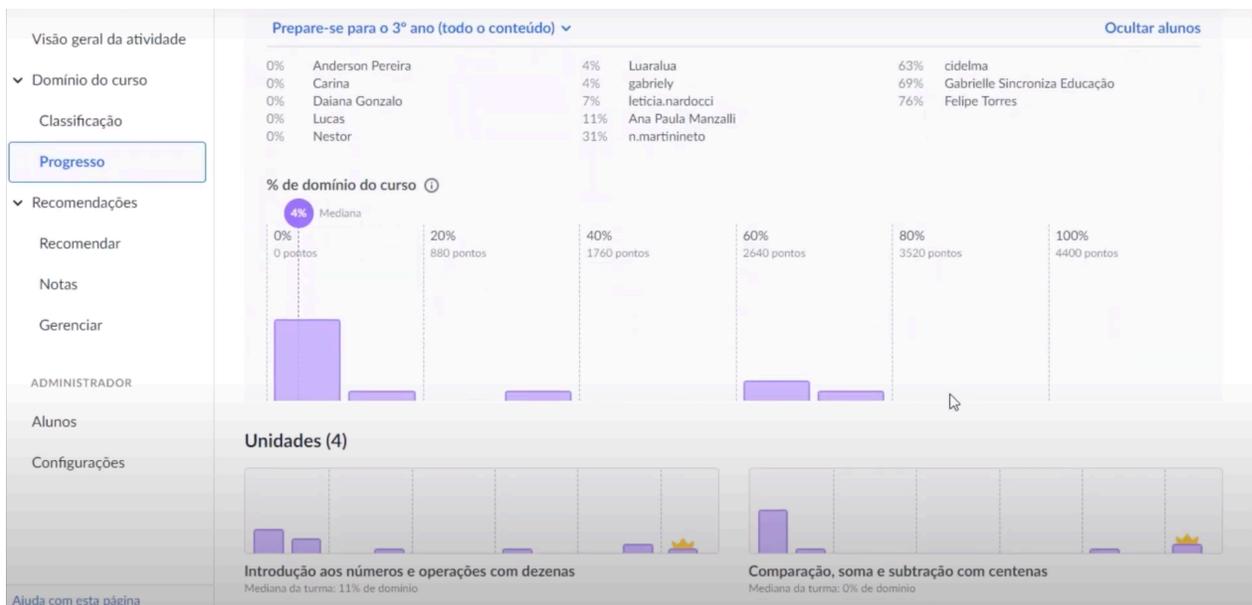


Figura 18 - Análise de desempenho da turma - Khan Academy
 Fonte: Khan Academy (2021)

É possível ter uma visão geral da turma, assim como analisar o desempenho de cada aluno individualmente. A plataforma permite também a análise dos temas que a turma apresentou maior dificuldade, a partir de testes aplicados.

4.1.4. CLEVER

A Clever, também é um *software* voltado para a educação, assim como a Khan Academy. Segundo a própria plataforma, 96% das principais escolas americanas utilizam esse *software* (Clever, 2021).

A plataforma conecta todos os *stakeholders* que fazem parte do processo de aprendizagem do aluno: pais, alunos e professores. Essa relação e acesso a múltiplos usuários, se aproxima da abordagem utilizada pela Khan Academy. Os sistemas da Clever também permitem que as escolas transportem com segurança dados dos alunos usando os aplicativos para professores e administradores (Tommy, 2017).

É possível observar uma atenção maior da plataforma em relação ao tratamento dos dados dos alunos, através de uma interface simples, em que dados como as atividades são separadas seguindo o acesso à plataforma.

Um recurso para enviar mensagem diretamente ao aluno, na página de análise, também se faz presente, e assim como a Khan Academy, também é possível observar um panorama geral, assim como observar cada aluno e suas métricas individualmente, como mostra a Figura 19.

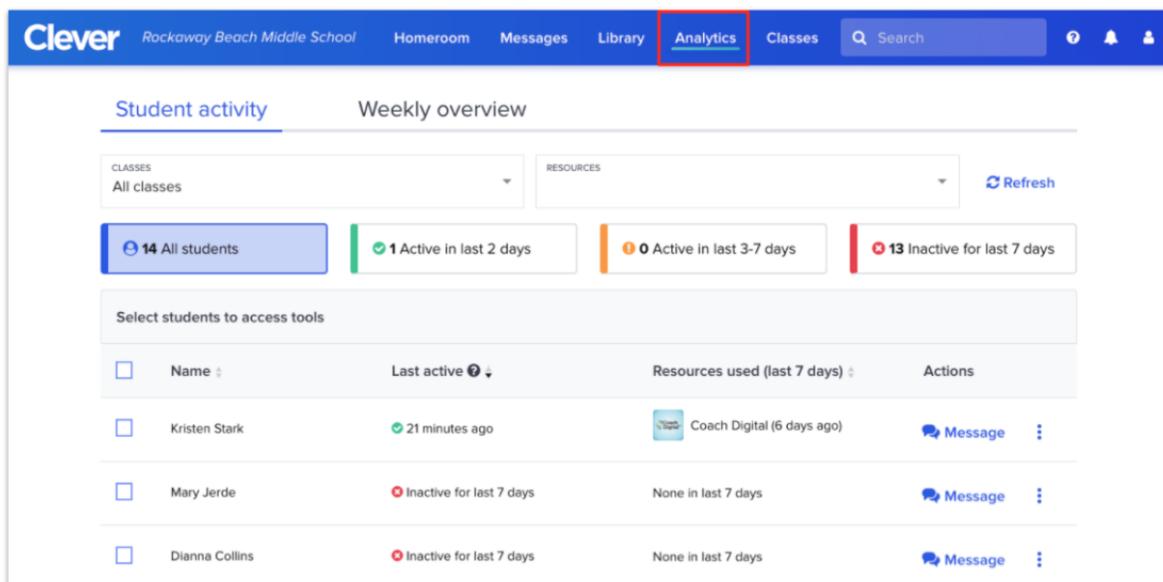


Figura 19 - Análise de desempenho - Clever
Fonte: Clever (2021)

A plataforma apresenta também um sistema administrativo, para que seja possível observar não somente o comportamento dos alunos, mas também dos professores, como mostra a Figura 20.

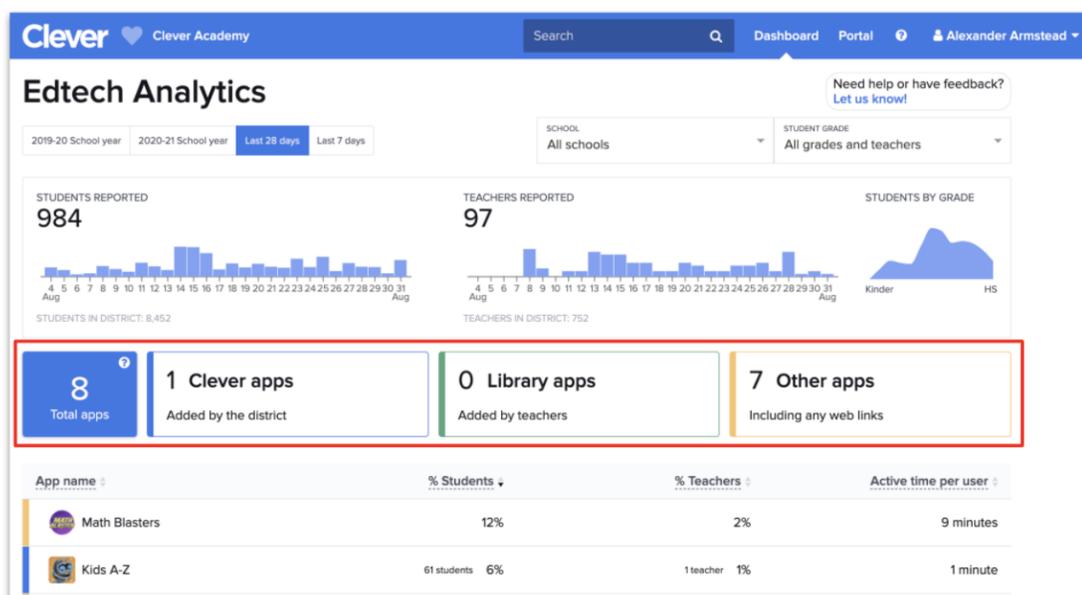


Figura 20 - Sistema administrativo - Clever
Fonte: Clever (2021)

Dados como estudantes e professores que estiveram online na plataforma estão presentes no *dashboard* apresentado, além disso é possível observar no canto superior direito um gráfico com a classificação dos estudantes por notas, em que o gráfico ganha maior curvatura com uma maior parcela de estudantes.

4.1.5. BRIGHTBYTES

A Brightbytes é uma plataforma em que sua proposta de valor é ser uma plataforma de análise de dados para educadores, feita por educadores. (Brightbytes, 2021).

Com um viés diferente das plataformas anteriores, o *software* apresenta funcionalidades diferentes, em busca de uma formação mais integral do aluno. Portanto não só dados de engajamento estão presentes, mas também dados como segurança que são coletados através de questionários aplicados na plataforma. Segundo Wan (2019), o objetivo da plataforma é integrar e gerenciar dados educacionais nas escolas.

Assim como a plataforma Clever apresentada anteriormente, a Brightbytes também possui um sistema administrativo em que é possível observar não somente dados dos estudantes, mas também dos professores, como mostra a Figura 21.

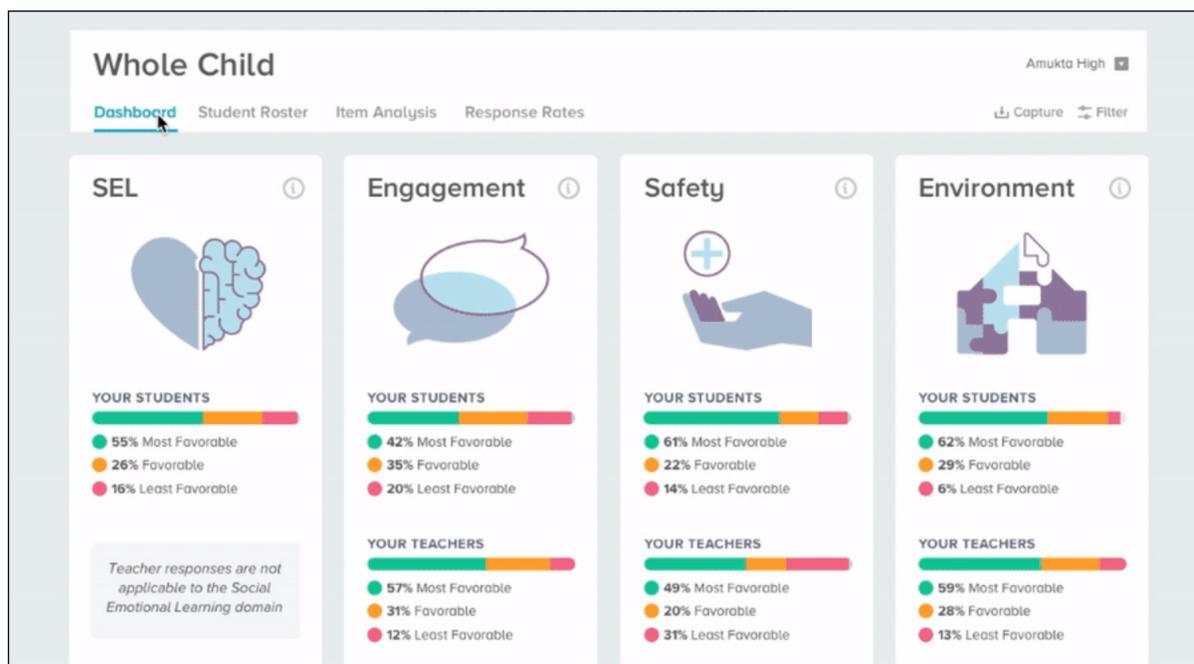


Figura 21 - Sistema administrativo - Brightbytes
Fonte: Brightbytes (2021)

Por ser uma plataforma com a proposta de observar um contexto maior relacionado à educação, a parte de análise de dados é bem ampla. Inclusive abordando temas como acesso e velocidade da internet na moradia dos alunos. Com o uso de análise mais profundas por meio de inteligência artificial e análise preditivas (Brightbytes, 2021), a plataforma também compila dados para observar a colaboração online entre professores e alunos, como pode ser observado na Figura 22.

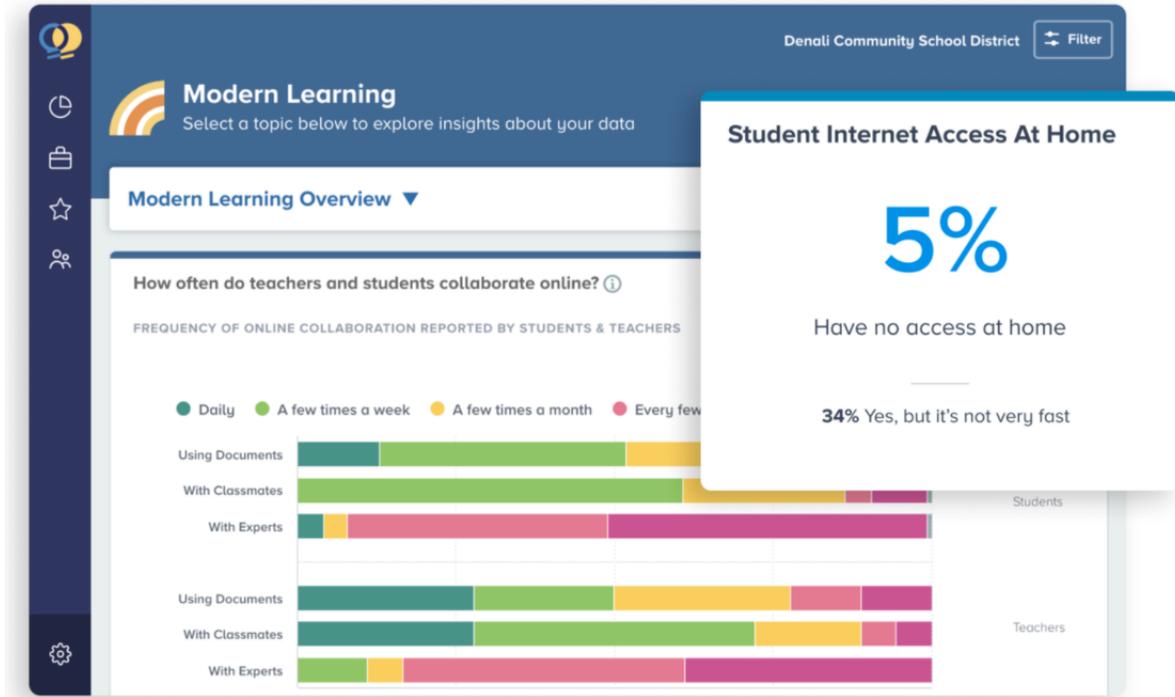


Figura 22 - Colaboração entre professores e estudantes e Acesso à internet - Brightbytes
 Fonte: Brightbytes (2021)

Observa-se também um gráfico de fácil compreensão, que equilibra a grande quantidade de informações presente na plataforma.

4.1.6. WOOC LAP

A plataforma Wooclap, intitula-se como um *software* que usa os celulares para o aprendizado, ao invés de negá-los em sala de aula. (Wooclap, 2021). Permite integração com LMS (*Learning Management System*) como o Moodle, Canvas e Blackboard.

A plataforma mostra-se como um *software* de suporte para apresentações e aulas ao vivo, com integração também às plataformas de videochamadas: Zoom e Microsoft Teams. (Wooclap, 2021).

O sistema é utilizado em mais de 100 países (Crunchbase, 2019) e o acesso inicial é simples, contudo, a plataforma não permite o login por meio de redes sociais, como foi observado principalmente nos softwares de gerenciamento de projetos. Após o login

inicial, a primeira tela é limpa, sem muitas funcionalidades. No centro encontra-se um tutorial, para auxiliar o usuário iniciante, como mostra a Figura 23.

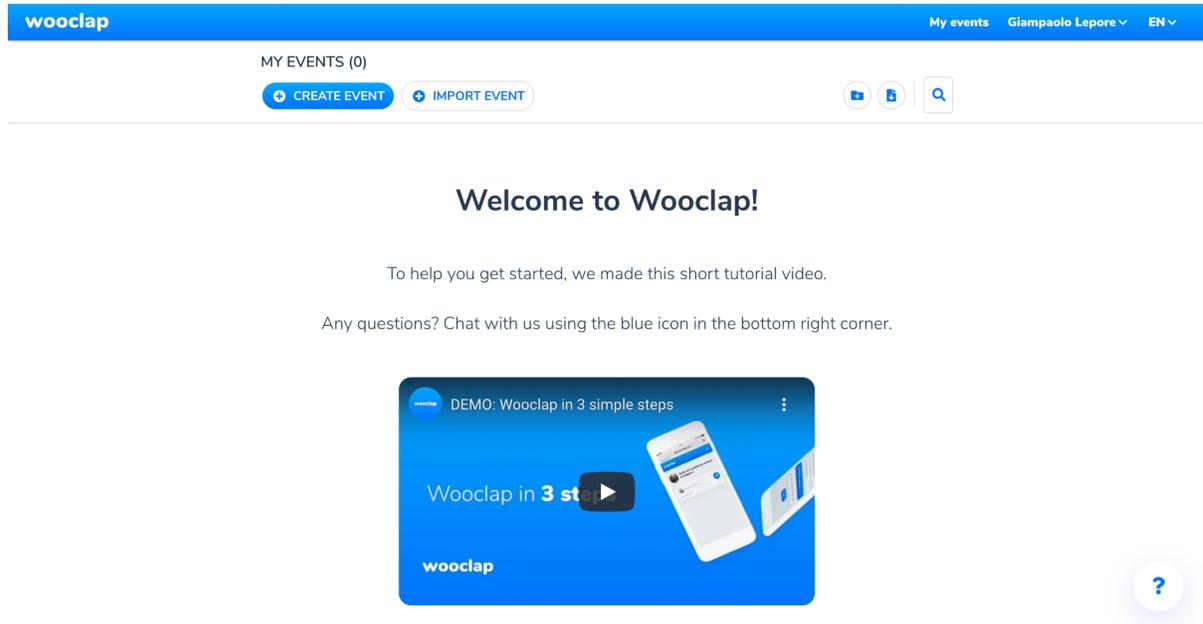


Figura 23 - Tutorial de funções - Wooclap
Fonte: Wooclap (2021)

Ao clicar em criar um evento, a plataforma mostra um passo a passo do que pode ser feito naquela função especificamente, como mostra a Figura 24.

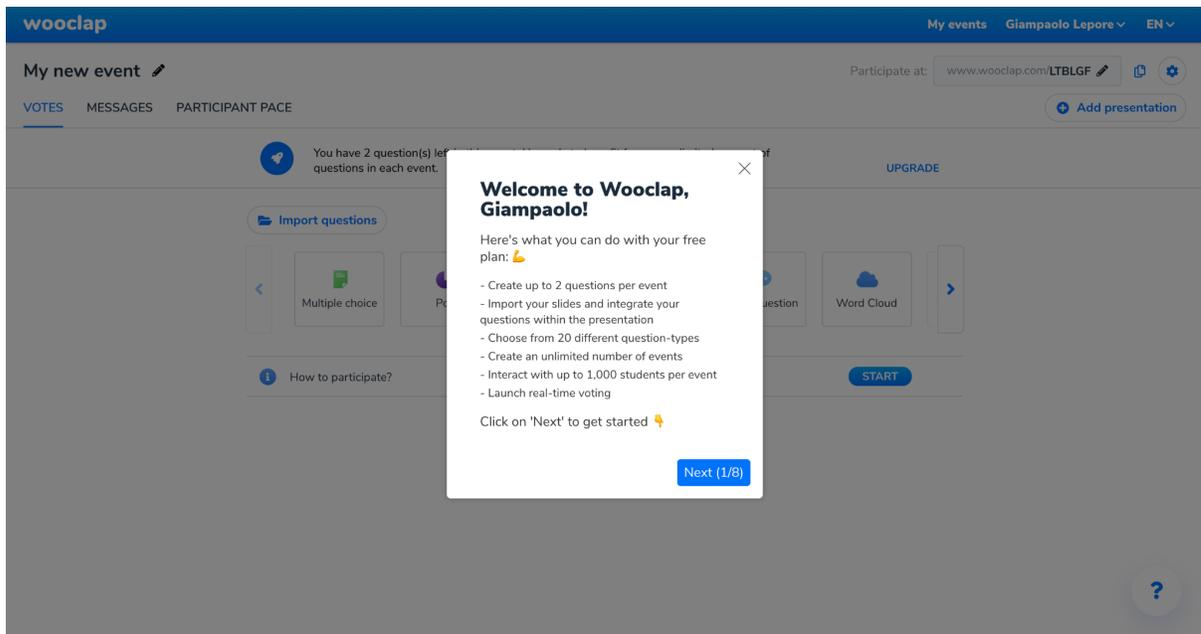


Figura 24 - Funcionalidades da plataforma - Wooclap
 Fonte: Wooclap (2021)

Após o tutorial, na criação de um evento, a plataforma já apresenta modelos prontos para utilização, como questões de múltipla escolha, e perguntas abertas ou fechadas. A Figura 25 mostra um exemplo.

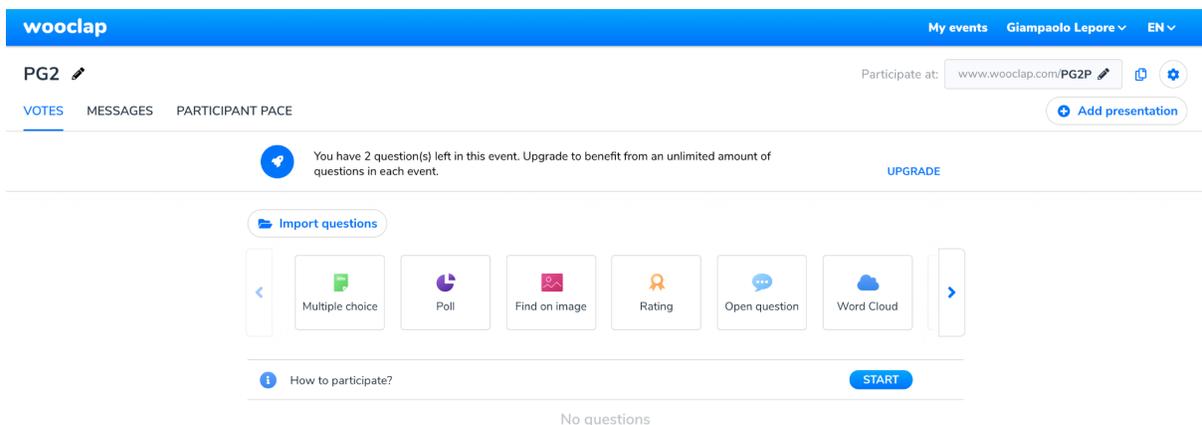


Figura 25 - Modelos prontos de questões - Wooclap
 Fonte: Wooclap (2021)

Para convidar outros alunos para participar, o professor pode compartilhar o link, ou um QR Code, permitindo que seja possível o acesso por ambiente virtual ou presencial. A Figura 26, mostra um exemplo de como esse convite pode ser realizado.

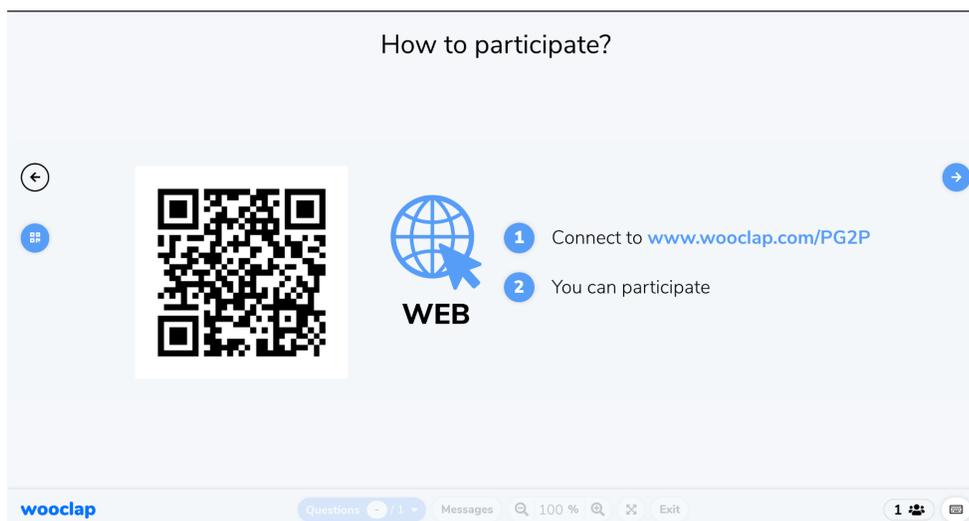


Figura 26 - Exemplo de convite para alunos, por QR code - Wooclap
Fonte: Wooclap (2021)

As questões são visualizadas em tempo real, após o acesso por meio do link ou do QR Code. A plataforma incentiva que os professores utilizem os celulares dos alunos para criar maior engajamento na sala de aula, com este tipo de funcionalidade, que pode ser observada na Figura 27.

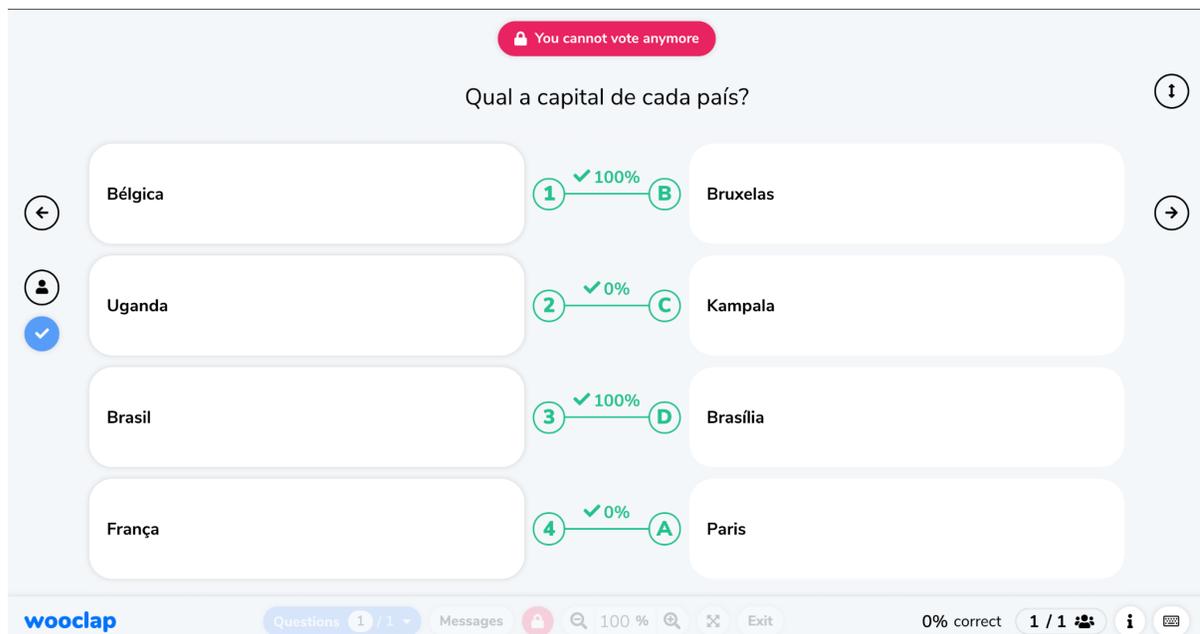


Figura 27 - Exemplo de questão - Wooclap
Fonte: Wooclap (2021)

O Wooclap apresentou-se como um sistema de fácil acesso às funcionalidades, permitindo que o usuário explore o problema que deseja resolver sem necessitar de um tempo amplo de aprendizado.

4.2. ANÁLISE DAS PLATAFORMAS

Após a leitura sobre o funcionamento, e testes nas plataformas do estudo comparativo, foi possível observar que a Wooclap se distancia do propósito do problema a ser resolvido, uma vez que é uma plataforma a ser utilizada em aula síncrona, seja virtual ou presencial.

Contudo, a presença da Wooclap no estudo comparativo foi importante, pois muitas funções são simples e intuitivas, além da facilidade em captar dados importantes para posterior análise.

Relembrando que as duas funções principais do sistema a ser concebido seriam a captação de dados educacionais e a análise destes dados de forma a oferecer direcionamentos ao professor e conseqüentemente servindo de suporte ao aprendizado do aluno.

Um acesso simples é comum em todos os sistemas, visto que nessa etapa é importante ter pouca fricção para incentivar o usuário a continuar navegando no sistema.

Em plataformas como Khan Academy, Monday e Wooclap notou-se a presença de um tutorial após o primeiro *login*. Função que permite que a curva de aprendizado do usuário seja acelerada, e com isso utilize mais a potencialidade da plataforma.

Os módulos de turmas, como por exemplo criar e compartilhar uma turma, foi bem exemplificado na plataforma Khan Academy, apresentando funcionalidades importantes no gerenciamento da turma.

Na atividade principal do app, o módulo de tarefas presentes nos aplicativos de gerenciamento de projetos, como Asana e Monday, mostram-se necessários em disciplinas PBL, em que os alunos criam equipes para resolver um problema por meio de um projeto, e essas equipes necessitam organizar suas atividades.

Observa-se que o Asana apresenta maior facilidade para criação, edição e modificação de tarefas por meio de um Kanban ou lista. Contudo o Monday apresenta uma gestão visual melhor em relação às tarefas feitas por cada integrante da equipe.

O estudo comparativo foi importante neste aspecto, porque dessa maneira é possível coletar o melhor das duas plataformas de gerenciamento de projeto, como *benchmarking* para o levantamento de requisitos do *software* de acompanhamento das disciplinas de PBL com o uso de *Learning Analytics*.

Por fim, no módulo de análise de dados em quase todas as plataformas foi possível encontrar funcionalidades importantes, com gráficos e direcionamentos claros do que deve ser feito. A plataforma que não se comunicou bem com este propósito, foi a Wooclap, por ser uma plataforma de uso síncrono como citado anteriormente.

Quanto à parte de análise dos dados dos projetos, um destaque para o Asana por todas as funcionalidades apresentadas, e gráficos funcionais.

Na análise de dados educacionais, a plataforma Brightbytes mesmo apresentando diversas informações, não se encontra exatamente no escopo do projeto. As informações da Brightbytes assumem um caráter mais integral, mensurando aspectos como segurança e saúde.

Contudo, a Brightbytes assim como a Wooclap, também teve o propósito de apresentar alternativas para o levantamento de requisitos que será realizado a seguir,

pois a plataforma mostrou-se capaz de analisar uma quantidade de dados que normalmente não são contabilizados, por meio de análise preditiva, que analisa comportamentos passados para prever comportamentos futuros.

As plataformas mais adaptadas de *Learning Analytics* aplicadas ao PBL, foram Khan Academy e Clever. Ambas as plataformas possuem inclusive um módulo de gerenciamento de acesso, em que é possível analisar a atividade dos alunos, frequência de acesso e o que foi acessado na plataforma.

A Clever ainda permite, assim como a Brightbytes, um módulo administrativo, para a análise do engajamento dos professores, e não somente dos alunos, na plataforma.

Através da observação das plataformas, e realizando o estudo comparativo, foi possível coletar por analogia, funções importantes que servirão de base para o levantamento de requisitos a seguir. Contudo o maior desafio é associar funcionalidades de plataformas de gerenciamento de projetos, como Asana e Monday, com funcionalidades de plataformas educacionais, como Khan Academy e Clever.

4.3. APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

Para complementar o estudo comparativo e contribuir no levantamento de requisitos, aplicou-se um questionário aberto com os docentes do departamento de Engenharia de Produção que lecionaram disciplinas PBL na Universidade de Brasília. O questionário, que foi enviado por e-mail, não requisitava o nome do professor, permitindo respostas mais assertivas sobre a dificuldade encontrada por cada um nas disciplinas.

Segundo Mattar (1994) a escolha do questionário aberto estimula a cooperação e cobrem pontos além das questões fechadas, contudo o mesmo autor relata que como desvantagem, as respostas são mais onerosas e mais demoradas para serem analisadas.

Segundo Aaker et al. (2001), os passos para elaboração de um questionário, que foram realizados neste, consistem em planejar o que vai ser mensurado, formular as perguntas para obter as informações necessárias, definir o texto, ordem e apresentação visual das perguntas, testar o questionário e corrigir caso seja necessário.

Após a coleta das respostas, realizou-se uma análise qualitativa da amostra com 6 respondentes, que representa 37,5% do quadro de professores do departamento em questão. O questionário tinha como objetivo central entender as principais dificuldades dos professores no acompanhamento dos alunos em disciplinas PBL. O Quadro 5 apresenta as respostas encontradas na primeira questão do questionário.

Quadro 5 - Respostas à primeira pergunta do questionário

PERGUNTA 1	Em disciplinas que utilizam a metodologia PBL (Problem Based Learning), qual a sua maior dificuldade no acompanhamento dos alunos?
RESPOSTA 1	O pouco contato com os alunos durante a pandemia.
RESPOSTA 2	O acompanhamento individual do aluno.
RESPOSTA 3	Acompanhar a evolução individual
RESPOSTA 4	Ver o desempenho dos alunos durante a disciplina, e não só no final
RESPOSTA 5	Progresso das equipes e dos alunos
RESPOSTA 6	Saber a contribuição de cada um no projeto

Fonte: Autor

Nesta pergunta, observou-se uma resposta sobre o acompanhamento do desempenho do aluno ao longo da disciplina em 4 das 6 respostas, as outras duas relatavam “o pouco contato com os alunos durante a pandemia” e “saber a contribuição de cada um no projeto” que também são dificuldade indiretamente associadas à dificuldade no acompanhamento. Buscou-se compreender também, as tentativas realizadas pelos docentes para resolver o problema, o Quadro 6 apresenta as respostas obtidas.

Quadro 6 - Respostas à segunda pergunta do questionário

PERGUNTA 2	Como docente, o que você já fez para tentar diminuir esta dificuldade?
RESPOSTA 1	Contar com o auxílio do Monitor e marcar encontros via plataforma com os alunos.
RESPOSTA 2	Avaliações orais
RESPOSTA 3	Abrir fóruns específicos para que haja um local para se discutir as dificuldades.
RESPOSTA 4	Criação de salas no Zoom
RESPOSTA 5	Acompanhava presencialmente
RESPOSTA 6	Implementação do Kanban

Fonte: Autor

Nas respostas da segunda pergunta do questionário, não foi possível identificar um padrão nas respostas, o que demonstra que os docentes testam diferentes alternativas para resolver o mesmo problema. Contudo, 4 das 6 respostas, apresentavam soluções correlacionadas com o contato com o aluno, seja presencial ou virtual. Pelo fato da presença do professor ou do monitor ser limitada, a necessidade de ter esse contato direto com aluno de forma repetida ao longo da disciplina, pode se tornar uma dificuldade no acompanhamento dos alunos.

A terceira pergunta questionava sobre quais dados auxiliariam o docente no acompanhamento do desempenho dos alunos ao longo das disciplinas PBL, as respostas estão presentes no Quadro 7.

Quadro 7 - Respostas à terceira pergunta do questionário

PERGUNTA 3	Quais dados você gostaria de ver sobre o desempenho de uma equipe em uma disciplina com a metodologia PBL?
RESPOSTA 1	Participação dos alunos em cada grupo.
RESPOSTA 2	tempo de execução da atividade, número de reuniões (encontros extraclases),
RESPOSTA 3	Tempo de dedicação individual
RESPOSTA 4	Cronograma do projeto e se está em dia
RESPOSTA 5	Etapa do projeto e distribuição das atividades entre os integrantes das equipes
RESPOSTA 6	Contribuição de cada aluno no projeto

Fonte: Autor

Cerca de 50% das respostas nesta terceira pergunta, foram associadas ao tempo dedicado nas atividades ao longo da disciplina. Entender o momento em que a equipe está no projeto também está presente em 33% das respostas. As respostas desta pergunta auxiliam no entendimento de quais dados auxiliariam os professores no acompanhamento dos alunos.

Outras três perguntas foram realizadas, mas não geraram informações suficientes para justificar uma análise, pois apresentavam respostas com pouco dissertação, e que necessitariam de um maior volume para análise. Todas as perguntas e respostas estão presentes no apêndice ao final deste documento.

4.4. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA O SISTEMA DE APOIO DAS DISCIPLINAS DE PBL COM O USO DE *LEARNING ANALYTICS*

Após a análise do estudo comparativo, dos problemas e necessidades nas disciplinas que utilizam a metodologia PBL, foi possível elencar 109 requisitos para a construção do sistema, após a divisão em 6 módulos: Módulo de Cadastros, Módulo de Disciplinas, Módulo de Projetos, Módulo de Interação, Módulo de Dados, e Módulo Administrativo. Nos próximos tópicos será possível compreender e visualizar os requisitos cada módulo.

Os requisitos, em sua totalidade, foram obtidos principalmente através do estudo comparativo realizado. Contudo, a contribuição do questionário aberto aplicados com professores que lecionaram disciplinas PBL ao longo da graduação em Engenharia de Produção na Universidade de Brasília, apresentado no tópico anterior, também foi relevante para o levantamento de requisitos.

Dentro do levantamento de requisitos, dedicou-se maior atenção em um sistema que permitisse uma coleta de dados contínua dos usuários em suas interações com as funcionalidades, e apresentasse visualmente a análise desses dados em *dashboards* e gráficos na plataforma, permitindo um direcionamento maior ao aluno em relação ao seu desempenho e ao docente em como poderia ajudá-lo na jornada de aprendizado da disciplina.

Ao total, os 6 módulos englobam os 109 requisitos levantados. Os módulos possuem requisitos para 3 tipos de usuários na plataforma: aluno, professor e administrador.

Com o auxílio de recomendações de especialistas, neste levantamento utilizou-se da ferramenta CRUD (*create, read, update, delete*) para encontrar os requisitos essenciais para cada módulo. O CRUD é um caminho popular para especificar as relações dos sistemas com suas funcionalidades (HENNO, 2012).

O CRUD é a composição da primeira letra de funções básicas no sistema. O “C” refere-se à *Create*, correspondendo a criar um registro no sistema, “R” na sigla representa *read* em inglês, e tem por objetivo ler (exibir) informações de um registro. O “U” de *update*, é sobre atualizar os dados do registro, e por fim o “D” de *delete*, destina-se a função de

apagar um registro. Por simplificar o levantamento de requisitos, o CRUD auxilia diretamente na construção de sistemas complexos.

Com a utilização do CRUD, e a separação em módulos, é possível analisar posteriormente em qual módulo os desenvolvedores necessitam de mais tempo para o desenvolvimento, ou qual módulo teria maior importância em um primeiro momento. Algumas funcionalidades do CRUD não foram ocultadas ao longo dos requisitos para evitar um número grande de requisitos específicos. Contudo, considera-se a presença prévia do CRUD de Cadastros, de disciplinas, e de projetos, que são àqueles em que as funções criar, ler, atualizar e deletar são obrigatoriamente necessárias.

Em cada módulo que será apresentado a seguir, são apresentados em sequência os requisitos levantados, e a descrição de cada um. O documento de visão criado, com todos os requisitos e informações adicionais como os usuários do sistema, está presente no apêndice ao final deste documento.

4.4.1. Módulo de Cadastros

No módulo de cadastros, percebeu-se a presença de uma interface simples em todas as plataformas analisadas. Os requisitos deste módulo estão representados no Quadro 8.

Quadro 8 - Requisitos do Módulo de Cadastros

Número	Requisito	Descrição
R001	Ter módulo de cadastro	O sistema deve ter um módulo de cadastro
R002	Possuir tela de cadastro	O sistema deve permitir visualizar a tela de cadastro
R003	Realizar cadastro	O sistema deve permitir realizar cadastro com nome, matrícula, e-mail e senha
R004	Realizar login	O sistema deve permitir fazer login com e-mail e senha
R005	Lembrar senha	O sistema permite lembrar a senha para acesso posterior
R006	Apresentar níveis diferentes de acesso	O sistema deve apresentar 3 tipos de acessos: professor, aluno e administrador
R007	Ter tutorial	O sistema deve mostrar um tutorial ao acessar o sistema pela primeira vez, ou quando acionar o tutorial
R008	Adicionar informações pessoais	O sistema deve permitir adicionar informações adicionais, como idade, semestre e curso
R009	Editar informações pessoais	O sistema deve permitir editar informações pessoais

Fonte: Autor

No módulo de cadastros, percebe-se requisitos básicos para o funcionamento do sistema, como “Possuir tela de cadastro” e “Realizar login”. Observa-se também a presença de um tutorial, que simplifica a experiência do usuário, trazendo familiaridade ao sistema já no primeiro acesso.

4.4.2. Módulos de Disciplinas

No módulo de disciplinas, a principal referência foi a plataforma Khan Academy, que conseguiu otimizar o processo neste módulo em sua plataforma, devido à grande quantidade de acessos diários. Os requisitos deste módulo, estão descritos no Quadro 9.

Quadro 9 - Requisitos do Módulo de Turmas

Número	Requisito	Descrição
R010	Ter módulo de disciplina	O sistema deve ter um módulo de disciplinas
R011	Criar disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador criar uma disciplina
R012	Acrescentar alunos a disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador acrescentar alunos a disciplina
R013	Excluir alunos da disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador excluir alunos da disciplina
R014	Participar da disciplina	O sistema deve permitir alunos participarem das disciplinas
R015	Excluir disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador excluir a disciplina
R016	Editar disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador editar uma disciplina
R017	Criar código de compartilhamento da disciplina	O sistema deve exibir um código de compartilhamento da disciplina, após a sua criação
R018	Criar equipes	O sistema deve permitir ao professor ou administrador criar equipes
R019	Acrescentar alunos a equipe	O sistema deve permitir ao professor acrescentar alunos às equipes
R020	Excluir alunos das equipes	O sistema deve permitir ao professor acrescentar excluir alunos das equipes
R021	Participar de equipes	O sistema deve permitir qualquer usuário participar de equipes
R022	Excluir equipes	O sistema deve permitir ao professor ou administrador excluir equipes

(continua)

Quadro 9 - Requisitos do Módulo de Turmas

(continuação)

Número	Requisito	Descrição
R024	Criar testes de avaliação	O sistema deve permitir ao professor criar testes
R025	Salvar testes de avaliação	O sistema deve permitir ao professor salvar testes para uso posterior
R026	Publicar testes de avaliação	O sistema deve permitir ao professor publicar testes para os alunos
R027	Excluir testes	O sistema deve permitir ao professor excluir testes

Fonte: Autor

O módulo de disciplinas apresenta requisitos fundamentais para o sistema, como “Criar disciplina” e “Acrescentar alunos a disciplina” que são a base para qualquer funcionalidade adicional do sistema, pois somente a partir da interação do aluno com o sistema é possível captar os dados e posteriormente analisá-los.

4.4.3. Módulo de Projetos

No módulo de projetos, encontrou-se a necessidade de criar uma interface que permita uma coleta de dados adequada, em relação às ações da equipe em disciplinas de PBL. O módulo de projetos está diretamente conectado com o módulo de dados que será apresentado à frente. Neste módulo será possível observar a gestão dos projetos por meio de listas ou Kanban, além da possibilidade de inserir etiquetas nas tarefas quanto a sua complexidade e a criação de calendário ou cronograma de atividades. No Quadro 10 é possível observar quais foram os requisitos levantados para o sistema proposto.

Quadro 10 - Requisitos do Módulo de Projetos

Número	Requisito	Descrição
R028	Ter módulo de projetos	O sistema deve apresentar um módulo de projetos
R029	Criar projeto	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar um projeto
R030	Editar projeto	O sistema deve permitir a qualquer usuário editar um projeto
R031	Excluir projeto	O sistema deve permitir ao professor excluir um projeto

(continua)

Quadro 10 - Requisitos do Módulo de Projetos

(continuação)

Número	Requisito	Descrição
R032	Criar observações gerais do projeto	O sistema deve permitir criar observações gerais dos projetos
R033	Mostrar observações do projeto ao iniciá-lo	O sistema deve mostrar as observações gerais do projeto em uma tela inicial, ao acessar o projeto
R034	Mostrar tela de projeto	O sistema deve mostrar uma tela do projeto, com todas as funções
R035	Criar tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar uma tarefa
R036	Editar tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário editar uma tarefa
R037	Atribuir tarefa a responsável	O sistema deve permitir a qualquer usuário atribuir tarefa ao responsável
R038	Mover tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário mover uma tarefa de local na página de tarefas
R039	Excluir tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário excluir uma tarefa
R040	Comentar tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário comentar uma tarefa
R041	Concluir tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário marcar uma tarefa como concluída
R042	Inserir horas projetadas para conclusão da tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário projetar o número de horas que uma tarefa criada demandará
R043	Ter filtro de tarefas	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar um filtro no módulo de tarefas
R044	Visualizar resumo de tarefas	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar um resumo das tarefas
R045	Inserir status atual do projeto	O sistema deve permitir a qualquer usuário inserir o status atual do projeto: em dia ou atrasado
R046	Ter barra de pesquisa	O sistema deve permitir a qualquer usuário pesquisar uma tarefa no módulo de tarefas
R047	Criar visualização Kanban virtual	O sistema deve permitir a qualquer usuário selecionar o Kanban como forma de visualizar suas tarefas, ou as tarefas da equipe
R048	Criar um cartão no Kanban virtual	O sistema deve permitir a qualquer usuário adicionar um cartão no Kanban
R049	Criar estágios no Kanban	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar estágios no Kanban virtual
R050	Mover cartões no Kanban	O sistema deve permitir a qualquer usuário mover cartões entre os estágios do kanban
R051	Criar visualização das tarefas em lista	O sistema deve permitir a qualquer usuário selecionar o modo lista para visualizar suas tarefas ou as tarefas da equipe
R052	Criar tags	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar tags sobre a complexidade da tarefa: pequena, média ou grande
R053	Definir data de início da tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário definir a data de início da tarefa

(continua)

Quadro 10 - Requisitos do Módulo de Projetos

(continuação)

Número	Número	Número
R054	Definir data de fim	O sistema deve permitir a qualquer usuário definir data de finalização da tarefa
R055	Visualizar atrasos	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar os atrasos das tarefas
R056	Visualizar cronograma	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar as tarefas com datas de entrega, no modo cronograma
R057	Visualizar calendário	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar as tarefas com data de entrega no modo calendário

Fonte: Autor

Este módulo é responsável principalmente pela captação de dados, que serão analisados posteriormente pelo módulo de dados e visualização.

4.4.4. Módulo de Interação

No módulo de interação, a proposta é integrar o professor com os alunos, e dos alunos com os próprios alunos. Desta maneira, o gerenciamento da disciplina torna-se mais eficaz com a presença de um fórum e de uma área de notícias. Os requisitos necessários para esse módulo são mostrados no Quadro 11.

Quadro 11 - Requisitos para o Módulo de Interação

Número	Requisito	Descrição
R058	Ter módulo de interação	O sistema deve ter um módulo de interação
R059	Criar fórum de discussão	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar um fórum de discussão
R060	Excluir fórum de discussão	O sistema deve permitir a qualquer usuário excluir um fórum de discussão
R061	Entrar em fórum de discussão	O sistema deve permitir a qualquer usuário participar ou não de um fórum de discussão
R062	Criar mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar uma mensagem no fórum
R063	Excluir mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário excluir a própria mensagem. E permitir administradores excluir a mensagem de qualquer usuário.
R064	Editar mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário editar uma mensagem

(continua)

Quadro 11 - Requisitos para o Módulo de Interação

(continuação)

Número	Requisito	Descrição
R065	Responder mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário responder uma mensagem
R066	Reagir a mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário reagir a uma mensagem
R067	Denunciar mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário denunciar uma mensagem
R068	Criar votação	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar uma votação
R069	Encerrar votação	O sistema deve permitir a qualquer usuário encerrar a sua própria votação
R070	Ter área de notícias	O sistema deve apresentar uma área de notícias
R071	Mostrar notícias	O sistema deve apresentar na tela inicial do módulo de interação uma área de notícias
R072	Publicar notícias	O sistema deve permitir que o professor publique na área de notícias
R073	Editar notícias	O sistema deve permitir que o professor edite notícias publicadas

Fonte: Autor

Observa-se que este módulo possui um caráter opcional na implementação dos requisitos, pois as funcionalidades apresentadas não vão impactar diretamente no objetivo geral deste estudo, contudo este módulo apresenta potencial para tornar o sistema ainda mais completo, com uma coleta de dados ainda maior, o que consequentemente permite uma análise de dados que correlacionam e geram informações importantes para os docentes.

4.4.5. Módulo de Dados e Visualização

O módulo de dados e visualização, apresentou-se com maior nível de complexidade para a sua concepção, devido a sua conexão direta com outros módulos: o de interação e o de projetos.

É através do módulo de dados que o conceito de *Learning Analytics* torna-se prático e aplicável, permitindo a coleta e análise dos dados individuais e das equipes, para que o professor, empoderado como responsável principal, tenha condições de sugerir melhorias no desempenho da equipe ou do aluno.

Entre os requisitos, sugere-se a criação de um *dashboard* central com informações mais importantes, e a possibilidade de analisar os dados em um cenário macro (equipes) e micro (alunos). As informações contidas nos *dashboards* citados nos requisitos, são os requisitos no quadro abaixo. Como exemplo, o requisito R075, comenta sobre a presença de um *dashboard* para o professor, e as informações que estão contidas nesse *dashboard* são os requisitos R076 à R090. Observa-se essa sequência lógica sempre que a palavra *dashboard* estiver presente.

Os requisitos para o módulo de dados podem ser observados na Quadro 12.

Quadro 12 – Requisitos do Módulo de Dados

Número	Requisito	Descrição
R074	Ter módulo de dados	O sistema deve ter um módulo de dados e análise de dados
R075	Ter dashboard professor	O sistema deve apresentar um dashboard para o professor com informações do alunos centralizadas
R076	Apresentar visualização das disciplinas	O sistema deve apresentar ao professor, um resumo das atividades dos alunos de suas disciplinas
R077	Apresentar visualização das equipes	O sistema deve permitir clicar nas disciplinas e ver dados gerais das equipes
R078	Apresentar visualização dos projetos	O sistema deve permitir ao professor observar um resumo de informações dos projetos realizados na disciplina
R079	Apresentar quantidade diária de acessos	O sistema deve permitir ao professor e administrador ver a quantidade diárias de acessos, e quem são os usuários que acessaram
R080	Apresentar quantidade de mensagens no fórum	O sistema deve apresentar a quantidade de mensagens diárias, semanais e mensais, e navegar entre gráficos sobre este dado
R081	Apresentar cluster de estudantes com mesmos padrões comportamentais	O sistema deve dividir em diferentes equipes, estudantes com mesmos semelhantes nos testes aplicados
R082	Visualizar horários de maior acesso	O sistema deve permitir observar os horários de maior acesso
R083	Apresentar último acesso do usuário	O sistema deve apresentar ao administrador ou professor, a data e hora do último acesso do usuário
R084	Apresentar etapa atual do projeto	O sistema deve apresentar a etapa atual do projeto das equipes

(continua)

Quadro 12 – Requisitos do Módulo de Dados

(continuação)

Número	Requisito	Descrição
R085	Apresentar status atual das equipes	O sistema deve apresentar o status do projeto das equipes
R086	Apresentar distribuição de tarefas por aluno	O sistema deve permitir apresentar a todos os usuários um gráfico com a distribuição de tarefas por aluno
R087	Apresentar testes concluídos	O sistema deve apresentar ao professor os testes que foram concluídos
R088	Apresentar testes em aberto	O sistema deve apresentar ao professor os testes que ainda estão em aberto
R089	Apresentar resultados dos testes	O sistema deve apresentar ao professor o resultado dos testes, por aluno
R090	Apresentar resultados por pergunta	O sistema deve permitir ver o percentual de acertos e erros em cada pergunta
R091	Ter dashboard aluno	O sistema deve ter um dashboard para resumo das principais informações ao aluno
R092	Ter número de tarefas em aberto	O sistema deve ter no dashboard do aluno o número de tarefas em aberto
R093	Ter número de tarefas concluída	O sistema deve ter no dashboard do aluno o número de tarefas concluídas
R094	Ter número de tarefas em aberto por responsável	O sistema deve ter no dashboard o número de tarefas em aberto por responsável
R095	Ter número de tarefas em aberto da equipe	O sistema deve ter no dashboard do professor e do aluno o número de tarefas em aberto da equipe
R096	Ter número de tarefas concluídas da equipe	O sistema deve ter no dashboard do professor e do aluno o número de tarefas concluídas da equipe
R097	Ter gráfico com tarefas em cada etapa do kanban	O sistema deve ter no dashboard do aluno, um gráfico de barras com o número de tarefas em cada etapa do kanban
R098	Apresentar horas estimadas para equipe concluir tarefas	O sistema deve apresentar aos alunos e professores, a quantidade de horas estimadas para a equipe concluir as tarefas elencadas
R099	Apresentar horas estimadas para aluno concluir tarefas	O sistema deve apresentar no dashboard do aluno, as horas estimadas para que o aluno conclua as tarefas de própria responsabilidade

Fonte: Autor

Considera-se o módulo de visualização e dados como o mais importante deste estudo, pois através deste observa-se a aplicação de *Learning Analytics* na prática, que é a análise de dados educacionais, e que são resumidos nos *dashboards* citados nos requisitos. As funcionalidades que estão presentes nos *dashboards* são apresentadas nos requisitos logo abaixo. Como exemplo, as funcionalidades do requisito “Ter dashboard aluno” (R091), são apresentadas pelos requisitos R092 à R099. Reitera-se a importância do módulo de dados para que o objetivo principal deste estudo seja atingido.

4.4.6. Módulo Administrativo

Por fim, foi possível observar em diversas plataformas que utilizam *Learning Analytics* a presença de um módulo administrativo. Este módulo apresenta não somente informações dos alunos, mas também a presença de informações sobre a interação dos professores com a plataforma.

O módulo administrativo também permite o cadastro dos professores, dado que esse processo por conceder privilégios especiais a plataformas, não poderia ser feito sem mediação de uma entidade maior, que neste caso é o administrador. Como exemplo, caso o sistema seja aplicado no curso de Engenharia de Produção, o administrador seria o departamento do curso que utilizaria a plataforma para as suas disciplinas de PBL.

É possível observar os requisitos levantados para o módulo administrativo, no Quadro 13.

Quadro 13 - Requisitos do Módulo Administrativo

Número	Requisito	Descrição
R100	Ter módulo administrador	O sistema deve ter um módulo administrador
R101	Ter dashboard de dados de cadastrados na plataforma	O sistema deve permitir ao administrador ver um dashboard de dados com o número de cadastrados na plataforma
R102	Ter dashboard de dados de atividade dos alunos na plataforma	O sistema deve permitir ao administrador ver um dashboard com a atividade dos alunos na plataforma (acessos, e últimas funcionalidades utilizadas)
R103	Ter dashboard de dados de atividade dos professores na plataforma	O sistema deve permitir ao administrador ver um dashboard com a última ação dos professores na plataforma (como acessos, e funcionalidades)
R104	Adicionar cadastro de professores	O sistema deve permitir ao administrador adicionar professores na plataforma
R105	Excluir cadastro de professores	O sistema deve permitir ao administrador excluir o cadastro de professores na plataforma
R106	Excluir cadastro de alunos	O sistema deve permitir ao administrador excluir alunos da plataforma
R107	Ter último acesso dos professores	O sistema deve registrar o último acesso dos professores na plataforma
R108	Ter último acesso dos alunos	O sistema deve ter o último acesso dos alunos na plataforma
R109	Apresentar dados de utilização das funcionalidades do sistema	O sistema deve apresentar dados de utilização da funcionalidade do sistema, as mais funcionalidades mais utilizadas e menos utilizadas

Fonte: Autor

O módulo administrativo apresenta funcionalidades essenciais para o bom funcionamento do sistema, e em conjunto com a análise dos acessos dos docentes e dos estudantes, pode ser possível acompanhar a evolução da implementação do sistema.

4.5. PRIORIZAÇÃO DE REQUISITOS PARA PRIMEIRA VERSÃO

Para garantir maior assertividade e eficácia na solução do problema deste projeto, encontrou-se a necessidade, dado o grande volume de requisitos, de priorizá-los para posterior implementação.

Para o desenvolvimento de um sistema, é necessário fazer uma análise funcional, ou seja, definir a função principal e as funções secundárias que o produto deve cumprir para atender ao objetivo principal do projeto. Esta análise é ainda mais importante no caso do desenvolvimento de um *software*.

A primeira hipótese levantada, consistia na possibilidade de por meio da priorização dos módulos, selecionar os requisitos principais. A hipótese foi refutada pois os módulos conectam-se entre si, portanto para que parte dos requisitos do Módulo de Dados sejam executados é necessário que alguns requisitos do Módulo de Interação e do Módulo de Projetos sejam implementados.

Portanto analisando cada requisito, independente do módulo o qual está presente, a partir de conceitos do método de Kano em conjunto com a análise das necessidades dos professores, observadas no questionário aplicado, tornou-se possível o processo de priorização.

Logo em seguida, com os requisitos inicialmente priorizados, foi também realizada uma análise comparativa, em que o sistema em construção e o do concorrente são avaliados para verificar sua performance diante dos requisitos do sistema.

Por fim apresenta-se uma análise dos requisitos restantes, e uma sugestão de implementação em relação a ordem de execução.

4.5.1. Aplicação dos conceitos do método de Kano

Para iniciar a priorização dos requisitos, o primeiro passo foi a execução do Diagrama de Kano, adaptado ao contexto do trabalho.

Segundo Kano et al. (1984) o atributo, no caso deste trabalho, o requisito de sistema, pode ser identificado como atrativo, obrigatório, unidimensional, neutro ou reverso. Adaptou-se a abordagem do método de Kano para classificar os requisitos em três classes principais, segundo o grau de impacto na solução do problema proposto por este trabalho.

a) Requisito atrativo (A): este atributo é ponto-chave para resolver o problema principal do estudo, porém, não trará insatisfação ao projeto se não for atendido. Este tipo de requisito será implementado em uma segunda fase de desenvolvimento.

b) Requisito unidimensional (U): quanto a este requisito, a satisfação é proporcional ao grau de desempenho, quanto maior o grau de desempenho, maior será a satisfação do cliente e vice-versa. É um adicional à qualidade do projeto, e não necessariamente está vinculado diretamente ao problema principal a ser resolvido. Este tipo de requisito será implementado em uma terceira fase de desenvolvimento.

c) Requisito obrigatório (O): se este não estiver presente ou se o grau de desempenho for insuficiente, o cliente ficará insatisfeito, por outro lado, se estiver presente ou tiver grau de desempenho suficiente, não trará satisfação. Este tipo de requisito é prioritário no desenvolvimento do sistema, sendo implementado já na primeira fase.

Em uma ordem hierárquica, iniciou-se definindo os requisitos obrigatórios, em um segundo momento os requisitos atrativos, e por fim, os requisitos unidimensionais. Para uma melhor visualização, no Quadro 14 estão apresentados apenas os requisitos obrigatórios, para observar os requisitos atrativos e unidimensionais, consultar o Apêndice.

Quadro 14 - Requisitos do sistema obrigatórios

Número	Requisito	Classificação
R001	Ter módulo de cadastro	OBRIGATÓRIO
R002	Possuir tela de cadastro	OBRIGATÓRIO
R003	Realizar cadastro	OBRIGATÓRIO
R004	Realizar login	OBRIGATÓRIO
R006	Apresentar níveis diferentes de acesso	OBRIGATÓRIO
R010	Ter módulo de disciplina	OBRIGATÓRIO
R011	Criar disciplina	OBRIGATÓRIO
R012	Acrescentar alunos a disciplina	OBRIGATÓRIO
R013	Excluir alunos da disciplina	OBRIGATÓRIO
R014	Participar da disciplina	OBRIGATÓRIO
R015	Excluir disciplina	OBRIGATÓRIO
R016	Editar disciplina	OBRIGATÓRIO
R017	Criar código de compartilhamento da disciplina	OBRIGATÓRIO
R018	Criar equipes	OBRIGATÓRIO
R019	Acrescentar alunos a equipe	OBRIGATÓRIO
R020	Excluir alunos das equipes	OBRIGATÓRIO
R021	Participar de equipes	OBRIGATÓRIO
R022	Excluir equipes	OBRIGATÓRIO
R023	Editar equipes	OBRIGATÓRIO
R028	Ter módulo de projetos	OBRIGATÓRIO
R029	Criar projeto	OBRIGATÓRIO
R030	Editar projeto	OBRIGATÓRIO
R031	Excluir projeto	OBRIGATÓRIO
R034	Mostrar tela de projeto	OBRIGATÓRIO
R035	Criar tarefa	OBRIGATÓRIO
R036	Editar tarefa	OBRIGATÓRIO
R037	Atribuir tarefa a responsável	OBRIGATÓRIO
R038	Mover tarefa	OBRIGATÓRIO
R039	Excluir tarefa	OBRIGATÓRIO

(continua)

Quadro 14 - Requisitos do sistema obrigatórios

(continuação)

Número	Requisito	Classificação
R040	Comentar tarefa	OBRIGATÓRIO
R041	Concluir tarefa	OBRIGATÓRIO
R042	Inserir horas projetadas para conclusão da tarefa	OBRIGATÓRIO
R051	Criar visualização das tarefas em lista	OBRIGATÓRIO
R053	Definir data de início da tarefa	OBRIGATÓRIO
R054	Definir data de fim	OBRIGATÓRIO
R055	Visualizar atrasos	OBRIGATÓRIO
R056	Visualizar cronograma	OBRIGATÓRIO
R074	Ter módulo de dados	OBRIGATÓRIO
R075	Ter dashboard professor	OBRIGATÓRIO
R076	Apresentar visualização das disciplinas	OBRIGATÓRIO
R077	Apresentar visualização das equipes	OBRIGATÓRIO
R078	Apresentar visualização dos projetos	OBRIGATÓRIO
R079	Apresentar quantidade diária de acessos	OBRIGATÓRIO
R082	Visualizar horários de maior acesso	OBRIGATÓRIO
R083	Apresentar último acesso do usuário	OBRIGATÓRIO
R084	Apresentar etapa atual do projeto	OBRIGATÓRIO
R085	Apresentar status atual das equipes	OBRIGATÓRIO
R086	Apresentar distribuição de tarefas por aluno	OBRIGATÓRIO
R091	Ter dashboard aluno	OBRIGATÓRIO
R092	Ter número de tarefas em aberto	OBRIGATÓRIO
R093	Ter número de tarefas concluída	OBRIGATÓRIO
R094	Ter número de tarefas em aberto por responsável	OBRIGATÓRIO
R095	Ter número de tarefas em aberto da equipe	OBRIGATÓRIO
R096	Ter número de tarefas concluídas da equipe	OBRIGATÓRIO
R098	Apresentar horas estimadas para equipe concluir tarefas	OBRIGATÓRIO
R099	Apresentar horas estimadas para aluno concluir tarefas	OBRIGATÓRIO

(continua)

Quadro 14 - Requisitos do sistema obrigatórios

(continuação)

Número	Requisito	Classificação
R100	Ter módulo administrador	OBRIGATÓRIO
R101	Ter dashboard de dados de cadastrados na plataforma	OBRIGATÓRIO
R102	Ter dashboard de dados de atividade dos alunos na plataforma	OBRIGATÓRIO
R103	Ter dashboard de dados de atividade dos professores na plataforma	OBRIGATÓRIO
R104	Adicionar cadastro de professores	OBRIGATÓRIO
R105	Excluir cadastro de professores	OBRIGATÓRIO
R106	Excluir cadastro de alunos	OBRIGATÓRIO
R107	Ter último acesso dos professores	OBRIGATÓRIO
R108	Ter último acesso dos alunos	OBRIGATÓRIO

Fonte: Autor

Para iniciar o processo de priorização, todos os requisitos foram tabulados, e classificados em obrigatórios, unidimensionais ou atrativos, seguindo o método de Kano. Observava-se inicialmente a correlação entre o requisito, e o problema principal deste projeto que é o acompanhamento dos alunos nas disciplinas PBL. Além disso, as respostas dos docentes no questionário aplicado também contribuíram para o processo de priorização. Os requisitos que apresentavam funcionalidades fundamentais para a resolução do problema, foram classificados como obrigatórios. Os requisitos que não são fundamentais para solucionar o problema, mas tornariam o sistema mais completo em uma segunda etapa, foram considerados atrativos. E por fim, requisitos que trazem maior qualidade ao projeto, mas não são necessários em um segundo momento de implementação, foram considerados unidimensionais.

Ao total, dos 109 requisitos levantados inicialmente, 65 foram considerados obrigatórios, representando 63,11% do total. Estes requisitos são prioritários para o desenvolvimento do sistema. Apenas 21 requisitos foram considerados atrativos, e 23 requisitos considerados unidimensionais.

Percebe-se que a maior parte dos itens dos módulos de cadastro e disciplinas são considerados obrigatórios, por serem a base do sistema. Uma classificação e seleção mais aprofundada foi realizada nos outros módulos, com destaque para o Módulo de Projetos e o Módulo de Dados e Visualização. O módulo de interação, em grande parte,

foi classificado como requisito atrativo, ou seja, será desenvolvido em uma segunda fase de implementação do sistema.

4.6. ANÁLISE COMPARATIVA

Para analisar a fonte dos 65 requisitos obrigatórios, realizou-se uma análise comparativa com os sistemas utilizados no estudo (Asana, Monday, Khan Academy, Clever, Brightbytes e Wooclap). A análise realizada é análoga à proposta por Cheng (2007), citada no início deste capítulo, na qual os requisitos que estão presentes nos sistemas serão selecionados com um "X". É possível observar a análise no Quadro 15.

Quadro 15 - Análise Comparativa com os sistemas do estudo de caso

Número	Requisito	Classificação	ASANA	MONDAY	KHAN ACADEMY	CLEVER	WOOLAP	BRIGHTBYTES
R001	Ter módulo de cadastro	OBRIGATÓRIO	x	x	x	x	x	x
R002	Possuir tela de cadastro	OBRIGATÓRIO	x	x	x	x	x	x
R003	Realizar cadastro	OBRIGATÓRIO	x	x	x	x	x	x
R004	Realizar login	OBRIGATÓRIO	x	x	x	x	x	x
R006	Apresentar níveis diferentes de acesso	OBRIGATÓRIO			x			
R010	Ter módulo de disciplina	OBRIGATÓRIO			x			
R011	Criar disciplina	OBRIGATÓRIO			x		x	
R012	Acrescentar alunos a disciplina	OBRIGATÓRIO			x			
R013	Excluir alunos da disciplina	OBRIGATÓRIO			x			
R014	Participar da disciplina	OBRIGATÓRIO			x			
R015	Excluir disciplina	OBRIGATÓRIO			x			
R016	Editar disciplina	OBRIGATÓRIO			x			
R017	Criar código de compartilhamento da disciplina	OBRIGATÓRIO			x			
R018	Criar equipes	OBRIGATÓRIO	x	x				
R019	Acrescentar alunos a equipe	OBRIGATÓRIO	x	x				

(continua)

Quadro 15 - Análise Comparativa com os sistemas do estudo de caso

(continuação)

Número	Requisito	Classificação	ASANA	MONDAY	KHAN ACADEMY	CLEVER	WOOLAP	BRIGHTBYTES
R020	Excluir alunos das equipes	OBRIGATÓRIO	x	x				
R021	Participar de equipes	OBRIGATÓRIO	x	x				
R022	Excluir equipes	OBRIGATÓRIO	x	x				
R023	Editar equipes	OBRIGATÓRIO	x	x				
R028	Ter módulo de projetos	OBRIGATÓRIO	x	x				
R029	Criar projeto	OBRIGATÓRIO	x	x				
R030	Editar projeto	OBRIGATÓRIO	x	x				
R031	Excluir projeto	OBRIGATÓRIO	x	x				
R034	Mostrar tela de projeto	OBRIGATÓRIO	x	x				
R035	Criar tarefa	OBRIGATÓRIO	x	x				
R036	Editar tarefa	OBRIGATÓRIO	x	x				
R037	Atribuir tarefa a responsável	OBRIGATÓRIO	x	x				
R038	Mover tarefa	OBRIGATÓRIO	x	x				
R039	Excluir tarefa	OBRIGATÓRIO	x	x				
R040	Comentar tarefa	OBRIGATÓRIO	x	x				
R041	Concluir tarefa	OBRIGATÓRIO	x	x				
R042	Inserir horas projetadas para conclusão da tarefa	OBRIGATÓRIO	x					
R051	Criar visualização das tarefas em lista	OBRIGATÓRIO	x	x				
R053	Definir data de início da tarefa	OBRIGATÓRIO	x	x				
R054	Definir data de fim	OBRIGATÓRIO	x	x				
R055	Visualizar atrasos	OBRIGATÓRIO	x	x				
R056	Visualizar cronograma	OBRIGATÓRIO	x	x				
R074	Ter módulo de dados	OBRIGATÓRIO	x	x	x	x	x	x
R075	Ter dashboard professor	OBRIGATÓRIO			x	x	x	x
R076	Apresentar visualização das disciplinas	OBRIGATÓRIO			x	x		
R077	Apresentar visualização das equipes	OBRIGATÓRIO			x	x		

(continua)

Quadro 15 - Análise Comparativa com os sistemas do estudo de caso

(continuação)

Número	Requisito	Classificação	ASANA	MONDAY	KHAN ACADEMY	CLEVER	WOOLAP	BRIGHTBYTES
R078	Apresentar visualização dos projetos	OBRIGATÓRIO			x	x		
R079	Apresentar quantidade diária de acessos	OBRIGATÓRIO				x		x
R082	Visualizar horários de maior acesso	OBRIGATÓRIO				x		x
R083	Apresentar último acesso do usuário	OBRIGATÓRIO				x		x
R084	Apresentar etapa atual do projeto	OBRIGATÓRIO	x	x				
R085	Apresentar status atual das equipes	OBRIGATÓRIO	x	x				
R086	Apresentar distribuição de tarefas por aluno	OBRIGATÓRIO	x	x				
R091	Ter dashboard aluno	OBRIGATÓRIO	x	x	x			
R092	Ter número de tarefas em aberto	OBRIGATÓRIO	x	x				
R093	Ter número de tarefas concluída	OBRIGATÓRIO	x	x				
R094	Ter número de tarefas em aberto por responsável	OBRIGATÓRIO	x	x				
R095	Ter número de tarefas em aberto da equipe	OBRIGATÓRIO	x	x				
R096	Ter número de tarefas concluídas da equipe	OBRIGATÓRIO	x	x				
R098	Apresentar horas estimadas para equipe concluir tarefas	OBRIGATÓRIO	x					
R099	Apresentar horas estimadas para aluno concluir tarefas	OBRIGATÓRIO	x					
R100	Ter módulo administrador	OBRIGATÓRIO				x		x
R101	Ter dashboard de dados de cadastrados na plataforma	OBRIGATÓRIO			x	x	x	x
R102	Ter dashboard de dados de atividade dos alunos na plataforma	OBRIGATÓRIO			x	x		
R103	Ter dashboard da dados de atividade dos professores na plataforma	OBRIGATÓRIO				x		

(continua)

Quadro 15 - Análise Comparativa com os sistemas do estudo de caso

(continuação)

Número	Requisito	Classificação	ASANA	MONDAY	KHAN ACADEMY	CLEVER	WOOLAP	BRIGHTBYTES
R104	Adicionar cadastro de professores	OBRIGATÓRIO				X		
R105	Excluir cadastro de professores	OBRIGATÓRIO				X		
R106	Excluir cadastro de alunos	OBRIGATÓRIO				X		
R107	Ter último acesso dos professores	OBRIGATÓRIO				X		
R108	Ter último acesso dos alunos	OBRIGATÓRIO			X	X		X

Fonte: Autor

Nesta análise foi possível perceber que 54,55% dos requisitos obrigatórios foram obtidos a partir de plataformas de gerenciamento de projetos (Asana e Monday) e 45,45% provenientes das plataformas de análise de dados educacionais, demonstrando equilíbrio entre as duas classes de sistemas selecionados. Percebe-se, que, dentre todos os sistemas analisados, o Asana teve maior contribuição para o projeto, estando presente em 60% dos requisitos obrigatórios.

Salienta-se que a contribuição das plataformas seria diferente caso tivessem sido analisados todos os 109 requisitos, mas para dar prosseguimento à priorização dos requisitos, para uma execução mais centrada no problema principal deste trabalho, analisou-se somente os 65 requisitos obrigatórios. Na Figura 28, observa-se a distribuição dos requisitos por meio da análise comparativa.

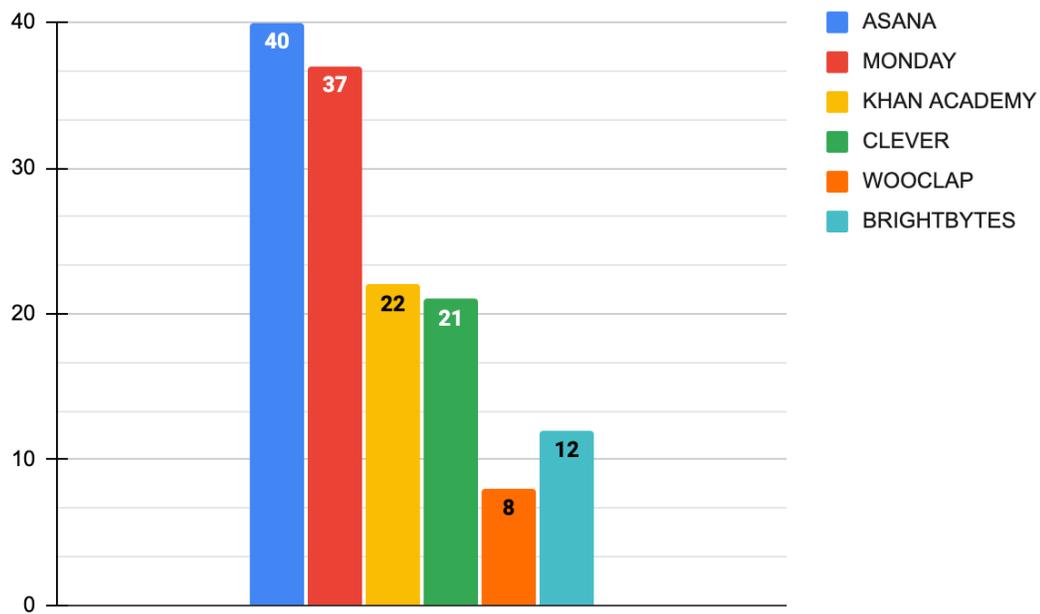


Figura 28 - Distribuição dos Requisitos Obrigatórios
Fonte: Autor

A distribuição dos requisitos apresenta-se coerente com o problema principal a ser resolvido neste trabalho, que é a dificuldade no acompanhamento dos alunos nas disciplinas de PBL. Para resolver o problema, é necessária uma base para a captação de dados, que seria análogo aos sistemas de gerenciamento de projetos existentes no mercado, em conjunto com um módulo que analisasse todos esses dados do ponto de vista educacional, que são as plataformas, de forma a facilitar o processo de decisão do educador na aprendizagem do aluno.

4.7. DETALHAMENTO DOS REQUISITOS DE SUPORTE AO PROFESSOR

Ao longo do trabalho, citou-se a criação de *dashboards* para facilitar o trabalho do professor em acompanhar o desempenho do aluno nas disciplinas de PBL. As informações que estarão presentes no *dashboard* de acompanhamento estão representadas em sua grande maioria no Módulo de Dados e Visualização, pelos seguintes requisitos:

- R055 – Visualizar atrasos: por meio deste requisito, o professor poderá visualizar dentro do *dashboard*, as equipes que estão atrasados no projeto.

- R056 – Visualizar cronograma: por meio deste requisito, o professor poderá observar e analisar o cronograma da equipe para concluir todas as etapas do projeto.
- R076 – Apresentar visualização das disciplinas: este requisito permitirá ao professor observar as informações principais dos projetos, como por exemplo o requisito R050 apresentado acima.
- R077 – Apresentar visualização das equipes: com este requisito, o professor poderá observar as informações principais de cada equipe, como distribuição de tarefas e status do projeto.
- R078 – Apresentar visualização dos projetos: com este requisito, o professor poderá acessar os projetos realizados por cada equipe.
- R079 – Apresentar quantidade diária de acessos: caso haja necessidade, o professor poderá analisar a quantidade diária de acessos da turma, das equipes ou de algum estudante em específico.
- R083 – Apresentar último acesso do usuário: por meio deste requisito o docente poderá visualizar o último acesso de um estudante ao sistema.
- R084 – Apresentar etapa atual do projeto: ao entrar nas informações das equipes, o professor poderá observar em qual etapa o projeto se encontra, dentro das etapas definidas anteriormente.
- R085 – Apresentar status atual da equipe: o docente poderá visualizar o status do projeto, que é uma pequena frase do líder da equipe, relatando como o projeto está. Deste modo, caso um projeto esteja em atraso, o status colabora com a explicação do motivo.
- R086 – Apresentar distribuição de tarefas por aluno: o professor ao acessar as informações da equipe, poderá observar por meio de um gráfico, a distribuição de tarefas por aluno, e se algum aluno está mais atrasado em relação às suas tarefas se comparado ao restante da equipe.
- R098 – Apresentar horas estimadas para a equipe concluir as tarefas: ao criar a tarefa, o aluno estima a quantidade de horas que necessita para concluí-la. Após todos os alunos criarem suas tarefas, o sistema estima a quantidade de horas necessárias para que os alunos concluam a tarefa, e o projeto.

- R099 – Apresentar horas estimadas para aluno concluir as tarefas: o docente pode observar a quantidade de horas estimadas para um aluno concluir as tarefas, e assim observar a dimensão de certo atraso.

Os requisitos apresentados permitem investigar a situação para encontrar a dificuldade real da equipe com o projeto. Um exemplo hipotético da união entre *Learning Analytics* e PBL dentro do sistema, é que ao acessar as informações de uma equipe específica, e perceber que a equipe está com atraso em certa tarefa, ou no cronograma do projeto, o docente pode observar a etapa atual do projeto, e o status atual da equipe, para compreender se somente essas informações são suficientes. Caso um diagnóstico ainda não seja possível, o professor poderá analisar a distribuição de tarefas por aluno, e se existe desigualdade na distribuição. Além disso, ao observar que um aluno apresenta atrasos mais consistentes em comparação ao resto da equipe, o professor pode analisar a interação deste aluno com a plataforma, visualizando a quantidade diária de acessos, ou se quiser o último acesso do usuário. Após constatar que este aluno atrasa as tarefas, não acessa a plataforma e não interage com os outros estudantes, o professor assume a postura de conversar com o aluno, para interferir positivamente em seu desempenho na disciplina PBL.

O conceito de *Learning Analytics*, segundo Moissa (2015) engloba a coleta, medição, análise e relato dos seus dados e seu contexto com o objetivo de otimizar e entender o aprendizado e os ambientes em que este ocorre.

A presença da coleta de dados ocorre principalmente no módulo de projetos, através dos requisitos que permitem por exemplo criar e editar projetos (R029 e R030), criar e editar tarefas (R035 e R036), concluir uma tarefa (R041), além de inserir horas projetadas para a conclusão da tarefa (R042), e definir datas de início e fim das tarefas (R053 e R054). Estes requisitos permitem coletar dados dos projetos realizados nas disciplinas PBL, conhecidos como dados educacionais, visto que a aplicação é realizada no contexto educacional em uma instituição de ensino superior. Esta coleta também pode ser realizada através do módulo de interação (R058 à R073), que são caracterizados por serem requisitos atrativos ou unidimensionais, que seriam implementados em uma segunda ou terceira etapa de desenvolvimento do sistema.

Dentro ainda do conceito de *Learning Analytics*, a medição ocorre quando os eventos acontecem repetidamente. Como exemplo, uma equipe em que vários integrantes atrasam suas tarefas, gera uma quantidade de dados que posteriormente será analisada, e permite ao docente investigar um desempenho abaixo do esperado, seja da equipe ou seja de um aluno específico.

A análise dos dados coletados e medidos é presenciada no módulo de dados e visualização, pois um sistema que coleta dados, mas não permite uma visualização adequada, torna-se um sistema obsoleto, com pouco uso por parte dos docentes e por consequência pouco uso dos estudantes. É através da análise que um professor poderá conseguir informações para atuar diretamente no processo de aprendizagem de um aluno, e todos os requisitos apresentados no início deste tópico, contribuem para a parte de análise, concluindo a aplicação do conceito de *Learning Analytics* (coletar, medir, analisar e relatar).

Reitera-se que *Learning Analytics* é um meio, e não o fim em si próprio, para atingir um melhor resultado nas disciplinas PBL. A união entre LA e PBL presenciada neste estudo, teve por objetivo criar um sistema de apoio ao professor. O intuito do estudo não é necessariamente criar um sistema de avaliação das disciplinas PBL, e sim formatar um sistema que permite gerar informações direcionadas sobre as disciplinas lecionadas e as equipes participantes, para que os professores tenham condições de acompanhar os estudantes ao longo da disciplina.

E mesmo que o processo avaliativo também encontre suporte no sistema através do módulo de disciplinas (R010), e em requisitos como por exemplo a criação de testes de avaliação (R024), o principal papel continua partindo do docente, que terá como responsabilidade facilitar o aprendizado dos estudantes em suas disciplinas, com o apoio de um sistema que permite tomar decisões mais assertivas neste processo de facilitação.

A partir disso, percebe-se a aplicação concreta do conceito de *Learning Analytics* neste estudo, dentro do contexto da aprendizagem baseada em projetos, servindo de apoio para as disciplinas PBL, auxiliando no monitoramento e melhoria do desempenho dos alunos ao longo da disciplina.

4.8 PROTÓTIPO DO MÓDULO DE DADOS E VISUALIZAÇÃO

Para o melhor entendimento do *dashboard* disponibilizado ao professor, desenvolveu-se um protótipo com as funcionalidades apresentadas no Módulo de Dados e Visualização. Para a criação do protótipo, de forma a permitir a criação de todas as funcionalidades e design, utilizou-se a plataforma *Figma*.

Apenas o módulo de dados e visualização foi contemplado no protótipo, por contribuir diretamente no objetivo geral deste estudo, e apresentar-se como o módulo com maior dificuldade de abstração, segundo validação de especialista.

O processo de prototipação iniciou-se com a separação dos requisitos obrigatórios do módulo de dados e visualização em diferentes telas do protótipo, permitindo a distribuição adequada das informações através da navegação entre as páginas. O Quadro 16 apresenta como a distribuição dos 19 requisitos obrigatórios, do Módulo de Dados e Visualização foi realizada, que foram obtidos também após a análise do questionário aplicado aos professores.

Quadro 16 - Distribuição dos requisitos obrigatórios em telas do protótipo

TELA DISCIPLINA 1		TELA DISCIPLINA 2		TELA EQUIPE		TELA ALUNO	
R074	Ter módulo de dados	R077	Apresentar visualização das equipes	R084	Apresentar etapa atual do projeto	R083	Apresentar último acesso do usuário
R075	Ter dashboard professor	R078	Apresentar visualização dos projetos	R086	Apresentar distribuição de tarefas por aluno	R091	Ter dashboard aluno
R076	Apresentar visualização das disciplinas	R079	Apresentar quantidade diária de acessos	R094	Ter número de tarefas em aberto por responsável	R092	Ter número de tarefas em aberto
		R082	Visualizar horários de maior acesso	R095	Ter número de tarefas em aberto da equipe	R093	Ter número de tarefas concluída
		R085	Apresentar status atual das equipes	R097	Ter gráfico com tarefas em cada etapa do kanban	R099	Apresentar horas estimadas para aluno concluir tarefas
				R098	Apresentar horas estimadas para equipe concluir tarefas		

Fonte: Autor

Na primeira tela do protótipo, nota-se um acesso inicial ao módulo de dados e visualização, portanto os requisitos “Ter módulo de dados” (R074), “Ter *dashboard* professor” (R075) e “Apresentar visualização das disciplinas” (R076) são contemplados na primeira tela.

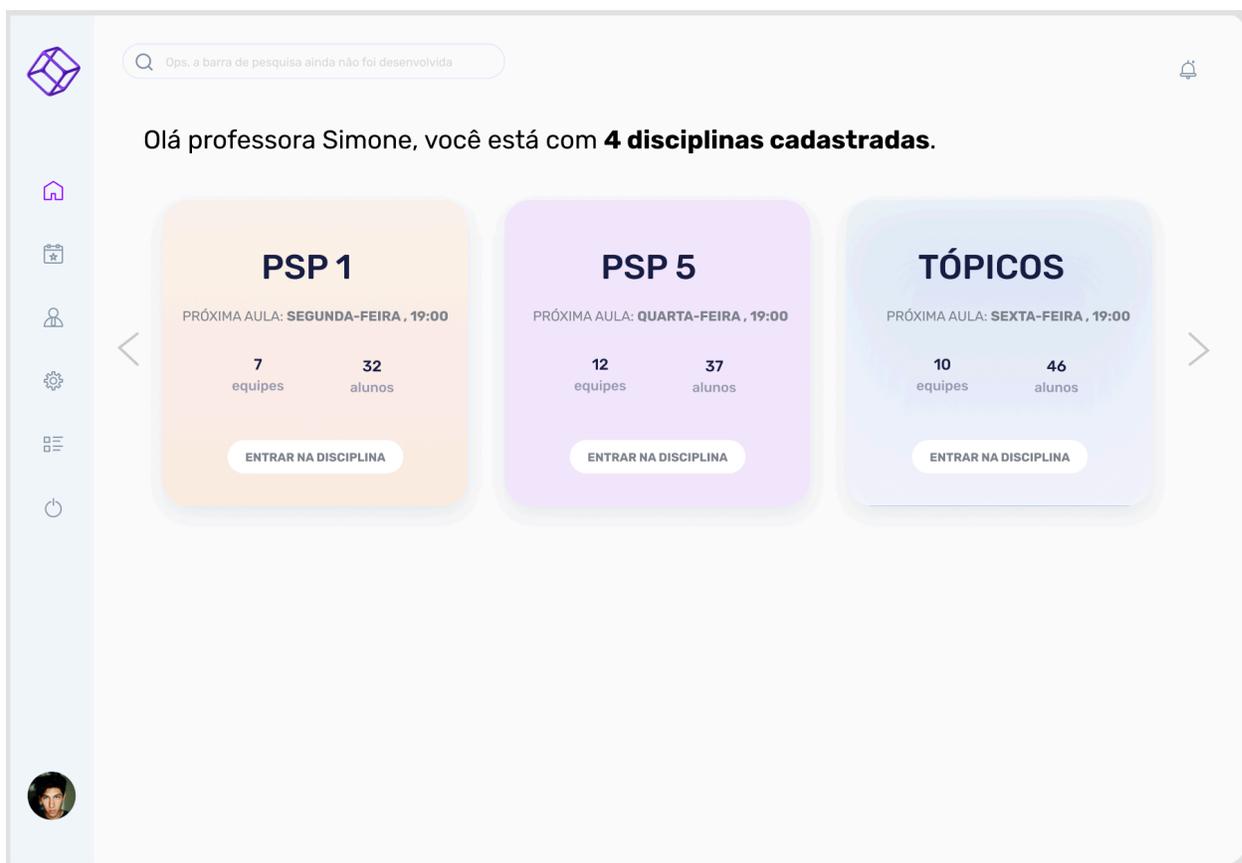


Figura 29 - Primeira tela do módulo de dados e visualização
Fonte: Autor

No processo de prototipação, desde o início buscou-se um visual minimalista, que auxilia o usuário a prosseguir para a próxima interação no sistema em um espaço menor de tempo, dado as poucas opções que são apresentadas. Na primeira tela é possível navegar entre as disciplinas cadastradas, e observar informações iniciais mesmo antes de entrar em cada disciplina, como o número de alunos e equipes, além do dia da próxima aula.

Ao selecionar uma disciplina, o docente é direcionado para a segunda tela, que contempla os requisitos “Apresentar visualização de equipes” (R077), “Apresentar

visualização de projetos” (R078), “Apresentar quantidade diária de acessos” (R079), “Visualizar horários de maior acesso” (R082) e “Apresentar status atual da equipe” (R085). A Figura 30 apresenta a segunda tela do módulo de dados e visualização.

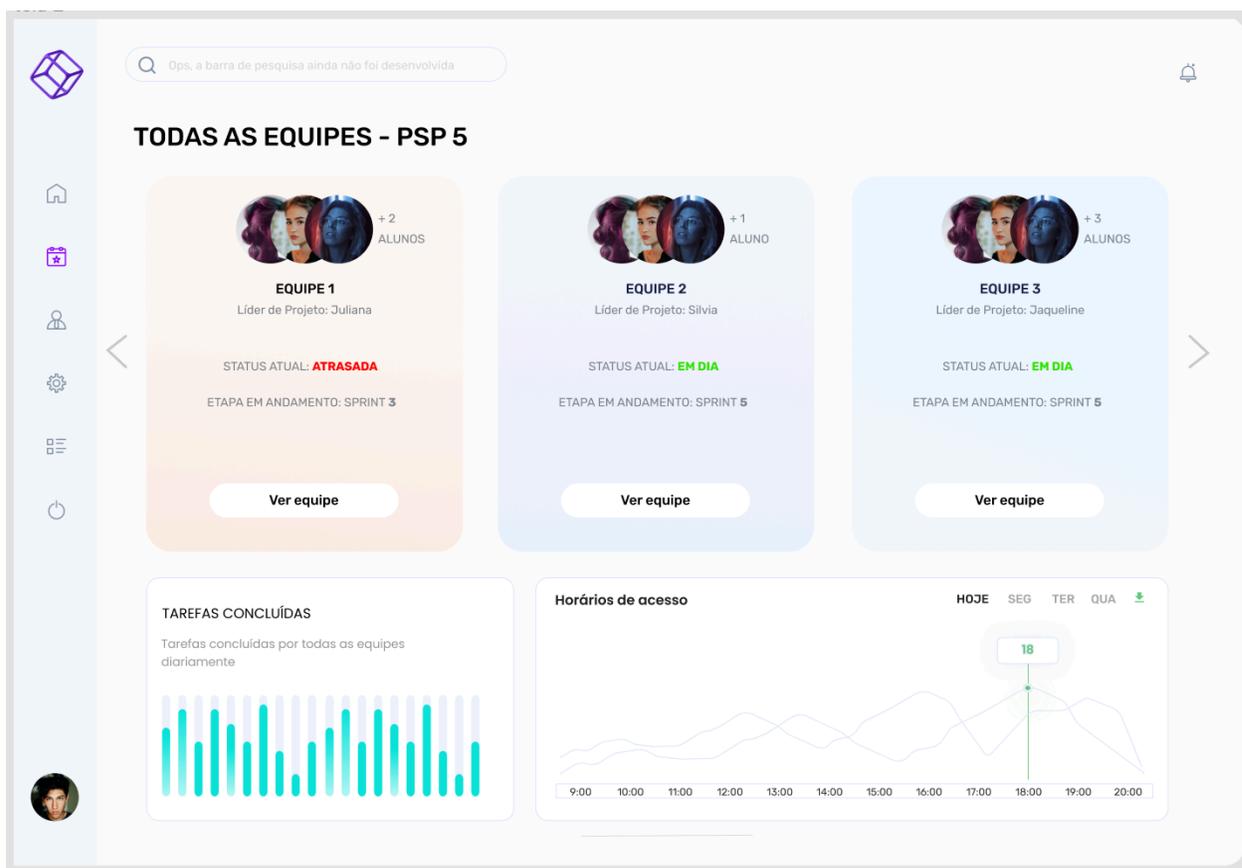


Figura 30 - Segunda tela do módulo de dados e visualização
Fonte: Autor

Na segunda tela, é possível selecionar qual equipe deseja-se aprofundar a análise, por meio do botão “Ver equipe”. Antes de selecionar uma equipe, o *status* atual do projeto é apresentado por meio de duas classificações, “em dia” ou “atrasada”. Por fim, informações como a quantidade de alunos, líderes do projeto e etapa em andamento completam os quadros das disciplinas.

O docente pode ainda visualizar as tarefas concluídas por todas as equipes juntas no gráfico localizado no canto inferior esquerdo, e os horários de maior acesso dos alunos da disciplina.

Ao selecionar uma equipe, o docente tem acesso à terceira tela do módulo de dados e visualização. Nesta tela cinco requisitos estão presentes: “Apresentar etapa atual do projeto” (R084), “Apresentar distribuição de tarefas por aluno” (R086), “Ter números de tarefas em aberto por responsável” (R094), “Ter números de tarefas em aberto da equipe” (R095), “Ter gráfico com tarefas em cada etapa do Kanban” (R097), “Apresentar horas estimadas para a equipe concluir as tarefas” (R098).

Com 6 requisitos, é o *dashboard* com a maior quantidade de informações. A Figura 31 apresenta a terceira tela deste módulo.

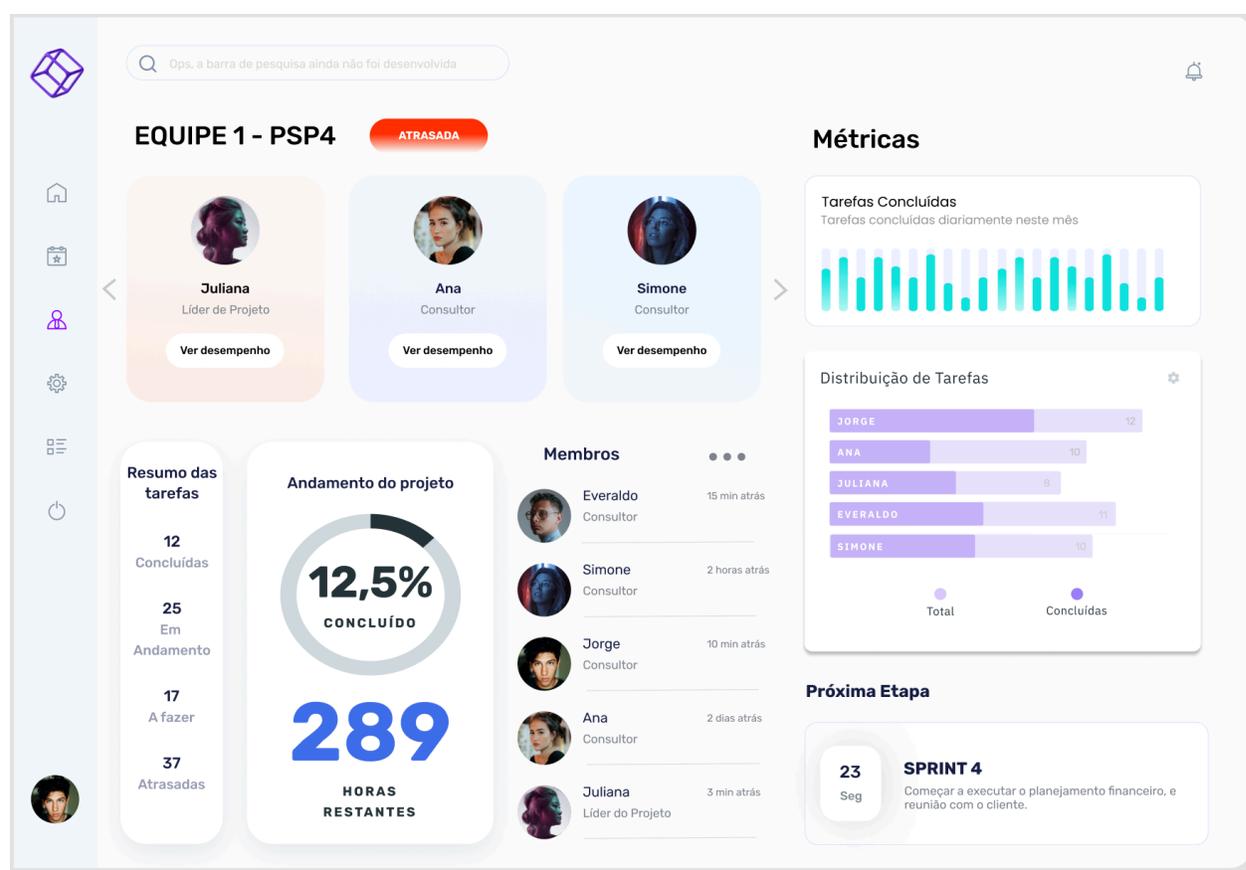


Figura 31 - Terceira tela do módulo de dados e visualização
Fonte: Autor

Nesta terceira tela, observa-se logo na parte superior o *status* da equipe após o nome, que na Figura 31 é “atrasada”. Logo abaixo, o docente pode selecionar um dos estudantes da equipe para analisar o desempenho. No canto superior direito, outras métricas estão presentes, como o gráfico que apresenta as tarefas concluídas

diariamente no mês, permitindo ao docente observar os dias de maior atividade da equipe. O gráfico de distribuição de tarefas, apresenta a quantidade total de tarefas em tom roxo claro, e a quantidade de tarefas já concluídas em tom roxo escuro, além disso, nota-se o número de tarefas no final do gráfico.

Na parte inferior ao gráfico de distribuição de tarefas, visualiza-se a próxima etapa do projeto. No canto inferior esquerdo, observa-se um resumo das tarefas, distribuídas em concluídas, em andamento e a fazer, além de apresentar a quantidade de tarefas atrasadas. Por fim, ao lado direito do resumo de tarefas, observa-se a porcentagem do projeto que já foi concluída e o número de horas restantes estimadas para a equipe concluir o projeto, sendo que este número é a soma das horas projetadas por cada estudante.

Ao selecionar para ver o desempenho de um aluno, o docente é direcionado para a última tela do módulo de dados e visualização que contempla os requisitos “Apresentar último acesso do usuário” (R083), “Ter *dashboard* aluno” (R091), “Ter número de tarefas em aberto” (R092), “Ter número de tarefas concluídas” (R093) e “Apresentar horas estimadas para o aluno concluir as tarefas” (R099). A quarta e última tela é apresentada na Figura 32.

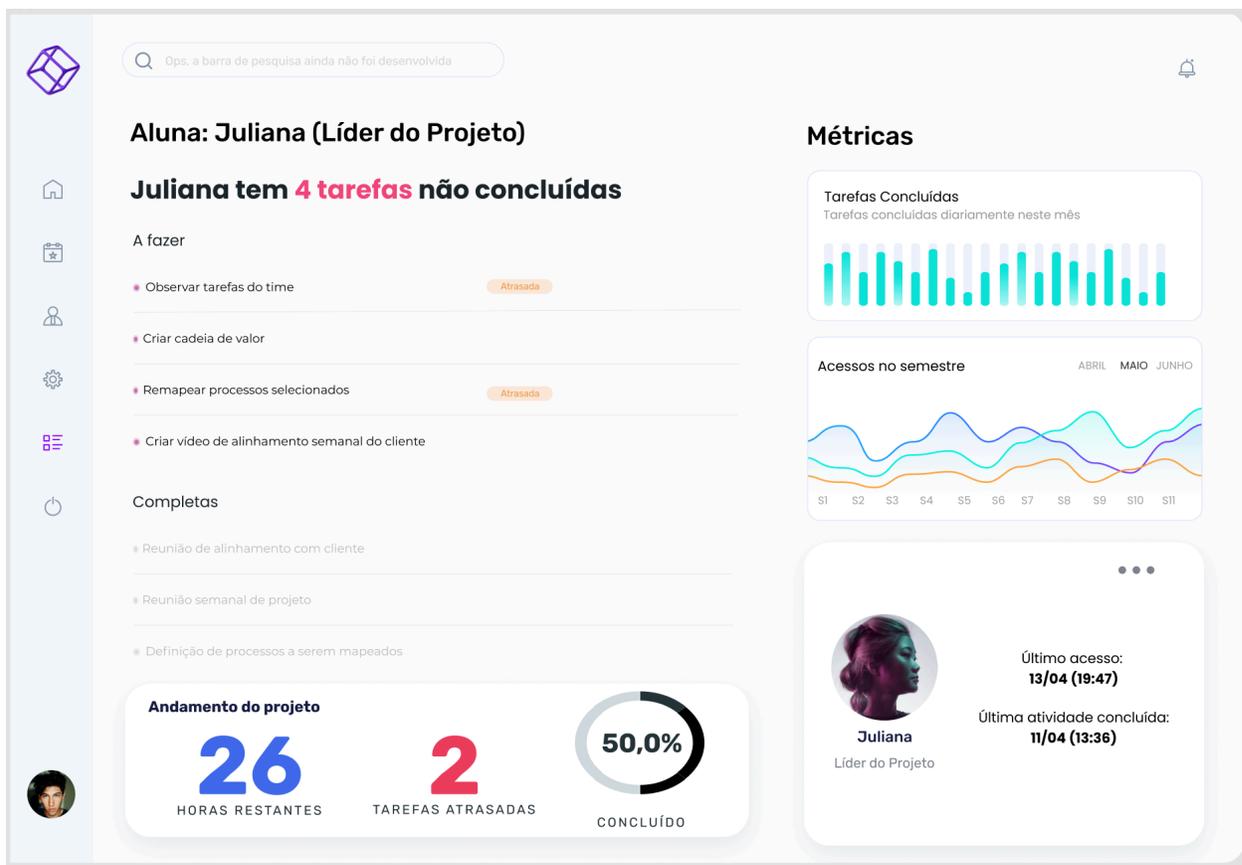


Figura 32 - Quarta tela do módulo de dados e visualização
Fonte: Autor

Nesta quarta tela, logo abaixo do nome do estudante, o sistema informa o número de tarefas não concluídas, e apresenta um resumo das atividades que estão a fazer, além das tarefas que já foram completadas. O sistema também apresenta as tarefas atrasadas por meio de uma *tag* a frente da tarefa.

Na parte inferior esquerda, observa-se métricas individuais do estudante sobre o andamento do projeto, como o número de horas projetadas para o término das atividades, o número de tarefas atrasadas, e a porcentagem das suas atividades que já foi concluída.

No canto direito da tela, reaparecem métricas de tarefas concluídas diariamente no mês, mas desta vez apresentando somente as tarefas do aluno. Logo abaixo, a quantidade de acessos no semestre, que são distribuídos entre as semanas da disciplina (S1 à S11). Por fim, o docente consegue observar no canto inferior direito o último acesso do estudante, com data e horário, assim como a data e horário da última atividade concluída no sistema.

Através do protótipo apresentado, distribuindo os 19 requisitos obrigatórios do módulo de dados e visualização em quatro telas, torna-se possível uma visualização mais clara de como seria a implementação dos requisitos na prática, direcionando a atividade dos futuros desenvolvedores, também facilitando na compreensão dos requisitos descritos.

5. APLICAÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília apresenta em seu currículo disciplinas que utilizam a metodologia PBL. Segundo a ABEPRO (1998) deve constar na formação de um engenheiro de produção as seguintes habilidades: iniciativa empreendedora, disposição para auto-aprendizado e educação continuada, comunicação oral e escrita e a capacidade de identificar, modelar e resolver problemas trabalhando em equipes multidisciplinares. Devido ao perfil desejado na formação do Engenheiro de Produção, a metodologia PBL apresenta-se como uma alternativa viável para o processo de aprendizagem dos estudantes, pois também tem em seu propósito desenvolver as habilidades citadas.

No contexto da Universidade de Brasília, o curso de Engenharia de Produção apresenta projetos destaca-se pelo uso de metodologias ativas no currículo, em que os estudantes são inseridos em disciplinas nomeadas PSP (Projetos de Sistema de Produção). No currículo do curso observa-se 8 disciplinas de PSP, em que a primeira disciplina de PSP ocorre já no primeiro semestre, e a última no término do curso. Nas disciplinas de PSP a metodologia aplicada é a aprendizagem baseada em projetos, com a facilitação dos professores quando a equipe necessita.

Portanto, o estudo atual servirá de insumo para outros projetos que já estão sendo realizados no curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília com o propósito de melhorar ainda mais a grade curricular das disciplinas PBL. O principal projeto, nomeado PUMA, é um projeto dos docentes do departamento de Engenharia de Produção, que tem por objetivo auxiliar nas disciplinas PBL do curso.

O propósito é que o estudo realizado seja repassado aos responsáveis por conceber e desenvolver o PUMA, para que o problema de acompanhamento do

desempenho dos alunos nas disciplinas de PBL sejam resolvidos. Através da possibilidade de implementação do sistema proposto nas disciplinas de PSP, seria possível observar resultados reais da aplicação deste estudo na prática.

Recomenda-se a implementação do sistema proposto nas disciplinas de PSP dos semestres iniciais. Desta maneira, seria possível observar o impacto do novo sistema em um ambiente que os estudantes ainda não estariam acostumados com outro método ou sistema. A implementação com alunos mais avançados no curso, poderia exigir uma curva de aprendizado maior na utilização do sistema, dado que o mesmo padrão de comportamento já foi repetido durante várias disciplinas de PSP.

Após a implementação do sistema, com apenas os requisitos obrigatórios, nas disciplinas de PSP1 e PSP2 por exemplo, seria possível observar qual o impacto na disciplina, e se o auxílio foi coerente com as expectativas dos docentes. Antes de iniciar a o desenvolvimento dos requisitos atrativos e unidimensionais, descritos na sessão de resultados deste estudo, recomenda-se primeiramente a implementação do sistema com os requisitos obrigatórios em todas as disciplinas de PSP. Após a primeira etapa de implementação e a coleta de *feedbacks* dos estudantes e dos professores, principalmente sobre a dinâmica de coleta e apresentação dos dados, iniciaria-se a segunda etapa, implementando os requisitos atrativos e unidimensionais.

Restringe-se ao PUMA alterar ou modificar qualquer aspecto deste estudo, caso haja necessidade, para facilitar a integração com o que já foi desenvolvido até o momento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi solucionar a dificuldade dos professores em acompanhar o progresso e desempenho dos alunos em equipes nas disciplinas que utilizam PBL. O problema foi resolvido através do levantamento de requisitos para a criação de um sistema unificado, que coleta dados através de funcionalidades de gerenciamento de projetos, e analisa os dados por meio das aplicações de *Learning Analytics*, foi possível encontrar uma alternativa para sanar a dificuldade dos docentes.

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho, que era levantar requisitos para criar um sistema de apoio às disciplinas que utilizam a metodologia PBL, foi alcançado por meio do atingimento dos objetivos específicos delimitados, revelando também a necessidade de priorizar os requisitos para uma primeira etapa de desenvolvimento, dada a grande quantidade de funcionalidades necessárias.

Estes resultados poderão ser úteis não somente para os alunos e docentes do departamento de Engenharia de Produção, mas também em futuras implementações nas universidades brasileiras, pois mesmo no cenário mundial, um sistema focado em disciplinas PBL não é facilmente encontrado na literatura. Além disso, a implementação de novas metodologias e ferramentas, melhoram a qualidade do Ensino Superior brasileiro, como relata Diniz (2019). Com a implementação e desenvolvimento do sistema, os professores poderão auxiliar o aprendizado dos alunos de forma mais eficaz, influenciando por consequência na sua capacidade de exercer as habilidades desenvolvidas no mercado trabalho também.

As limitações desta pesquisa foram a aplicação de questionário somente com docentes do Departamento de Engenharia de Produção, e presença de poucas referências na literatura quando o assunto é a união entre PBL e LA. Como futuras linhas de pesquisa, recomenda-se a análise do contexto nacional, abrangendo outras universidades brasileiras, além de analisar os impactos do sistema na aprendizagem dos alunos após o seu desenvolvimento.

APÊNDICE A - DOCUMENTO DE VISÃO DO SISTEMA

- **Informações sobre o projeto**

- O projeto consiste no levantamento de requisitos para a criação de um sistema de apoio para as disciplinas de PBL com o uso de *Learning Analytics*.

- **Objetivo do documento**

Este documento tem por objetivo detalhar os perfis, módulos do sistema e requisitos funcionais e não funcionais. O mesmo será alterado em caso de necessidade ao longo do projeto.

- **Histórico da Revisão**

Data: 28/03/2021

Autor: Criação do documento

Descrição: Atualização dos requisitos no Documento de Visão

Versão: 0.1

Data: 14/04/2021

Autor: Giampaolo de Araujo Lepore

Descrição: Atualização dos requisitos no Documento de Visão

Versão: 0.2

- **Escopo do produto**

O software em questão se trata de um sistema com funcionalidades síncronas e assíncronas, com o seguinte escopo:

- O sistema deverá apresentar uma tela de cadastro.
- O sistema deverá ter três perfis principais: professor, aluno e administrativo.

Dentro desses perfis, os seguintes módulos estarão presentes:

- Módulo de cadastro (se cadastrar como aluno, ou como professor)
- Módulo de disciplinas (criar e compartilhar de disciplinas, participar de disciplinas)
- Módulo de projetos (kanban, criar e atribuir tarefas etc)
- Módulo de interação (fórum, mensagens no kanban)
- Módulo de dados (captação e demonstração de dados, learning analytics)
- Módulo de administrador (alterações nas permissões, e análise do desempenho dos professores)

- **Não escopo do produto**

- O sistema não permitirá a comunicação via chat síncrono entre 2 pessoas.
- O sistema não mostrará o histórico da vida acadêmica do aluno.
- O sistema não terá repositório de conteúdo.

- **Implementações futuras**

- Elencar requisitos não funcionais em futuros projetos.

- **Descrição dos envolvidos**

Gerente de projetos

- Levantar requisitos;
- Validar requisitos;
- Realizar mudanças nos requisitos caso necessário;
- Definir as necessidades do projeto;
- Definir escopo e não escopo do projeto;

Orientador

- Avaliar entregas parciais do projeto;
- Validar requisitos;
- Sugerir melhorias;
- Garantir continuidade do projeto;

- **Resumo dos usuários (nome, responsabilidades, perfil)**

Nome: Administrador

Responsabilidades:

- Conferir estabilidade do sistema;
- Analisar e corrigir eventuais erros no sistema;
- Cadastrar professores na plataforma;
- Analisar dados de engajamento dos professores com a plataforma;
- Gerir dados de todos os usuários da plataforma;
- Realizar atualizações necessárias no sistema;

Nome: Professor

Responsabilidades:

- Criar e gerenciar disciplinas;
- Gerenciar andamento dos projetos das disciplinas;
- Gerenciar desempenho geral das disciplinas;
- Tomar decisões em relação ao desempenho da disciplina;
- Tomar decisões em relação ao desempenho de um aluno;
- Reportar erros ou dificuldades na plataforma ao administrador;
- Moderar fórum;

Nome: Aluno

Responsabilidade:

- Participar das disciplinas;
- Criar projeto;
- Criar tarefas de responsabilidade individual;
- Atualizar dados necessários;
- Atualizar andamento dos projetos na plataforma;

Visão geral do produto

- **Requisitos**

- **Requisitos funcionais:** N°/Nome/Descrição

Número	Requisito	Descrição
R001	Ter módulo de cadastro	O sistema deve ter um módulo de cadastro
R002	Possuir tela de cadastro	O sistema deve permitir visualizar a tela de cadastro
R003	Realizar cadastro	O sistema deve permitir realizar cadastro com nome, matrícula, e-mail e senha
R004	Realizar login	O sistema deve permitir fazer login com e-mail e senha
R005	Lembrar senha	O sistema permite lembrar a senha para acesso posterior
R006	Apresentar níveis diferentes de acesso	O sistema deve apresentar 3 tipos de acessos: professor, aluno e administrador
R007	Ter tutorial	O sistema deve mostrar um tutorial ao acessar o sistema pela primeira vez, ou quando acionar o tutorial
R008	Adicionar informações pessoais	O sistema deve permitir adicionar informações adicionais, como idade, semestre e curso
R009	Editar informações pessoais	O sistema deve permitir editar informações pessoais
R010	Ter módulo de disciplina	O sistema deve ter um módulo de disciplinas
R011	Criar disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador criar uma disciplina
R012	Acrescentar alunos a disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador acrescentar alunos a disciplina
R013	Excluir alunos da disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador excluir alunos da disciplina
R014	Participar da disciplina	O sistema deve permitir alunos participarem das disciplinas
R015	Excluir disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador excluir a disciplina
R016	Editar disciplina	O sistema deve permitir ao professor ou administrador editar uma disciplina
R017	Criar código de compartilhamento da disciplina	O sistema deve exibir um código de compartilhamento da disciplina, após a sua criação
R018	Criar equipes	O sistema deve permitir ao professor ou administrador criar equipes
R019	Acrescentar alunos a equipe	O sistema deve permitir ao professor acrescentar alunos às equipes
R020	Excluir alunos das equipes	O sistema deve permitir ao professor acrescentar excluir alunos das equipes
R021	Participar de equipes	O sistema deve permitir qualquer usuário participar de equipes
R022	Excluir equipes	O sistema deve permitir ao professor ou administrador excluir equipes

R023	Editar equipes	O sistema deve permitir ao professor ou administrador editar equipes
R024	Criar testes de avaliação	O sistema deve permitir ao professor criar testes
R025	Salvar testes de avaliação	O sistema deve permitir ao professor salvar testes para uso posterior
R026	Publicar testes de avaliação	O sistema deve permitir ao professor publicar testes para os alunos
R027	Excluir testes	O sistema deve permitir ao professor excluir testes
R028	Ter módulo de projetos	O sistema deve apresentar um módulo de projetos
R029	Criar projeto	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar um projeto
R030	Editar projeto	O sistema deve permitir a qualquer usuário editar um projeto
R031	Excluir projeto	O sistema deve permitir ao professor excluir um projeto
R032	Criar observações gerais do projeto	O sistema deve permitir criar observações gerais dos projetos
R033	Mostrar observações do projeto ao iniciá-lo	O sistema deve mostrar as observações gerais do projeto em uma tela inicial, ao acessar o projeto
R034	Mostrar tela de projeto	O sistema deve mostrar uma tela do projeto, com todas as funções
R035	Criar tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar uma tarefa
R036	Editar tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário editar uma tarefa
R037	Atribuir tarefa a responsável	O sistema deve permitir a qualquer usuário atribuir tarefa ao responsável
R038	Mover tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário mover uma tarefa de local na página de tarefas
R039	Excluir tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário excluir uma tarefa
R040	Comentar tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário comentar uma tarefa
R041	Concluir tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário marcar uma tarefa como concluída
R042	Inserir horas projetadas para conclusão da tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário projetar o número de horas que uma tarefa criada demandará
R043	Ter filtro de tarefas	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar um filtro no módulo de tarefas
R044	Visualizar resumo de tarefas	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar um resumo das tarefas
R045	Inserir status atual do projeto	O sistema deve permitir a qualquer usuário inserir o status atual do projeto: em dia ou atrasado
R046	Ter barra de pesquisa	O sistema deve permitir a qualquer usuário pesquisar uma tarefa no módulo de tarefas

R047	Criar visualização Kanban virtual	O sistema deve permitir a qualquer usuário selecionar o Kanban como forma de visualizar suas tarefas, ou as tarefas da equipe
R048	Criar um cartão no Kanban virtual	O sistema deve permitir a qualquer usuário adicionar um cartão no Kanban
R049	Criar estágios no Kanban	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar estágios no Kanban virtual
R050	Mover cartões no Kanban	O sistema deve permitir a qualquer usuário mover cartões entre os estágios do Kanban
R051	Criar visualização das tarefas em lista	O sistema deve permitir a qualquer usuário selecionar o modo lista para visualizar suas tarefas ou as tarefas da equipe
R052	Criar tags	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar tags sobre a complexidade da tarefa: pequena, média ou grande
R053	Definir data de início da tarefa	O sistema deve permitir a qualquer usuário definir a data de início da tarefa
R054	Definir data de fim	O sistema deve permitir a qualquer usuário definir data de finalização da tarefa
R055	Visualizar atrasos	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar os atrasos das tarefas
R056	Visualizar cronograma	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar as tarefas com datas de entrega, no modo cronograma
R057	Visualizar calendário	O sistema deve permitir a qualquer usuário visualizar as tarefas com data de entrega no modo calendário
R058	Ter módulo de interação	O sistema deve ter um módulo de interação
R059	Criar fórum de discussão	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar um fórum de discussão
R060	Excluir fórum de discussão	O sistema deve permitir a qualquer usuário excluir um fórum de discussão
R061	Entrar em fórum de discussão	O sistema deve permitir a qualquer usuário participar ou não de um fórum de discussão
R062	Criar mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar uma mensagem no fórum
R063	Excluir mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário excluir a própria mensagem. E permitir administradores excluir a mensagem de qualquer usuário.
R064	Editar mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário editar uma mensagem
R065	Responder mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário responder uma mensagem
R066	Reagir a mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário reagir a uma mensagem
R067	Denunciar mensagem	O sistema deve permitir a qualquer usuário denunciar uma mensagem
R068	Criar votação	O sistema deve permitir a qualquer usuário criar uma votação

R069	Encerrar votação	O sistema deve permitir a qualquer usuário encerrar a sua própria votação
R070	Ter área de notícias	O sistema deve apresentar uma área de notícias
R071	Mostrar notícias	O sistema deve apresentar na tela inicial do módulo de interação uma área de notícias
R072	Publicar notícias	O sistema deve permitir que o professor publique na área de notícias
R073	Editar notícias	O sistema deve permitir que o professor edite notícias publicadas
R074	Ter módulo de dados	O sistema deve ter um módulo de dados e análise de dados
R075	Ter dashboard professor	O sistema deve apresentar um dashboard para o professor com informações do alunos centralizadas
R076	Apresentar visualização das disciplinas	O sistema deve apresentar ao professor, um resumo das atividades dos alunos de suas disciplinas
R077	Apresentar visualização das equipes	O sistema deve permitir clicar nas disciplinas e ver dados gerais das equipes
R078	Apresentar visualização dos projetos	O sistema deve permitir ao professor observar um resumo de informações dos projetos realizados na disciplina
R079	Apresentar quantidade diária de acessos	O sistema deve permitir ao professor e administrador ver a quantidade diárias de acessos, e quem são os usuários que acessaram
R080	Apresentar quantidade de mensagens no fórum	O sistema deve apresentar a quantidade de mensagens diárias, semanais e mensais, e navegar entre gráficos sobre este dado
R081	Apresentar cluster de estudantes com mesmos padrões comportamentais	O sistema deve dividir em diferentes equipes, estudantes com mesmos semelhantes nos testes aplicados
R082	Visualizar horários de maior acesso	O sistema deve permitir observar os horários de maior acesso
R083	Apresentar último acesso do usuário	O sistema deve apresentar ao administrador ou professor, a data e hora do último acesso do usuário
R084	Apresentar etapa atual do projeto	O sistema deve apresentar a etapa atual do projeto das equipes
R085	Apresentar status atual das equipes	O sistema deve apresentar o status do projeto das equipes
R086	Apresentar distribuição de tarefas por aluno	O sistema deve permitir apresentar a todos os usuários um gráfico com a distribuição de tarefas por aluno
R087	Apresentar testes concluídos	O sistema deve apresentar ao professor os testes que foram concluídos
R088	Apresentar testes em aberto	O sistema deve apresentar ao professor os testes que ainda estão em aberto
R089	Apresentar resultados dos testes	O sistema deve apresentar ao professor o resultado dos testes, por aluno
R090	Apresentar resultados por pergunta	O sistema deve permitir ver o percentual de acertos e erros em cada pergunta
R091	Ter dashboard aluno	O sistema deve ter um dashboard para resumo das principais informações ao aluno

R092	Ter número de tarefas em aberto	O sistema deve ter no dashboard do aluno o número de tarefas em aberto
R093	Ter número de tarefas concluída	O sistema deve ter no dashboard do aluno o número de tarefas concluídas
R094	Ter número de tarefas em aberto por responsável	O sistema deve ter no dashboard o número de tarefas em aberto por responsável
R095	Ter número de tarefas em aberto da equipe	O sistema deve ter no dashboard do professor e do aluno o número de tarefas em aberto da equipe
R096	Ter número de tarefas concluídas da equipe	O sistema deve ter no dashboard do professor e do aluno o número de tarefas concluídas da equipe
R097	Ter gráfico com tarefas em cada etapa do Kanban	O sistema deve ter no dashboard do aluno, um gráfico de barras com o número de tarefas em cada etapa do Kanban
R098	Apresentar horas estimadas para equipe concluir tarefas	O sistema deve apresentar aos alunos e professores, a quantidade de horas estimadas para a equipe concluir as tarefas elencadas
R099	Apresentar horas estimadas para aluno concluir tarefas	O sistema deve apresentar no dashboard do aluno, as horas estimadas para que o aluno conclua as tarefas de própria responsabilidade
R100	Ter módulo administrador	O sistema deve ter um módulo administrador
R101	Ter dashboard de dados de cadastrados na plataforma	O sistema deve permitir ao administrador ver um dashboard de dados com o número de cadastrados na plataforma
R102	Ter dashboard de dados de atividade dos alunos na plataforma	O sistema deve permitir ao administrador ver um dashboard com a atividade dos alunos na plataforma (acessos, e últimas funcionalidades utilizadas)
R103	Ter dashboard de dados de atividade dos professores na plataforma	O sistema deve permitir ao administrador ver um dashboard com a última ação dos professores na plataforma (como acessos, e funcionalidades)
R104	Adicionar cadastro de professores	O sistema deve permitir ao administrador adicionar professores na plataforma
R105	Excluir cadastro de professores	O sistema deve permitir ao administrador excluir o cadastro de professores na plataforma
R106	Excluir cadastro de alunos	O sistema deve permitir ao administrador excluir alunos da plataforma
R107	Ter último acesso dos professores	O sistema deve registrar o último acesso dos professores na plataforma
R108	Ter último acesso dos alunos	O sistema deve ter o último acesso dos alunos na plataforma
R109	Apresentar dados de utilização das funcionalidades do sistema	O sistema deve apresentar dados de utilização da funcionalidade do sistema, as mais funcionalidades mais utilizadas e menos utilizadas

Requisitos não funcionais

- **Restrições**
 - Compatibilidade com o PUMA caso necessário
 - Não deve ser utilizado para objetivo comercial
- **Referências**
 - IEEE 830

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO ABERTO

PERGUNTA 1	Você leciona, ou já lecionou, disciplinas com a metodologia PBL (Problem Based Learning)?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
PERGUNTA 2	Em disciplinas que utilizam a metodologia PBL (Problem Based Learning), qual a sua maior dificuldade no acompanhamento dos alunos?	O pouco contato com os alunos durante a pandemia.	O acompanhamento individual do aluno.	Acompanhar a evolução individual	Ver o desempenho dos alunos durante a disciplina, e não só no final	Progresso das equipes e dos alunos	Saber a contribuição de cada um no projeto
PERGUNTA 3	Como docente, o que você já fez para tentar diminuir esta dificuldade?	Contar com o auxílio do Monitor e marcar encontros via plataforma com os alunos.	Avaliações orais	Abriu fóruns específicos para que haja um local para se discutir as dificuldades.	Criação de salas no Zoom	Acompanhava presencialmente	Implementação do Kanban
PERGUNTA 4	Quais dados você gostaria de ver sobre o desempenho de uma equipe em uma disciplina com a metodologia PBL?	Participação dos alunos em cada grupo.	tempo de execução da atividade, número de reuniões (encontros extraclasses),	Tempo de dedicação individual	Cronograma do projeto e se está em dia	Etapa do projeto e distribuição das atividades entre os integrantes das equipes	Contribuição de cada aluno no projeto
PERGUNTA 5	Além do Moodle, você já utilizou outras plataformas para as suas disciplinas de PBL? Se sim, poderia comentar qual?	Zoom	Eu uso o teams da Microsoft. Com eles temos disponibilidade de vários aplicativos, ferramentas que a equipe pode utilizar sem custo adicional. Inclusive filmagens de reuniões. E podem até mesmo ser inseridas outras ferramentas.	Não	Zoom	Não	Não
PERGUNTA 6	Você utiliza alguma metodologia específica de PBL? Se sim, qual? (Modelo Aalborg, ou outros)	Não.	Eu creio que hoje eu uso um conjunto de metodologias ativas, envolvendo aula invertida, gamificação. Creio que a mais próxima específica seria o CDIO do MIT.	Modelo Aalborg	Metodologia Ativa	Não	Não
PERGUNTA 7	Alguma outra dificuldade em relação à metodologia PBL, que gostaria de comentar?	Não	Devido o tempo de aula. O número de alunos da turma ideal de PSP é 20 alunos, 25 no máximo. Qualquer número maior que este dificulta o acompanhamento mais individualizado da equipe. Os bolsistas, estágio de docentes outros alunos ajudam. Mas não substituem a experiência do professor como orientador para aprofundamento do conteúdo.	Como tenho turmas muito grandes, tem sido difícil acompanhar todos os grupos em cada entrega. E na pandemia, com aulas online, está muito difícil gerar interesse nos alunos e acompanhar o desenvolvimento das entregas dos trabalhos.	Não	Não	Acompanhar muitas equipes é um desafio grande sem alguém auxiliando

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAKER, et al. **"Marketing Research"** (7th Ed.), New York: John Wiley & Sons, Inc, 2001.

ABEPRO. **Engenharia de Produção: Grande Área e Diretrizes Curriculares**. 1998. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/DiretrCurr19981.pdf>>

ALBANESE, M. A., & MITCHELL, S. **Problem-based learning: A review of the literature on its outcomes and implementation issues**; 1993. *Academic Medicine*, 68 (1), 52-81.

ARMAYOR, G.M., & LEONARD, S. T. **Graphic strategies for analyzing and interpreting curricular mapping data**; 2010. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 74(5), 1-10.

BAKER, R., & YACEF, K. **The state of educational data mining in 2009: A review and future visions**; 2009. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3–16.

BIENKOWSKI, M., FENG, M., & MEANS, B. **Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief**; 2012. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. Washington, D.C. Disponível em: <http://www.ed.gov/technology>. Acesso em: 10/04/2021.

BOTTLES, K., BEGOLI, E., & WORLEY, B. **Understanding the pros and cons of big data analytics**; 2014. *Physician Executive*, 40(4), 6-12.

BOUD, D., & FELETTI, G. **The challenge of problem-based learning** (2nd ed.); 1997. London: Kogan Page.

BRUNNER, José J. **La idea de universidad: tendencias y transformación**. In: SCHWARTZMAN, SCHWARTZMAN, Simon. *A educação superior na América Latina e os desafios do século XXI*. Campinas: Unicamp, 2014. p. 89-105.

CHEN, Y., HOGABOAM, P., HMELO-SILVER, C. E., LAJOIE, S. P., WISEMAN, J., BODNAR, S., et al. **Instructional dashboards to support deep learning in an online problem-based learning environment**; 2016. *Learning Environments for Deep Learning in Inquiry and Problem-Solving Contexts*, 20, 6.

CLELAND, D. (1998), **'Strategic project management'**, In: Pinto, J. K., *Project Management Handbook*, San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers, pp. 27–54.

DENTON, B. G., ADAMS, C. C., BLATT, P. J., & LORISH, C. D. **Does the introduction of problem-based learning change graduate performance outcomes in a professional curriculum?**; 2000. *Journal on Excellence in College Teaching*, 11 (2&3), 147-162.

DESLAURIERS, J.P. **Recherche Qualitative - Guide Pratique**; 1991. Montreal: McGraw-Hill

DIETZ-UHLER, B., & HURN, J. E. **Using learning analytics to predict (and improve) student success: A faculty perspective**; 2013, Spring. Journal of Interactive Online Learning, 12(1), 17-26.

Diniz, Rosa Virgínia e Goergen, Pedro L. **Educação Superior no Brasil: panorama da contemporaneidade**. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas) [online]. 2019,

DUCH, B. J., GROH, S. E., & ALLEN, D. E. **Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduate education**; 2001. In B. Duch, S. Groh, & D. Allen (Eds.), The power of problem-based learning (pp. 3-11). Sterling, VA: Stylus.

HENNO, J. **A Visual Model of the CRUD Matrix**; 2012. Information Modelling and Knowledge Bases XXIII.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2001.

FERGUSON, R. **Learning analytics: Drivers, developments and challenges**; 2012. International Journal of Technology Enhanced Learning, 4(5/6), 304–317.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

SIEMENS, G. **Learning analytics: The emergence of a discipline**, Amer. Behav. Scientist, vol. 57, no. 10, pp. 1380-1400, 2013.

GORGHIU, Gabriel et al. **Problem-based learning-an efficient learning strategy in the science lessons context**. Procedia-social and behavioral sciences, v. 191, p. 1865-1870, 2015.

KASHYAP, Vartika. **Is Asana Project Management Tool right for you?** Proof Hub.

KING, R. **Listening to the Voice of the Customer: Using the Quality Function Deployment System**. National Productivity Review, New York, 1987

KOSTOGLU, V., VASSILAKOPOULOS, M., & KOILIAS, C. **Higher technological education specialties and graduates' vocational status and prospects**; 2013. Education & Training, 55(6), 520-537.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/ET-03-2012-0026>. Acesso em: 13/04/2021

KOLMOS, A, FINK F., KROGH L. **The Aalborg PBL Model: progress, diversity and challenges**; 2004. Aalborg: Aalborg University Press.

KURZAWSKA, Kate. **Monday.com Review - Simple But Powerful Project Management Software**, 2021.

LAM, SHUI-FONG, CHENG, REBECCA WING-YI & MA, WILLIAM Y. K. (2009). **Teacher and student intrinsic motivation in project-based learning**. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 37(6), 565-578

MARIANO, A.M; ROCHA, M.S. **Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora**. AEDM International Conference – Economy, Business and Uncertainty: Ideas for a European and Mediterranean industrial policy. Reggio Calabria (Italia), 2017.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise**, 2a. ed. São Paulo: Atlas, 2v., v.2, 1994.

MAUDSLEY, G. **Do we all mean the same thing by “problem-based learning”? A review of the concepts and a formulation of the ground rules**; 1999. *Academic Medicine*, 74(2), 178-85.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MINAYO, M. C. S.; MINAYO-GOMÉZ, C. **Difíceis e possíveis relações entre métodos quantitativos e qualitativos nos estudos de problemas de saúde**. In: GOLDENBERG, P., 2003.

MOISSA, B.; GASPARINI, I.; KEMCZINSKI, A. **Educational Data Mining versus Learning Analytics: estamos reinventando a roda? Um mapeamento sistemático**. In: Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015.

NICKEL, E. M.; FERREIRA, M. G. G.; FORCELLINI, F. A.; SANTOS, C. T.; SILVA, R. A. A. **Modelo multicritério para referência na fase de projeto informacional do processo de desenvolvimento de produtos**. *Gestão e Produção*, v. 17, n. 4, p. 707-720, 2010.

PICCIANO, Anthony. **The Evolution of Big Data and Learning Analytics in American Higher Education**; 2012.

SCALVENZI, Lissane. **QFD aplicado ao desenvolvimento de software: priorização de requisitos do cliente em uma matriz de funções**. 2016.

SAVAGE, RICHARD N., CHEN, KATHERINE C. & VANASUPA, LINDA (2007). **Integrating Project-based Learning Throughout the Undergraduate Engineering Curriculum**. *Journal of STEM Education: Innovation and Research* 8, 1-13.

SAVERY, John R. **Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions.** Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows, v. 9, p. 5-15, 2015.

TOMMY, F. **Clever Edtech: Breaking Down Barriers.** Harvard Business School, 2017.

TORP, L., & SAGE, S. **Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education;** (2nd ed.) 2002. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

VERNON, D. T. A., & BLAKE, R. L. **Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluation research;** 1993. Academic Medicine, 68(7), 550-563.

XU, B., & RECKER, M. **Teaching analytics: A clustering and triangulation study of digital library user data;** 2012 Journal of Educational Technology & Society, 15(3), 103-115.

WAN, Tony. **Microsoft takes a bite out of brightbytes, acquiring its data platform and team,** 2019.

WIRED, Digital. **How Khan Academy is changing the rules of education;** 2011.

ZOTOU, M. **Enhancing students' skills and capabilities to exploit Open Government Data;** 2015. Innovation and the Public Sector, 24, 327.

ZOTOU, M., TAMBOURIS, E. & TARABANIS, K. **Data-driven problem-based learning: enhancing problem-based learning with learning analytics,** 2020. Education Tech Research Dev 68, 3393–3424. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09828-8>. Acesso em: 15/03/2021.