

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIA

MAURÍCIO DAL BEM WREZINSKI

PROJETO DE *E-LEARNING* PARA A ÁREA CORPORATIVA

CAXIAS DO SUL

2020

MAURÍCIO DAL BEM WREZINSKI

PROJETO DE *E-LEARNING* PARA A ÁREA CORPORATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação na Área de Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade de Caxias do Sul.

Orientadora Profa. Dra. Maria de Fátima Webber do Prado Lima
Coorientadora Profa. Dra. Elisa Boff

CAXIAS DO SUL

2020

MAURÍCIO DAL BEM WREZINSKI

PROJETO DE *E-LEARNING* PARA A ÁREA CORPORATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação na Área de Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade de Caxias do Sul.

Aprovado em: 23/07/2020.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria de Fátima Webber do Prado Lima
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Lucas Fürstenau de Oliveira
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Profa. Me. Maria Goréte do Amaral Gedoz
Universidade de Caxias do Sul – UCS

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é realizar um estudo de caso sobre a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem em organizações. Seu embasamento teórico se dá através de estudos sobre conceitos pedagógicos e tecnológicos utilizados em universidades corporativas. A partir desse estudo, foi possível identificar os elementos básicos que devem ser analisados para compor um ambiente virtual de aprendizagem destinado a profissionais e voltado à educação corporativa. As métricas para levantamento dos requisitos e dos *softwares* existentes para posterior avaliação e escolha, foram baseados nos dados coletados em trabalhos publicados, e adequados às necessidades específicas do estudo de caso. As publicações analisadas também ofereceram base para encontrar algumas das principais ferramentas educacionais existentes no mundo atualmente, e com isso, propor quais serão analisadas futuramente. Foi estabelecido o processo que será utilizado para o levantamento de requisitos, a técnica para a seleção do sistema a ser utilizado (TICESE) e as soluções tecnológicas que serão avaliadas. Com isso foi realizado o levantamento de requisitos com nas técnicas selecionadas e a adaptação da TICESE para os requisitos. Os *softwares* selecionados foram pontuados e o *StarLearning* foi selecionado como o mais indicado para ser utilizado no projeto. Com base nele foi desenvolvida uma arquitetura para a nova proposta da universidade e indicadas as melhorias obtidas pelas alterações.

Palavras-chave: *E-learning*. Ambiente virtual de aprendizagem.

ABSTRACT

The purpose of this study is to conduct a case study on the use of virtual learning environments in organizations. Its theoretical basis through studies on pedagogical and technological concepts used in corporate universities. From this study, it was possible to identify the basic elements that must be analyzed to form a virtual learning environment aimed at professionals and focused on corporate education. The metrics to the requirements and the available software to further evaluation and choice, were based on data collected in published works, and tailored to the specific needs of the case study. The analyzed publications also offered a basis for finding some of the main existing educational tools of the world today, and with it, which will be reviewed in the future. Finally, the process that will be used for requirements elicitation, the technique for selection of the system to be used (TICESE) and the technological solutions that will be evaluated. It was make the requirements gathering using the techniques selected and the TICESE adaptation for the requirements. The softwares selected was punctuated and StarLearning was selected like the best software for this project. Based on it was developed na architecture for the new proposition of the university and it was indicated the improvements made by changes.

Keywords: E-learning. Virtual Learning Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Especificação de requisitos	28
Figura 2 - Critérios Pedagógicos da aplicação de Reeves para avaliação do Duolingo.....	34
Figura 3 - Objetivos, fatores e subfatores do método de Campos (1996)	37
Figura 4 - Exemplo de aplicação de Mucchielli para avaliação de software educacional	41
Figura 5 - Utilização de LMS nas universidades americanas.....	47
Figura 6 - Tela inicial atual.....	57
Figura 7 - Modelo de página.....	59
Figura 8 - Editor de páginas	60
Figura 9 - Curso.....	61
Figura 10 - Módulo.....	62
Figura 11 - Pergunta 1	76
Figura 12 - Pergunta 2	77
Figura 13 - Pergunta 3	78
Figura 14 - Pergunta 4	79
Figura 15 - Pergunta 5	80
Figura 16 - Pergunta 6	81
Figura 17 - Pergunta 7	82
Figura 18 - Valores LMS.....	91
Figura 19 - Avaliação dos LMS	93
Figura 20 - Arquitetura de e-learning	95
Figura 21 - Proposta de arquitetura	98
Figura 22 - Atualização de arquivos.....	103
Figura 23 - Nova tela inicial	105
Figura 24 - Dados gerais da plataforma	106
Figura 25 - Desempenho do aluno.....	107
Figura 26 - Avaliação dos materiais	108
Figura 27 - Testes do aluno	109
Figura 28 - Desempenho do aluno.....	109
Figura 29 - Visão detalhada do teste	110
Figura 30 - Busca de materiais	111
Figura 31 - Publicação de arquivo	113
Figura 32 - Opções de materiais para publicação.....	114

Figura 33 - Processo de cadastro no sistema atual	115
Figura 34 - Processo do novo cadastro	115
Figura 35 - Processo de exclusão atual.....	116
Figura 36 - Processo de exclusão novo	116
Figura 37 - Públicos da universidade	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de Qualidade de Requisitos	30
Quadro 2 - Critérios Pedagógicos.....	33
Quadro 3 - Critérios de Interface	33
Quadro 4 – Condução On-line - Presteza	36
Quadro 5 - Concepção de software educacional de Mucchielli (1987).....	40
Quadro 6 - Necessidades / Requisitos	46
Quadro 7 – Top 10 LMS 2019 Finances Online	49
Quadro 8 – Top 7 LMS para 2019 FitSmall Business.....	49
Quadro 9 – Top 8 LMS para 2019 ThoughtCo	50
Quadro 10 - Referências de LMS	51
Quadro 11 - Principais características dos LMS	52
Quadro 12 - Questões preliminares para pesquisa qualitativa.....	65
Quadro 13 - Resumo das solicitações do brainstorming	73
Quadro 14 - Requisitos atuais.....	74
Quadro 15 - Novos requisitos pretendidos	75
Quadro 16 - Requisitos TICESE	85
Quadro 17 - Requisitos Essenciais	86
Quadro 18 - Requisitos atuais.....	87
Quadro 19 - Requisitos novos	88
Quadro 20 - Requisitos TICESE	89
Quadro 21 - Elementos da educação 4.0	96

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivos Específicos	14
1.3	METODOLOGIA.....	14
2	<i>E-LEARNING</i>.....	16
2.1	EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA CORPORATIVA	17
2.2	MODALIDADES	18
2.2.1	b-learning.....	18
2.2.2	m-learning	19
2.2.3	Personal Learning Environments/Personal Learning Networks	20
2.2.4	Massive Open Online Course	20
2.3	VANTAGENS E DESVANTAGENS DO <i>E-LEARNING</i>	21
2.4	MODELOS PEDAGÓGICOS.....	23
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
3	LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS.....	26
3.1	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	27
3.2	MÉTODOS DE SELEÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM .	31
3.2.1	Método de Reeves	32
3.2.2	TICESE – Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de <i>Software</i> Educativa	34
3.2.3	Modelo de avaliação de Campos	36
3.2.4	Técnica de Mucchielli	39
3.3	ANÁLISE DE REQUISITOS.....	41
3.4	PRINCIPAIS LMS DISPONÍVEIS NO MERCADO	46
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52

4	PROPOSTA DE SOLUÇÃO	54
4.1	EMPRESA ALFA	54
4.2	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	64
4.3	DEFINIÇÃO DA AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E LMS	66
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
5	PROJETO DA PLATAFORMA DE E-LEARNING.....	68
5.1	ENGENHARIA DE REQUISITOS	68
5.1.1	Entrevista.....	69
5.1.2	Brainstorming	69
5.1.3	Crerios utilizados na plataforma atual.....	73
5.1.4	Novas funcionalidades buscadas	74
5.1.5	Pesquisa com usuários	75
5.1.6	Requisitos da TICESE.....	83
5.1.7	Resumo dos requisitos	85
5.2	SELEÇÃO DO SISTEMA	89
5.3	EXEMPLOS DE ARQUITETURA DE <i>E-LEARNING</i>	94
5.4	PROPOSTA DE ARQUITETURA	97
5.5	MELHORIAS PROPOSTAS	101
5.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
6	CONCLUSÃO.....	120
	REFERÊNCIAS.....	122
	ANEXO A – CHECKLISTS DO MÓDULO DE AVALIAÇÃO DA TICESE	127
	APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DOS SOFTWARES SELECIONADOS.....	144

1 INTRODUÇÃO

Vivemos uma era em que a informação tem se tornado mais importante nos negócios do que os próprios bens tangíveis. O conhecimento acumulado pelas organizações ao longo do tempo demonstra-se vital para a garantia de um futuro promissor. Segundo Maia e Mattar (2007) “A ‘organização que aprende’ é um conceito cada vez mais comum, na teoria e na prática da administração de empresas”. Nesse contexto, a gestão do conhecimento passou a ser um assunto constante dentro de ambientes empresariais. Junto dela, o mundo viu o surgimento das universidades corporativas.

As organizações pensam cada vez mais no conhecimento de seus colaboradores e investem nisso. A cada dia, a informação se acentua como um diferencial de negócio no mundo corporativo. O capital intelectual está se tornando um elemento crucial na vida das organizações, a ponto de tornar-se um diferencial (EBOLI, 2014). Com esse pensamento, são muitos os exemplos de empresas que têm aderido a essa prática nas últimas décadas. Os treinamentos para funcionários vêm sendo, aos poucos, substituídos por um modelo mais completo e contínuo de ensino. Mundim (2002) diferencia esses dois métodos, alegando que o treinamento deve ser uma atividade de capacitação sobre determinado assunto, mas que se trata de algo ocasional, enquanto a educação corporativa é muito parecida com o treinamento, porém nela o desenvolvimento é realizado de forma contínua.

Educar colaboradores de acordo com os objetivos organizacionais é um fator preponderante para o desenvolvimento da empresa. As universidades tradicionais continuam trazendo inúmeros benefícios na formação dos profissionais. Porém, adequar estes mesmos profissionais à cultura da empresa, é uma tarefa interna, intensa e contínua. Mundim (2002) ressalta que a formação oferecida pelas universidades e instituições formais de ensino cumpre um papel inicial e único na aprendizagem. Através dele, as pessoas constroem um alicerce para entrar na vida profissional. Porém, a autora considera que esse processo deve ser permanente, e por isso precisa continuar dentro da empresa. Cavalcanti e Filatro (2016) falam que a educação corporativa busca desenvolver nos colaboradores as características e habilidades necessárias para o negócio. Nela, a individualidade é deixada de lado para criar um coletivo muito mais robusto e fortalecer a cultura interna da empresa. Além disso, Eboli (2014) traz uma visão de que, perante um sistema de ensino nacional falho, a educação corporativa deve também corrigir algumas lacunas deixadas por ele.

É importante, aqui, diferenciar a educação corporativa de uma universidade

corporativa. Moraes (2011) trata como principal objetivo da educação corporativa impedir que os profissionais se tornem obsoletos. Ele prega que a perda da capacidade em realizar da melhor maneira suas tarefas, faz com que as pessoas criem um desprestígio sobre si mesmas. Esse fator afeta diretamente os processos organizacionais, visto que funcionários desmotivados tendem a perder o interesse em evoluir o próprio trabalho, além de sua performance, originando uma estagnação geral.

A educação corporativa não está distante da educação tradicional, ministrada em instituições de ensino superior. No entanto, ela se destina aos interesses da empresa e requer abordagens diferenciadas. Muitos dos processos internos são repassados de pessoa a pessoa, sem a necessidade da elaboração de conceitos e definições. É um conhecimento prático desenvolvido com o passar do tempo, que se torna propriedade intelectual. De acordo com Ramal (2012) dentro das empresas os trabalhadores dominam determinados processos sem a necessidade de formular teorias em torno deles. As atividades realizadas por eles acabam se tornando um conhecimento próprio, sem cunho científico. Porém, é necessário o compartilhamento e/ou documentação dessa sabedoria em prol de não perder esse conhecimento com o tempo, e do mesmo modo, permitir que outras pessoas realizem as mesmas tarefas quando e se necessário.

É de extrema importância que esse conjunto de experiências seja conservado e melhorado dentro das organizações. As universidades corporativas se encaixam nesse contexto servindo como meio que possibilita a educação corporativa. Todos os elementos utilizados para facultar a aprendizagem ficam sob a responsabilidade da universidade. Para Moraes (2011) o objetivo dela é “controlar o processo continuado de aprendizagem dos colaboradores”.

Maia e Mattar (2007) afirmam que a universidade corporativa se diferenciou dos antigos setores de treinamento por terem ampliado seu nível de atuação e modificado os métodos e conteúdos oferecidos. Na ampliação mencionada por Maia e Mattar, se revela, muitas vezes, a aplicação de temas de estudo alternativos, que atuem paralelamente com os princípios organizacionais e também se instituem alterações necessárias para a evolução da empresa. Através dela, torna-se mais fácil conduzir as equipes de trabalho ao caminho desejado pelos altos escalões. Não há, inicialmente, um limite ou barreira para a proposição de atividades ou assuntos abordados. Quem determina isso, são as próprias pessoas encarregadas. Eboli (2014) fala sobre essa “ausência” de limites. Para o autor, as universidades corporativas têm a capacidade de fomentar mudanças gerais dentro da própria organização. Atuando paralelamente aos ideais dos altos escalões ela auxilia no processo que leva às alterações desejadas a todos.

Através da disseminação das informações e a conseqüente geração de conhecimento, as pessoas passam a ter uma perspectiva alinhada às metas da empresa, o que aumenta a possibilidade de alcançá-las.

A importância das universidades corporativas cresce exponencialmente. Com isso, o número de empresas que já implementaram seus próprios sistemas de educação corporativa, aumenta a cada ano. Eboli (2014) acredita existirem hoje mais de 500 organizações brasileiras ou multinacionais operando seus próprios sistemas de educação corporativa. É importante relacionar esse número com o investimento necessário para a implantação desses sistemas educacionais. De modo geral, empresas de pequeno porte não conseguem alocar recursos para essa área restringindo o desenvolvimento desses projetos a corporações de maior porte.

Na busca pela maximização dos resultados uma grande alternativa é o *e-learning*. Lima e Capitão (2003) dizem que “o *e-learning* representa qualquer tipo de aprendizagem que tenha subjacente uma rede Internet, Intranet (LAN) ou Extranet (WAN), para a distribuição de conteúdo, a interação social e o apoio na aprendizagem”. Eles ainda complementam mencionando o fato de os conteúdos de aprendizagem serem interativos, com formato multimídia. Dessa forma, a capacitação ignora distâncias geográficas e possibilita a redução de custos com viagens, estadias e pessoas, além de entregar uma dinâmica maior na distribuição de informações e na forma de apresentação das mesmas. A partir disso, o *e-learning* passa a ter utilização em larga escala dentro das organizações. Tanto que Maia e Mattar (2007) chegam a relacionar o uso do termo como um quase sinônimo de educação a distância corporativa.

1.1 PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA

O mundo da tecnologia tem mudado a cada dia de forma avassaladora. Atualmente fala-se de dispositivos móveis com acesso à internet, coisa inimaginável não muitos anos atrás. A revolucionária tecnologia do computador, saiu de dentro da caixa, e hoje está no celular, no *tablet*, na televisão, na geladeira, nos carros e vários outros locais antes improváveis. Isso tudo introduziu uma nova forma de consumir conteúdo. Os antigos meios de comunicação vêm sendo superados pela internet, e hoje se vê muitas pessoas atingindo grandes audiências no *youtube* e competindo com canais de televisão. Torna-se importante que a organização esteja apta a se adequar a essas alterações e adaptar suas universidades corporativas. O principal motor capaz de introduzir as mudanças necessárias é a tecnologia da informação, tendo ela um papel de grande destaque na gestão do conhecimento (MUNHOZ, 2015).

Um dos desafios das universidades corporativas é alinhar os métodos pedagógicos utilizados em instituições de ensino tradicionais às necessidades das organizações atuais. A velocidade e constância com que as informações surgem, se alteram e precisam ser disseminadas, é cada vez maior, e traz um ganho competitivo. Diante disso, torna-se necessário encontrar formas e ferramentas que possibilitem a criação de metodologias eficazes e atrativas, que consigam educar enquanto retêm a atenção do aluno. Os materiais didáticos, devem ser elaborados de forma a “reproduzir uma conversa entre um guia e um leitor” (MAIA; MATTAR, 2007). Atualmente, com as novas tecnologias disruptivas, tem-se cada vez mais recursos para tal. Porém, também são encontradas barreiras na própria tecnologia. O desafio é criar um método para que os conteúdos que atendem as necessidades organizacionais possam superá-las, fazendo com que os alunos tenham um maior interesse em utilizá-las.

Como criar um modelo de *e-learning* corporativo que conjugue recursos tecnológicos, aprendizagem e as necessidades corporativas?

1.2 OBJETIVOS

Analisar elementos de um projeto de *e-learning* e propor um ambiente considerando as características aderentes a um contexto corporativo.

1.2.1 Objetivos Específicos

Para se atingir o que foi proposto nos objetivos, os passos a seguir deverão ser desenvolvidos:

- Analisar ferramentas de LMS.
- Realizar um estudo de caso em uma empresa, propondo um novo ambiente, mais adequado às tecnologias e necessidades atuais.

1.3 METODOLOGIA

De acordo com Wazlawick (2008) a metodologia para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos consiste em indicar o que será executado ao longo do trabalho. Nela, deve-se descrever os possíveis modelos que serão desenvolvidos, caso haja algum experimento, deve ser mencionado, dados comparativos que serão analisados, e assim por diante. Para cumprir com os objetivos propostos foi realizado um levantamento bibliográfico com base em obras

existentes na área de estudo ou relacionadas disponíveis em livros físicos ou digitais e artigos, teses e dissertações. A partir desse levantamento, foram definidos os conceitos necessários para o entendimento dos assuntos abordados ao longo do desenvolvimento do trabalho, com argumentos sobre os tópicos.

Dentro do levantamento bibliográfico, foram analisados os modelos pedagógicos, ferramentas de suporte e modalidades de ensino em organizações. A partir disso e da análise dos requisitos da empresa estudada, foi desenvolvida uma proposta de solução, adequando os modelos e modalidades de educação, bem como os *softwares* e recursos à realidade organizacional.

O tipo de pesquisa adotada para a investigação foi descritiva e experimental, com o objetivo principal de relatar uma proposta de desenvolvimento para uma universidade corporativa. Wazlawick (2008) caracteriza a pesquisa experimental pelo fato de o pesquisador provocar alterações no ambiente observado, e não apenas participar como espectador. Por esse motivo, os passos seguintes são o processo de análise e escolha de *softwares* e recursos, para propor um novo modelo mais aderente ao contexto atual.

2 E-LEARNING

Várias universidades corporativas nasceram com o intuito de realizar educação de forma presencial. Muitas delas têm se mantido assim, tal qual a Crotonville, instituição criada pela General Electric. Porém, essas instituições presenciais geram uma carga de custos elevada, seja com estrutura, professores, funcionários, material didático, entre outros. Uma forma encontrada de reduzir esses custos foi a adesão à modalidade de educação a distância. Com isso, existe uma grande redução em custos com funcionários não ligados diretamente ao ensino, mas com áreas como limpeza e manutenção. A estrutura necessária é apenas para abrigar os profissionais envolvidos, e não os alunos, tornando-se menor, e menos onerosa. Em geral, a quantidade de professores, também diminui. Com o auxílio da tecnologia as organizações têm tirado a educação das salas de aula, levando aos seus funcionários uma nova experiência com economia (CITERONI, 2016).

Mas não apenas sobre a questão financeira é que se justifica a escolha pela modalidade de educação a distância. Essa opção pode trazer bons ganhos de qualidade e velocidade na disseminação de informações. Com ela é possível que um aluno estude em qualquer lugar e quando achar melhor, sem que isso atrapalhe o seu dia a dia (MACHADO; MORAES, 2015). Nesse ponto já pode-se observar um ganho pela flexibilização do ensino. A facilidade que se tem em encontrar a informação quando e onde se desejar pode ser um grande acréscimo no processo de aprendizagem. Além disso, ainda existe a possibilidade de ambientes síncronos, que possibilitam interação entre aluno e professor em tempo real. Algumas ferramentas que podem exemplificar isso são os chats, videoconferências, áudio em tempo real, entre outros do gênero (RUHE; ZUMBO, 2013).

Em geral, a educação a distância pode receber várias terminologias. Machado e Moraes (2015) acreditam que por ter um caráter inovador, ela não deve ser resumida a um único conceito. Sua definição se dá por vários fatores, incluindo o momento histórico, os recursos utilizados e até a origem da língua. A partir dessa ideia, surge o conceito de *e-learning*. A educação a distância, historicamente, já foi feita através de correspondência e evoluiu passando, por exemplo, por CD-ROM e até VHS. O *e-learning*, também chamado de *on-line learning*, *virtual learning*, *web-based learning*, entre outros, é uma ramificação da educação a distância (EaD) que se utiliza exclusivamente de recursos de comunicação através da internet (MAIA; MATTAR, 2007). Podemos resumir a definição de *e-learning* como sendo um conjunto de recursos, estratégias e técnicas de caráter educativo oferecidos através de ferramentas

tecnológicas (MORAES, 2011).

2.1 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA CORPORATIVA

A educação corporativa surgiu da necessidade de complementar a formação tradicional oferecida pelas instituições de ensino. Segundo Munhoz (2015) ela é necessária para a formação profissional pois oferece uma abordagem ainda não tomada pelas instituições convencionais. Para o autor, essas universidades acabam presas às suas próprias dificuldades e não conseguem suprir totalmente as necessidades devido ao tempo e esforço que exigem de seus alunos durante o percurso de formação. Devido a isso, não entregam tudo o que o mercado realmente exige. Portanto, para se obter qualidade em educação corporativa, não se deve partir dos mesmos princípios de ensino vistos em outros modelos de educação.

A missão básica de uma universidade corporativa, segundo Eboli (2014), é formar e desenvolver as características necessárias na gestão dos negócios, além de promover a gestão do conhecimento das organizações de forma contínua. Para isso, são utilizados sistemas que possibilitam a comunicação entre professores e alunos, e que comportam todas as ferramentas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem. Esses sistemas são comumente chamados de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2011). Para estruturar adequadamente esses ambientes de acordo com seu público-alvo é preciso entender as características que norteiam o aprendizado dessas pessoas.

Ramal (2012) elenca uma série de características específicas do ensino voltado a adultos sob alguns aspectos. O primeiro deles diz respeito ao ambiente de aprendizagem. Nesse quesito a autora considera que ele deve ser informal e baseado na cooperação entre os envolvidos e no respeito mútuo. O segundo, papel da experiência de cada um no processo de aprendizagem, ela considera, que por já serem adultos, os alunos deverão ter uma boa dose de experiência acumulada. Em várias situações, segundo a autora, esse é o principal recurso utilizado. O terceiro aspecto considerado é a vontade de aprender. Os adultos tendem a ter mais estímulos no processo de aprendizagem, se compreenderem a importância do assunto para o seu crescimento pessoal/profissional. O quarto item da lista, aborda a orientação da aprendizagem que deve visar a resolução de problemas. O último elemento citado é a motivação. A proposta é de que os adultos, apesar de serem bastante sensíveis a estímulos externos, apresentam maior engajamento através de fatores internos, como satisfação, autoestima e qualidade de vida.

Outros pontos de destaque que envolvem as características de aprendizagem de adultos são mencionados por Moraes (2019). Primeiro, a autora resalta a importância da relação entre o processo de ensino e as experiências de vida real dos estudantes e que o conhecimento deve ser aplicável com certo grau de imediatismo. Com isso em mente, ela parte para algumas premissas que devem ser consideradas. Dentre esses itens, além de alguns já mencionados anteriormente no trabalho de Ramal (2012), encontra-se colocações importantes para serem refletidas durante o desenvolvimento de uma estrutura de educação para adultos. São eles:

O professor não deve apenas transmitir o seu próprio conhecimento, mas sim propor uma via de mão dupla, instigando os alunos a participarem e trocarem conhecimento. A metodologia utilizada deve sempre levar em conta as experiências anteriores dos alunos. É importante criar uma preparação para que todos os envolvidos estejam previamente prontos para o processo, antes de o mesmo ter início.

Os sistemas de qualidade, amplamente utilizados atualmente, têm apresentado padrões mundiais, contrastando com diferenças de conhecimento por parte de colaboradores. Essas diferenças, muitas vezes de cunho cultural, são alvo de gestores em todo o mundo. Como solução está a busca pela padronização dos sistemas de ensino corporativos. Nesse contexto o *e-learning* se destaca e cresce exponencialmente, oferecendo os recursos necessários (ALMEIDA, 2019).

2.2 MODALIDADES

O *e-learning* tornou-se, nos últimos anos, um conceito bastante difundido, aceito e conhecido pelas pessoas em geral. Porém, trata-se de apenas uma das modalidades de ensino *on-line* existentes. Pode-se citar outras como: *b-learning* (*blended-learning*), *m-learning* (*mobile-learning*), PLE/PLN (*Personal Learning Environments/Personal Learning Networks*) e o MOOC (*Massive Open Online Course*).

2.2.1 b-learning

A modalidade denominada *b-learning* pode ser compreendida como híbrida. Gonçalves (2013) a descreve como uma junção do *e-learning* com a educação presencial, buscando levar ao aluno, o melhor que cada uma delas pode oferecer. Sobre a divisão de tempo entre as duas modalidades envolvidas o autor afirma que varia de caso a caso, mas que

geralmente verifica-se uma maior concentração nos conteúdos a distância. Atualmente o *b-learning* tem se encaixado muito mais em instituições que tem a educação presencial consolidada e desejam levar novas experiências aos seus alunos através de ferramentas tecnológicas, como computadores, *tablets* ou *smartphones*.

Entre as vantagens do *b-learning*, Gonçalves (2013) destaca a maior interação entre os participantes na comparação com a modalidade de *e-learning*, bem como a possibilidade de criação de dinâmicas em grupos. Como desvantagens, ficam o trabalho e desgaste gerado para criar e gerenciar as turmas presenciais, algo inexistente na educação *on-line* e também a limitação no número de alunos gerada pela estrutura física necessária para comportar os participantes. Já na comparação com a educação presencial, as principais vantagens mencionadas por ele estão na redução nos custos de deslocamento dos participantes, flexibilização de horários, e a troca de informações constante. Em contrapartida, a desvalorização do professor nos módulos de educação a distância é vista como o principal ponto fraco, seguido pela sensação relatada por vários estudantes de terem uma maior carga de trabalho a ser realizada.

2.2.2 m-learning

O *m-learning* pode ser facilmente confundido com o *e-learning*, por também se tratar de uma experiência *on-line* de educação. Gonçalves (2013) estabelece essa modalidade sobre três pilares. Segundo o autor, para poder ser definida como *m-learning*, a educação deve ocorrer através de uma tecnologia móvel, de modo que permita a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar e que seja acessada através de dispositivos móveis. Outra característica marcante mencionada por ele é a constante atualização das informações que a modalidade permite. Carmo (2016) também cita o fato da facilidade de acesso às informações e a possibilidade de oferecer aos usuários novas formas de colaboração e interação.

Sobre o *m-learning*, Gonçalves (2013) também estabelece pontos positivos e negativos. Dentre os principais pontos altos estão a possibilidade de cada estudante estabelecer seu próprio ritmo de aprendizado, podendo acessar os conteúdos disponibilizados até mesmo em locais públicos, flexibilidade de horários, maior interação e a redução de custos com materiais e deslocamentos. Isso tudo impulsionado pelo fato de que grande parte da população já possui acesso a dispositivos móveis. Entre os itens que carecem de um maior desenvolvimento, o principal deles diz respeito à algumas limitações dos próprios dispositivos,

como o tamanho da tela, que pode dificultar a visualização de materiais didáticos, a capacidade limitada de armazenamento, curta duração da bateria, e a dificuldade em se desenvolver os conteúdos devido à grande variação de *hardwares* disponíveis no mercado atualmente.

2.2.3 Personal Learning Environments/Personal Learning Networks

Os AVAs suprem uma necessidade de gerenciar o conteúdo para possibilitar o ensino. Porém, ao longo do tempo, eles foram tratados com foco nos cursos. O PLE tem como objetivo primordial inverter a lógica tradicional dos AVAs. Nele, o foco está no processo de aprendizagem do aluno. Gonçalves (2013) se reporta a ele como uma ferramenta que altera o papel do aluno de consumidor de conteúdo para produtor. Através dessa abordagem a colaboração cresce muito, permitindo que os próprios alunos criem as informações e interajam entre si, se aproximando uns dos outros por meio de interesses em comum. Staníčková et al. (2018) contribui com esse assunto quando afirma que o PLE permite que os estudantes não apenas adquiram conhecimentos propostos previamente, mas que também tenham a liberdade de escolher as ferramentas que melhor se adaptem a eles mesmos, e que criem seus próprios conteúdos através de blogs, *tags*, ou outros recursos como wikis. Dessa forma, todo o processo de aprendizagem é personalizado pelo próprio indivíduo. Essa liberdade faz com que um mesmo assunto seja abordado de diferentes pontos de vista, possibilitando um maior aprofundamento no estudo.

A partir da junção das PLEs de todos os alunos, são criadas as PLNs (GONÇALVES, 2013). Essas redes criadas pelos estudantes são comparadas por Staníčková et al. (2018) às redes sociais digitais populares como *Facebook*, *Twitter* e *LinkedIn*. Para os autores a diversidade de opções criadas por essas ferramentas amplia a forma de pensar das pessoas, habituadas a fazer uso delas em seu dia a dia. Com isso a necessidade de se introduzir ferramentas semelhantes que ofereçam compartilhamento fácil e ágil de documentos, mídias ou outros materiais colaborativos é muito importante para uma boa evolução dos alunos dentro de seus ambientes educacionais.

2.2.4 Massive Open Online Course

A própria sigla da modalidade MOOC especifica a sua utilização. Ela vem do inglês *Massiva Open Online Course*, ou, Curso *Online* Aberto e em Massa. Em outras palavras, são

cursos criados para atrair e suportar um número elevado de estudantes em plataformas digitais de livre acesso via internet. Utiliza-se de materiais didáticos tradicionais e geralmente conta com auxílio de ferramentas de apoio como fóruns. Tem como característica crucial a facilidade de utilização (GONÇALVES, 2013).

Uma grande contribuição trazida pela modalidade MOOC foi a abertura de conteúdo de qualidade de grandes universidades como *Harvard*, *Stanford*, MIT e *Berkeley* (STANÍČKOVÁ et al., 2018). A partir de sua introdução pessoas em todo o mundo passaram a ter contato com conteúdos dessas e de outras instituições renomadas por todo o mundo gratuitamente.

2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO *E-LEARNING*

Os possíveis benefícios que a utilização do *e-learning* como modalidade de ensino podem trazer, estão intimamente ligados aos recursos tecnológicos e das técnicas utilizadas. A era da internet exige mudanças no mundo da educação. Essas mudanças estão intimamente ligadas com um novo paradigma conectivista e personalizado, centrado na atividade virtual dos estudantes. Este novo horizonte potencializa o aprendizado de forma rápida, mas exige uma boa utilização de dispositivos tecnológicos para a promoção do ensino (VELASCO; GALLARDO; NARANJO, 2020).

A flexibilidade, controle do processo e a disponibilidade do conteúdo durante a formação, são benefícios observados nesse modelo de ensino segundo Almeida (2019). A autora afirma que essas características permitem à organização oferecer uma maior velocidade na formação de colaboradores. Essa dinâmica também se reflete na capacidade de se adequar às mudanças e tendências do mercado. Soma-se a isso a possibilidade de se obter a qualificação para o trabalho dentro do próprio horário de trabalho, facilitando o acesso aos recursos necessários.

Para Carrillo e Pérez (2019) a era digital também traz um novo modelo de relacionamento entre o texto e seus criadores e leitores. Por isso, estão sendo geradas novas práticas culturais que incorporam espaços de afinidade, que seriam novas formas de participação. De acordo com os autores, os espaços de afinidade são meios virtuais de aprendizagem através dos quais os participantes podem interagir entre si e com o conteúdo proposto. Como vantagem, eles apresentam a flexibilidade, incluindo, mas não limitando-se à adaptação dos materiais, juntamente à oferta de uma maior experimentação para os alunos.

Outro destaque dos autores é sobre a capacidade de gerar engajamento oferecido pelos recursos tecnológicos, o que vem criando uma cultura participativa cada vez mais abrangente.

O debate acerca do *e-learning* pode, por vezes, sair dos limites educacionais e partir para o âmbito social. Nesse contexto Ramos e Ribeiro (2019) abordam a educação a distância como meio para reforçar políticas públicas de acesso à educação de qualidade. Um dos destaques é a capacidade de as universidades passarem de entidades regionais para nacionais ou até mundiais, através de recursos computacionais e o uso da internet. Os autores também mencionam a capacidade de promover uma relação estreita e forte entre teoria e prática, com a ressalva de que para isso são fundamentais os conteúdos oferecidos e as tecnologias e mediações utilizadas.

Um dos problemas enfrentados na implantação de um sistema de *e-learning* é a falta de um modelo afirmado, que ofereça eficiência nos processos. Almeida (2019) menciona um aumento nos estudos sobre esse assunto nos últimos anos devido ao crescente interesse das organizações sobre sua utilização. No entanto ainda há uma escassez de referências sobre o *design*, entrega e implementação de um sistema desse tipo. Para a autora, isso representa uma dificuldade a mais para se construir um ambiente de educação *on-line*. Outro risco recorrente citado é o fato de que muitos alunos aceitam o *e-learning* no início, mas o índice de evasão é alto. Por fim, salienta que é importante que o gestor saiba quais são os objetivos para se utilizar esse tipo de ensino. Um mau uso dos benefícios dessa prática pode prejudicar o desempenho e desmotivar os alunos, além de não oferecer os resultados possíveis.

Em muitos casos é necessário ensinar o aluno a aprender antes mesmo de ensinar o conteúdo desejado. Dessa forma, evitam-se vários outros possíveis problemas do *e-learning*, como as distrações causadas pela falta de um ambiente de estudo propício, a falta de disciplina dos alunos, a restrição no diálogo, falta de sintonia entre objetivos e conteúdos propostos. Do ponto de vista do professor os maiores desafios estão em gerar materiais atraentes e eficientes, que eliminem esses obstáculos. Desenvolver as capacidades tecnológicas das pessoas também é uma necessidade, à medida que a falta de instrução pode comprometer todo o sistema de ensino, prejudicando o desenvolvimento do colaborador (ALMEIDA, 2019).

2.4 MODELOS PEDAGÓGICOS

Quando se fala em educação corporativa, automaticamente refere-se à educação de adultos. Em termos gerais, ela difere pouco em relação à educação infantil, porém apresenta algumas particularidades que devem ser observadas. Brás (2013) alega que adultos tendem a iniciar um processo de aprendizagem quando sentirem como o assunto em questão poderá influenciar sua vida de forma prática, auxiliando na resolução de problemas reais, e não ficando apenas no campo teórico. Em contrapartida, eles também apresentam maior capacidade de realizar o autogerenciamento dos estudos, o que, em qualquer modalidade de educação a distância, é um ponto extremamente valioso. Essa característica auxilia no processo da heutagogia, definida por Maia e Mattar (2007) como um método de aprendizagem em que o aluno é o seu próprio gestor, se tornando independente de um professor. Segundo eles, a proposta da heutagogia no *e-learning* é oferecer através de recursos tecnológicos, os subsídios necessários para o aprendizado, enquanto o professor passa a ser apenas um orientador, disponível para tirar dúvidas e direcionar o melhor caminho para que o aluno atinja seus objetivos. Além disso, os autores também mencionam a possibilidade que essa proposta traz de o aluno buscar informações e experiências fora do ambiente de ensino.

Machado (2016) faz referência à abertura que os ambientes virtuais oferecem, com o estabelecimento de uma relação mais individualizada entre professor e aluno, permitindo atendimento personalizado. Essa facilidade colabora com a efetividade da heutagogia, devido à autonomia proporcionada aos estudantes. Por fim, a evolução de cada um deve ser compartilhada, gerando a aprendizagem colaborativa, essencial no bom desenvolvimento de um curso em ambiente virtual. No atual momento histórico do ser humano, dominado pelas redes sociais, Brás (2013) menciona uma modificação da educação tradicional para uma metodologia focada em pesquisa, exploração, troca de conhecimentos e interação. As ações do aluno norteiam o aprendizado. Mais uma vez, o professor sai do centro do processo para se tornar um facilitador.

A aprendizagem compartilhada, requer um ambiente de interação adequado. Para se definir os agentes necessários para tal, vários autores destacam a teoria de Piaget (1995) sobre o modelo interacionista. Behar (2013) resume a teoria de Piaget (1995) baseando-a em três elementos: o sujeito, o meio e os objetos naturais. De acordo com a autora, o termo “sujeito”, trata das pessoas envolvidas no processo, enquanto os objetos são os recursos utilizados para proporcionar a interação e o meio é o sistema de interações formado entre o sujeito e os objetos.

Analogamente, tem-se que os sujeitos são alunos e professores, os objetos são os recursos tecnológicos empregados no processo e o meio, o ambiente gerado para facilitar o acesso aos recursos. Assim, se define a base do modelo. A partir das interações entre o sujeito e o meio se forma a aprendizagem por um caminho específico, que passa por uma ação (do sujeito), seguida de construção (de experiências que se tornam conhecimento) e a consciência da coordenação de novas ações, repetindo o processo sucessivamente (BEHAR, 2009).

É importante ressaltar que o meio, mencionado por Piaget (1995), deve ser compartilhado. A exploração de ferramentas de comunicação na teoria interacionista busca a interação entre os alunos como processo chave do processo educacional. A interação social conquistada com esse método, expõe as diferenças de percepção dos participantes sobre um mesmo assunto, gerando um novo conhecimento, e estabelecendo um processo contínuo de crescimento cognitivo (BEHAR, 2019).

Behar (2009) também menciona mais dois pontos de vista sobre modelos pedagógicos: o paradigma instrucionista e o humanista. Segundo a autora, na visão instrucionista, todo o conhecimento provém do meio exterior. Cada aluno é como uma folha em branco, que vai sendo escrita à medida em que as informações vão sendo transmitidas. Dentro dessa teoria o conhecimento não é construído, mas sim repassado. Já no modelo humanista, cada pessoa já nasce com seu próprio conhecimento que vai crescendo consigo ao longo do tempo, mas precisa ser organizado e compreendido por si mesmo. O aluno deve fazer o que desejar, não existindo um caminho certo ou errado. Tudo o que ele fizer o levará à obtenção da própria aprendizagem.

Todas essas teorias nem sempre são utilizadas individualmente. Muitas vezes se desenvolve um processo de ensino-aprendizagem baseado em mais de uma delas. Geralmente baseia-se na essência de uma delas, mas ao longo do caminho, cada aluno acaba, inconscientemente, utilizando seus próprios modelos (BEHAR, 2009).

Cavalcanti e Filatro (2016) fazem uma análise sobre o papel das instituições ou organizações que propõem os cursos e os métodos pedagógicos empregados para tal. As autoras destacam que desenvolver competências atuais é de suma importância, em face à necessidade do mercado. A relação disso com alguns métodos de ensino tradicionais e amplamente conhecidos é estreita e comumente oferece bons resultados. Como exemplos, elas mencionam a educação com foco em problemas, em projetos ou estudos de caso, como sendo bons meios de se atingir os objetivos propostos. Para se obter resultados melhores, Cavalcanti e Filatro (2016) falam da necessidade de estimular a criatividade gerando inovação. O contraponto disso é o grau de complexidade necessário nos problemas propostos. Para elas, é importante que tanto

professores sejam capazes de propor problemas complexos, como os alunos consigam resultados proporcionais, com soluções criativas. Dessa forma o nível de qualificação dos alunos será extremamente satisfatório.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia tem proporcionado ao mercado de trabalho novas possibilidades. O fluxo das informações sofreu alterações, aumentando a quantidade e velocidade com que elas surgem. Nesse contexto, o treinamento de pessoas dentro das organizações tem ganhado importância como complementação da formação em universidades tradicionais. Beneficiando-se dos avanços tecnológicos, cada vez mais empresas estão aderindo à educação corporativa, tendo a educação a distância como principal método utilizado, levando em conta seu menor custo e maior alcance aliado à agilidade e facilidade de manutenção.

Entre os vários modelos educacionais existentes, é de suma importância desenvolver metodologias de ensino adequadas ao ambiente. Os conceitos pedagógicos aplicados tradicionalmente em instituições tradicionais de ensino nem sempre são aplicáveis aos negócios. Por esse motivo, o desenvolvimento de uma estrutura educacional corporativa exige uma ampla análise do ambiente no qual ela será inserida.

Com base nos modelos pedagógicos e modalidades de ensino apresentados nesse capítulo será possível determinar os melhores formatos para utilização ao longo do trabalho. A metodologia a ser desenvolvida passará pelos conceitos ora expostos para que se determine as melhores práticas a serem desenvolvidas futuramente.

3 LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS

Os *Learning Management Systems* (LMS – Sistemas de Gestão de Aprendizagem), são sistemas utilizados no apoio à educação a distância. Mesquita, Piva Junior e Gara (2014) descrevem os LMS como conjuntos de ferramentas computacionais, com acesso via web, que oferecem recursos para interação e agregação de diversas mídias. A partir das ferramentas disponibilizadas por um LMS é possível criar um ambiente propício para o apoio à educação, com características próprias e customizadas para cada situação. A esse conjunto de soluções, dá-se o nome de Ambiente Virtual de Aprendizagem (GONÇALVES, 2013).

Machado e Moraes (2015) afirmam que a utilização de um AVA é imprescindível para se estruturar um *e-learning*. Através dele, professores e alunos têm a possibilidade de interagir entre si e construir o conhecimento de forma interativa. Trata-se de meios tecnológicos que possibilitam a comunicação, de acordo com os recursos de que dispõe, sendo assim, um sistema personalizável de acordo com as necessidades. Nesses casos, os autores mencionam a interação como essencial para um AVA e destacam a importância de se diferir a interação de interatividade. Eles descrevem a interação como sendo uma troca entre humanos, geralmente realizada em *e-learning* através de ferramentas de comunicação, enquanto a interatividade é a relação entre ser humano e os recursos computacionais (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2011).

Atualmente, os AVAs não devem mais ser utilizados como um mero repositório de conteúdo. Eles precisam propor a interação, de forma prática e construtiva, possibilitando o diálogo entre todos os agentes envolvidos. Além de oferecer materiais e recursos, é de suma importância romper os conceitos tradicionais da educação a distância através de boas ferramentas educacionais (MESQUITA; PIVA JUNIOR; GARA, 2014). Dentro desse contexto, também é importante que professor e aluno entendam seus papéis. Muitas vezes é necessária uma reconstrução de conceitos sociais predefinidos para que haja um melhor aproveitamento em ambientes de aprendizagem (CARMO, 2016). Portanto, é necessário instruir as pessoas envolvidas sobre a importância de suas ações dentro do processo da educação a distância através da internet. Tudo tem que ser planejado no momento do projeto e construção do ambiente. Dessa forma, torna-se possível induzir os comportamentos dos agentes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem utilizando-se de ferramentas adequadas.

3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Um dos processos iniciais para a prototipação de um *software* é definir os requisitos que o sistema deverá cumprir. Pressman e Maxim (2016) mencionam a engenharia de requisitos como a etapa do desenvolvimento de uma solução que inicia na comunicação entre as partes e vai até a modelagem e funciona como uma ponte entre a ideia e o projeto. Na primeira etapa, de acordo com Sommerville (2018) a comunicação deve ser feita com os diferentes grupos de *stakeholders* envolvidos no projeto. Para isso são realizados encontros para discutir as necessidades. Nesses encontros são desenvolvidas entrevistas, que podem ser fechadas, ou seja, com um roteiro predefinido, ou abertas, utilizando-se de técnicas de *brainstorming*. Também é importante coletar dados de sistemas que já sejam utilizados, além de documentos que possam auxiliar na identificação de processos de trabalho. Pádua Filho (2009) ainda acrescenta a importância de se utilizar a experiência de uso dos envolvidos em casos de criação de novas versões para *softwares* já existentes, o que facilita a identificação das necessidades.

Sommerville (2018) fala sobre uma frequente classificação dos requisitos de *software* em funcionais e não funcionais. Segundo o autor, os requisitos funcionais, dizem respeito às funções que o sistema deverá prover. Eles descrevem a forma como o *software* deve se comportar em determinadas situações. Por sua vez, os requisitos não funcionais, sugerem, de acordo com Kerr (2015) aspectos e características internas do sistema. De acordo com o autor, eles dizem respeito à parte técnica do *software*, como características de interface, métodos do desenvolvimento, restrições de tempo de resposta, entre outros. Por fim, ele afirma que sempre que for possível medir um desses requisitos quantitativamente, isso deve ser feito de forma precisa, o que possibilita o desenvolvimento de testes mais qualificados futuramente.

Para realizar a documentação dos requisitos levantados, Pressman e Maxim (2016) afirmam que em casos de sistemas de grande porte, com grande quantidade de funções, uma das melhores abordagens pode ser combinar descrições em linguagem natural, especialmente nos casos em que se tratar de requisitos de usuários, com modelos gráficos, para expressar os requisitos de parte do sistema. Essa etapa, de acordo com Kerr (2015), é precedida pela análise dos itens levantados anteriormente, e recebe o nome de especificação de requisitos. Para o autor, essa documentação deve ser feita utilizando-se de linguagem mais natural possível quando seus leitores forem clientes ou usuários, e podem receber linguagem mais técnica quando direcionados aos desenvolvedores do sistema.

Sommerville (2018) também defende que a melhor forma de documentar requisitos de

software ou sistemas é a declaração em linguagem natural. Como pontos fortes, o autor menciona o fato de ela ser expressiva, intuitiva e universal. No entanto, alguns possíveis problemas também são relatados por ele, como a ambiguidade. Para tentar evitar esse tipo de mal-entendido, alguns fatores devem ser levados em consideração. Criar padrões de escrita para todos os requisitos, utilizar linguagem coerente, distinguindo requisitos obrigatórios de requisitos desejáveis, destacar partes importantes do texto e evitar o uso de jargões técnicos da engenharia de *software* que podem facilmente confundir leitores leigos, são ações que reduzem a expectativa de dupla interpretação pelas partes envolvidas no projeto.

A notação utilizada na especificação também pode variar de acordo com o contexto de aplicação. A Figura 1 exemplifica as diferentes notações utilizadas nessa etapa da engenharia de requisitos.

Figura 1 - Especificação de requisitos

Notação	Descrição
Sentenças em linguagem natural	Os requisitos são escritos usando frases numeradas em linguagem natural. Cada frase deve expressar um requisito.
Linguagem natural estruturada	Os requisitos são escritos em linguagem natural em um formulário ou <i>template</i> . Cada campo fornece informações sobre um aspecto do requisito.
Notações gráficas	Modelos gráficos, suplementados por anotações em texto, são utilizados para definir os requisitos funcionais do sistema. São utilizados com frequência os diagramas de casos de uso e de sequência da UML.
Especificações matemáticas	Essas notações se baseiam em conceitos matemáticos como as máquinas de estados finitos ou conjuntos. Embora essas especificações inequívocas possam reduzir a ambiguidade em um documento de requisitos, a maioria dos clientes não compreende uma especificação formal. Eles não conseguem averiguar se ela representa o que desejam e relutam em aceitar essa especificação como um contrato do sistema (discutirei essa abordagem no Capítulo 10, que aborda a dependabilidade do sistema).

Fonte: Sommerville (2018).

Outro conceito relevante da especificação de acordo com Sommerville (2018) são os pontos de vista do projeto. O autor o define como um modo de documentar os requisitos de acordo com os grupos interessados no processo de desenvolvimento. Cada grupo representa uma determinada visão sobre a utilização que o sistema deverá ter. Dessa forma, cada ponto de

vista forma um grupo de requisitos que segue as suas necessidades.

Para garantir que os requisitos documentados estejam em conformidade com o que se deseja, existe a etapa de validação dos requisitos. Pressman e Maxim (2016) propõe uma série de perguntas a serem respondidas durante o processo, que garantirão a validade dos requisitos documentados:

- Todos os requisitos estão de acordo com os objetivos globais para o sistema ou produto?
- Todos os requisitos foram especificados no nível de abstração apropriado? Ou seja, algum dos requisitos fornece um nível de detalhe técnico inadequado no atual estágio?
- O requisito é realmente necessário ou representa um recurso adicional que talvez não seja essencial para o objetivo do sistema?
- Cada um dos requisitos é limitado e sem ambiguidade?
- Cada um dos requisitos possui atribuição? Ou seja, uma fonte (em geral, um indivíduo específico) é indicada para cada requisito?
- Algum dos requisitos conflita com outros requisitos?
- Cada um dos requisitos é atingível no ambiente técnico que vai abrigar o sistema ou produto?
- Cada um dos requisitos pode ser testado, uma vez implementado?
- O modelo de requisitos reflete, de forma apropriada, a informação, função e comportamento do sistema a ser construído?
- O modelo de requisitos foi “dividido” para expor progressivamente informações mais detalhadas sobre o sistema?
- Padrões de requisitos foram utilizados para simplificar o modelo de requisitos? Todos os padrões foram validados adequadamente? Todos os padrões estão de acordo com os requisitos do cliente?

A validação apresenta-se como um processo chave para auxiliar na qualidade dos requisitos. Pádua Filho (2009) aponta oito critérios que devem ser cumpridos para que se possa oferecer a qualidade necessária à engenharia de requisitos. As características propostas pelo autor são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Critérios de Qualidade de Requisitos

Critério	Características
Correção	Todo requisito deve realmente ser um requisito
Precisão	Todo requisito deve possuir apenas uma interpretação de todas as partes envolvidas no processo
Completeza	O requisito deve refletir todas as decisões tomadas durante a etapa de especificação.
Consistência	Não deve haver conflitos entre os requisitos
Priorização	O requisito deve ser classificado de acordo com sua prioridade (Ex.: essencial, desejável ou opcional)
Verificabilidade	Um requisito é verificável se existir um processo finito, com custo compensador, que possa ser executado por uma pessoa ou máquina, e que mostre a conformidade do produto final com o requisito
Modificabilidade	A estrutura de requisitos deve ser bem organizada e de forma simples, permitindo alterações com facilidade e consistência.
Rastreabilidade	Deve ser possível verificar a origem e o resultado de cada requisito (rastreabilidade para frente e para trás)

Fonte: Pádua Filho (2009).

Para realizar a etapa de coleta dos requisitos, diversas técnicas podem ser utilizadas, de acordo com as características que envolvem o projeto. Kerr (2015) descreve oito delas, que são: entrevista, *workshop*, *brainstorming*, JAD (*Joint Application Design*), questionários e pesquisas, observação (etnografia), prototipagem e técnicas de modelagem.

A entrevista, conforme o autor, geralmente é estruturada previamente para evitar dispersões, e visa buscar as primeiras informações sobre o *software* a ser gerado. No *workshop*, costuma se utilizar a técnica de *brainstorming* para gerar mais informações. É feito em períodos reduzidos e intensos de interação. Por sua vez, o *brainstorming* é um método bastante utilizado em publicidade para se gerar ideias. Nele, cada participante pode falar sobre o que pensa sobre cada tema debatido. Nenhuma ideia é rejeitada e é recomendada a participação de um mediador, para conseguir manter o foco no assunto principal ao longo da conversa.

O método JAD, é descrito pelo autor como uma análise do sistema a ser elaborado de cima abaixo, ou seja, primeiro as principais funções, detalhando-as em seguida. Os questionários ou pesquisas, costumam ser elaborados quando há dificuldade para se realizar entrevistas, como por exemplo, distâncias geográficas. Na técnica da observação, um analista ou responsável pelo desenvolvimento acompanha a rotina de trabalho dos usuários para compreender suas necessidades e entender como um *software* poderia auxiliá-los da melhor forma possível. A prototipagem tem por objetivo gerar uma versão primária do sistema, apresentando conceitos e buscando identificar possíveis falhas. Por último, as técnicas de

modelagem, utilizam conceitos de modelos como o padrão UML (Linguagem Unificada de Modelagem).

Por fim, Kerr (2015) faz uma reflexão sobre as possibilidades para se levantar requisitos. Segundo ele, cabe ao analista decidir qual é a melhor técnica a ser utilizada, podendo, inclusive, empregar várias delas dentro de um mesmo processo. Os pontos de vista, citados por Sommerville (2018) também devem ser considerados para essa tomada de decisão. De acordo com cada grupo de trabalho, uma ou outra técnica pode ser a mais indicada.

3.2 MÉTODOS DE SELEÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM

Uma plataforma LMS é um *software* que deve suportar um conjunto de recursos multimídia, aplicações e serviços necessários para o bom desenvolvimento da educação. Ela deve facilitar a colaboração e a comunicação entre alunos e professores, fornecendo uma infraestrutura adequada. Também deve promover a interação e estimular os recursos pedagógicos oferecidos pela organização ou instituição (GONÇALVES, 2013).

Sommerville (2018) afirma que o processo de escolha de um sistema a ser implantado se dá com base no escopo do projeto no qual se trabalha, que são custo, prazo e os requisitos de alto nível. Com base nisso, tomam-se outras decisões sobre a aquisição, como o fornecedor, por exemplo. Pressman e Maxim (2016) caracterizam a aquisição de *software* como um processo de compra, que pode, por vezes, ser mais vantajoso financeiramente do que o desenvolvimento. De acordo com os autores a aquisição apresenta três opções: comprar o *software* já pronto, adquirir apenas componentes e posteriormente adaptá-los ou contratar um terceiro que o desenvolva integralmente de forma personalizada.

Ao tratar sobre os tipos de sistemas ou componentes de sistemas que podem ser adquiridos, Sommerville (2018) menciona as aplicações configuráveis. Esse tipo de *software* apresenta flexibilidade para se ajustar às necessidades de cada negócio. Além disso, podem apresentar várias possibilidades de customização, fazendo com que quem o utiliza, possa deixá-lo com layout próprio e característico de sua organização. Sobre todos os pontos da aquisição, Pressman e Maxim (2016) citam como fator determinante o custo envolvido na compra ou licenciamento do *software*. Por vezes, a aquisição pode tornar-se mais cara que o desenvolvimento. Por outro lado, deve-se sempre levar em conta também a qualidade do produto que será recebido. Quanto ao fator qualidade, os autores também mencionam que ao comprar um *software* já pronto para uso, o mesmo foi testado previamente, oferecendo maior

robustez.

O processo de escolha também precisa levar em consideração a etapa pós implantação. Uma decisão ruim nessa etapa acarretará problemas futuros. Ao se escolher um sistema de prateleira, ou seja, um sistema pronto e fechado, que não oferece condições de customização ou configurações, é preciso que todos os envolvidos estejam cientes de que fatores relacionados a vários requisitos não estarão mais nas mãos da empresa, incluindo segurança. Da mesma forma, ao se optar por um sistema configurável, os custos gerados com a personalização podem superar as estimativas. Por fim, há a possibilidade de se desenvolver totalmente um sistema próprio, seja com uma equipe interna, seja através de terceirização. Nesse caso, os valores costumam superar as primeiras duas alternativas, mas em alguns casos faz-se necessária (SOMMERVILLE, 2018).

Nos casos em que a opção escolhida for pela aquisição, alguns critérios devem ser seguidos para uma melhor tomada de decisão. Com o tempo, definiram-se métodos para facilitar o processo. Andres (2000) destaca as principais abordagens existentes para a avaliação de *softwares* educacionais: Método de Reeves, Técnica de TICESE, Modelo de Avaliação de Campos e Técnica de Mucchielli.

3.2.1 Método de Reeves

Estabelece duas abordagens para a avaliação de *softwares* educacionais, baseadas em critérios pedagógicos e de interface. É considerada uma mistura de *checklist* com avaliação heurística e ensaio de interação. Os critérios são pré-definidos, contando com um total de catorze de cunho pedagógico e dez de interface (ANDRES, 2000). Sua avaliação, segundo Pereira et al. (2016), se dá em escala bidirecional não numérica, com valores mínimo (esquerdo – negativo) e máximo (direita – positivo).

Andres (2000) demonstra os requisitos analisados por esse método conforme os Quadros 2 e 3.

Quadro 2 - Critérios Pedagógicos

Critério	Valor Mínimo	Valor Máximo
Epistemologia	Objetivista	Construtivista
Filosofia pedagógica	Instrutivista	Construtivista
Psicologia subjacente	Comportamental	Cognitiva
Objetividade	Precisamente Focalizado	Não Focalizado
Sequenciamento instrucional	Reducionista	Construtivista
Validade experimental	Abstrato	Concreto
Papel instrutor	Provedor de materiais	Agente
Valorização do erro	Aprendizado sem erro	Aprendizado com a experiência
Motivação	Extrínseca	Intrínseca
Estruturação	Alta	Baixa
Acomodação de diferenças individuais	Não existente	Multi-facetada
Controle do aluno	Não existente	Irrestrito
Atividade do usuário	Matemagênico	Generativo
Aprendizado cooperativo	Não suportado	Integral

Fonte: Andres (2000).

Quadro 3 - Critérios de Interface

Critério	Valor Mínimo	Valor Máximo
Facilidade de uso	Difícil	Fácil
Navegação	Difícil	Fácil
Carga cognitiva	Não	Gerenciável / Intuitiva
Mapeamento	Nenhum	Poderoso
Design de tela	Princípios violados	Princípios respeitados
Compatibilidade espacial do conhecimento	Incompatível	Compatível
Apresentação da informação	Confusa	Clara
Integração de mídias	Não coordenada	Coordenada
Estética	Desagradável	Agradável
Funcionalidade geral	Não funcional	Altamente funcional

Fonte: Andres (2000).

A avaliação é feita marcando pontos ao longo das setas que determinam a melhor opção para cada critério avaliado. Esses pontos são ligados por traços, e a partir disso, tem-se uma melhor visualização dos pontos positivos e negativos em cada *software* avaliado (ANDRES, 2000). A Figura 2 apresenta um exemplo dessa associação. Como pode-se observar, Silva (2016) afirma que o fato de o método não contar com uma escala numérica, mas apenas

representações gráficas, dificulta a avaliação por torná-la subjetiva. Com isso, o resultado pode se tornar inconclusivo.

Figura 2 - Critérios Pedagógicos da aplicação de Reeves para avaliação do Duolingo.

Critérios pedagógicos

Versão Web



Fonte: Silva (2016).

3.2.2 TICESE – Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional

Essa técnica se propõe a integrar aspectos pedagógicos com os de usabilidade na avaliação. Se baseia nas ciências cognitivas, ergonomia de *software*, psicologia da aprendizagem e pedagogia. Seus principais objetivos são oferecer as diretrizes necessárias aos avaliadores e orientar na inspeção ergonômica, com um enfoque particular sobre *softwares* educacionais (ANDRES, 2000). Sua avaliação se dá através de uma escala numérica de 3 pontos, sendo classificados como “sim”, “parcialmente” e “não”. O peso de cada questão é definido a partir de sua importância, atribuindo-se 0 para os casos em que não se aplica, 1 para critérios importantes e 1,5 para os muito importantes (PEREIRA et al., 2016).

Andres (2000) afirma que a técnica é composta por três módulos: classificação, avaliação e contextualização. O módulo de classificação é introdutório, e se dispõe a definir as especificações iniciais da ferramenta a ser utilizada. Nessa etapa, são tratados três aspectos:

- Modalidade do *software* desejado: aqui deverá ser definido, de acordo com as pretensões de uso do *software*, qual é o melhor tipo de solução, como por exemplo, *software* tutorial, exercício e prática ou simulador;
- Abordagem pedagógica: deve-se apontar qual a abordagem que será utilizada dentro do ambiente (construtivista, construcionista ou outra).

- Habilidades cognitivas: esse ponto visa selecionar as habilidades cognitivas que serão exigidas (aplicação, análise, síntese e avaliação).

O segundo módulo é considerado o principal. Ele avalia os recursos pedagógicos e de apoio bem como sua utilização, além da facilidade de uso. Por fim, a etapa de contextualização complementa a avaliação com o intuito de fomentar a tomada de decisão com base em fatores próprios de cada instituição. Cada instituição apresenta sua política pedagógica e seus recursos financeiros disponíveis são variáveis. Sendo assim, é necessário contrapor informações obtidas nos dois primeiros módulos com sua realidade, melhorando a adequação do processo de escolha (ANDRES, 2000).

Segundo Amorim et al. (2010), o foco central da técnica de TICESE está em sua ampla estrutura de *checklists* que é abordada na etapa de avaliação. Para cada um dos critérios avaliados são apresentadas diversas perguntas referentes ao assunto abordado e sua adaptabilidade em relação ao *software* estudado, permitindo uma análise detalhada sobre todos os aspectos envolvidos. Uma delas é apresentada no Quadro 4. Todos os *checklists* estão disponíveis para acesso no manual da TICESE (GAMEZ, 1998).

Quadro 4 – Condução On-line - Presteza

Condução <i>On-line</i> – Presteza	S	P	N	NA
1) O <i>software</i> dispõe de um glossário para auxiliar o utilizador da compreensão de termos técnicos?				
2) O <i>software</i> permite a impressão das informações desejadas?				
3) O <i>software</i> utiliza recursos do tipo hipertexto providenciando links apropriados que facilitem a compreensão dos conteúdos?				
4) A apresentação do tipo hipertexto tem boa condução, de forma que o utilizador possa se localizar bem enquanto navega no programa?				
5) O <i>software</i> informa ao utilizador os resultados do estado da ação, de forma que ele possa acompanhar a evolução do processamento da informação, usando recursos como por exemplo, ampulhetas, relógios e/ou barra de progressão?				
6) O utilizador encontra disponível no ecrã as informações necessárias para executar suas ações e efetuar as operações requeridas pelo <i>software</i> ?				
7) Na ocorrência de erros do sistema, o utilizador tem o acesso facilitado as informações necessárias ao diagnóstico e solução do problema?				
8) As mensagens que conduzem o utilizador para uma determinada ação são sempre afirmativas e na voz ativa?				
9) O <i>software</i> apresenta títulos nas caixas de diálogo, formulários, campos de entrada de dados, janelas, etc. e estes estão no alto, centrados ou justificados à esquerda?				

Fonte: Amorim et al. (2010).

S – Sim; P – Parcialmente; N – Não; NA – Não se Aplica;

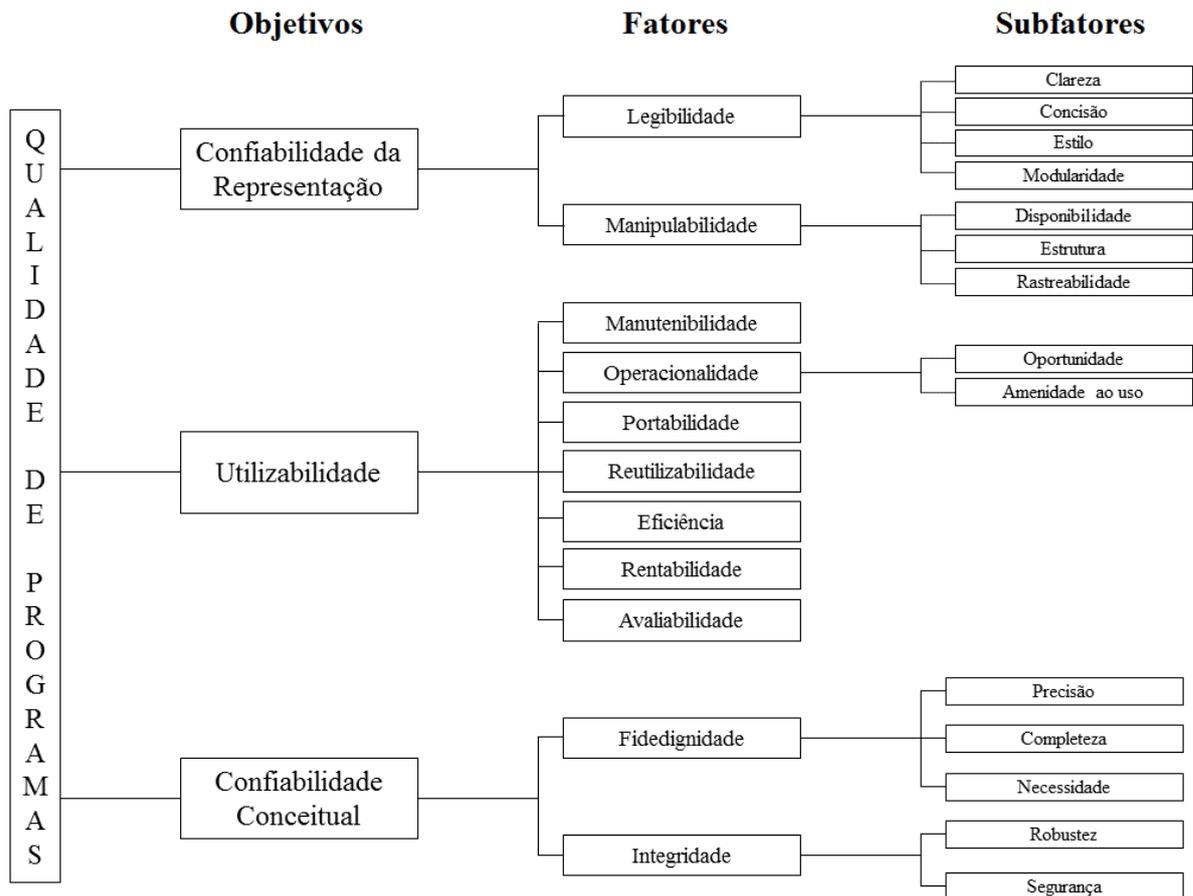
Após o preenchimento de todos os questionários o avaliador deverá realizar o cálculo da média ponderada de cada critério ou subcritério, dividindo a soma dos valores alcançados na avaliação pela soma do peso de todas as perguntas consideradas, multiplicando o resultado por cem. Com isso, obtém-se a porcentagem de conformidade de cada item estudado. Sugere-se que, sempre que houverem subcritérios, seja calculada a média aritmética dos subcritérios, para que se tenha um valor único para cada critério (GAMEZ, 1998).

3.2.3 Modelo de avaliação de Campos

O modelo proposto por Campos (1994) é descrito por Andres (2000) como um manual para avaliação da qualidade de *softwares* educacionais. Ele oferece diretrizes estabelecendo critérios para avaliação de caráter genérico. A base da avaliação de Campos são os objetivos, fatores e subfatores. O modelo está representado na Figura 3. Com base nos fatores e subfatores,

são processados os critérios e medidas para alcançar o objetivo através de *checklists*.

Figura 3 - Objetivos, fatores e subfatores do método de Campos (1996)



Fonte: Campos¹ (1996, *apud* Silva, 1998).

Rocha e Campos (1993) explicam os conceitos por trás dos elementos expostos na Figura 3:

1. Confiabilidade da representação: se refere às características de representação para um perfeito entendimento do *software* por parte do usuário.
 - 1.1. Legibilidade: analisa a possibilidade de entendimento por diferentes pessoas.
 - 1.1.1. Clareza: fácil entendimento das funções.
 - 1.1.2. Concisão: funções implementadas com o mínimo de código necessário.
 - 1.1.3. Estilo: recursos utilizados para a criação do código facilitam seu

¹ CAMPOS, Gilda Helena Bernardino. **Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional. Diretrizes para desenvolvedores e usuários.** Rio de Janeiro, 1994. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ.

entendimento.

1.1.4. Modularidade: independência da estrutura do programa em relação a outros módulos.

1.2. Manipulabilidade: analisa a possibilidade de diferentes pessoas manipularem o sistema.

1.2.1. Disponibilidade: diz respeito à atualização e documentação.

1.2.2. Estrutura: organização hierárquica do *software*.

1.2.3. Rastreabilidade: encaminhamento através do programa e de sua documentação.

2. Utilizabilidade: diz respeito à experiência do usuário na utilização.

2.1. Manutenibilidade: analisa a possibilidade de adaptação do sistema para eventuais necessidades após o seu desenvolvimento.

2.2. Operacionalidade: avalia a facilidade do usuário em operar o sistema.

2.2.1. Oportunidade: resultados em tempo hábil.

2.2.2. Amabilidade ao uso: interação amigável com o usuário.

2.3. Portabilidade: capacidade de o sistema funcionar em diferentes tipos de máquinas.

2.4. Reutilizabilidade: capacidade de reutilizar funções desenvolvidas em um sistema por outros.

2.5. Eficiência: capacidade de o sistema realizar suas funções sem desperdiçar recursos.

2.6. Rentabilidade: avalia o custo-benefício do programa.

2.7. Avaliabilidade: facilidade em avaliar o sistema.

3. Confiabilidade conceitual: satisfazer às necessidades e requisitos que levaram à construção do software.

3.1. Fidedignidade: verifica se o programa corresponde às especificações.

3.1.1. Precisão: sobre as informações apresentadas ao usuário.

3.1.2. Completeza: todas as funções especificadas devem ter sido implementadas de forma satisfatória.

3.1.3. Necessidade: apenas as funções especificadas devem ter sido implementadas.

3.2. Integridade: está relacionado à capacidade de o programa superar possíveis problemas como inserção de dados errados.

3.2.1. Robustez: resistência do programa a situações hostis.

3.2.2. Segurança: capacidade de prevenção contra falhas e outros eventos que possam gerar consequências indesejadas.

A avaliação final é feita através de *checklists* preenchidos pelos professores. A pontuação utilizada por eles para estabelecer as medidas dos requisitos de acordo com Pereira et al. (2016) seguem uma escala numérica de 5 valores, sendo o 0 máximo negativo e 1 o máximo positivo. Entre eles ainda são considerados os valores 0,25, 0,50 e 0,75. O somatório da pontuação dada pelos professores entrevistados determina o valor de cada critério.

3.2.4 Técnica de Mucchielli

Mucchielli propôs em 1987, segundo Andres (2000) a utilização de diversas técnicas de avaliação para coletar dados e determinar a eficácia de um *software* educacional sobre os usuários. Silva (1998) afirma que o método propõe um modelo para a concepção de *softwares* educacionais. De início, suas reflexões se baseiam em dois eixos: o poder das forças culturais da inserção do computador na sociedade e as suas potencialidades pedagógicas. Mucchielli estabelece alguns possíveis problemas para o uso do computador na educação, com cunho pedagógico, humano e materiais ou financeiros.

O modelo proposto contempla seis fases que vão desde o projeto até a avaliação do produto gerado. O Quadro 5 apresenta cada uma delas.

Quadro 5 - Concepção de software educacional de Mucchielli (1987)

Fase de elaboração	Definição do contexto pedagógico
	Definição do objetivo do <i>software</i>
	Definição da utilização categórica
Fase preparatória	Ideia geral
	Definição da utilização categórica
	Estudos pedagógicos preparatórios
	Esquema geral do <i>software</i>
	Estudo de oportunidades
Concepção da maquete	Contexto de utilização
	Objetivo e subobjetivo
	Organograma geral
	Detalhamento do organograma
	Elementos de interatividade
	Textos e desenhos
	Pré testes e arranjos
Experimento e melhorias	Validação das teorias e conceitos aplicados
Avaliação pedagógica	Avaliações permitidas
	Qualidade do modelo pedagógico
	Qualidade da ideia geral
	Qualidade e variedade dos procedimentos de interatividade
	Qualidade da flexibilidade
	Natureza e qualidade das ajudas
	Qualidade dos documentos de acompanhamentos

Fonte: Silva (1998).

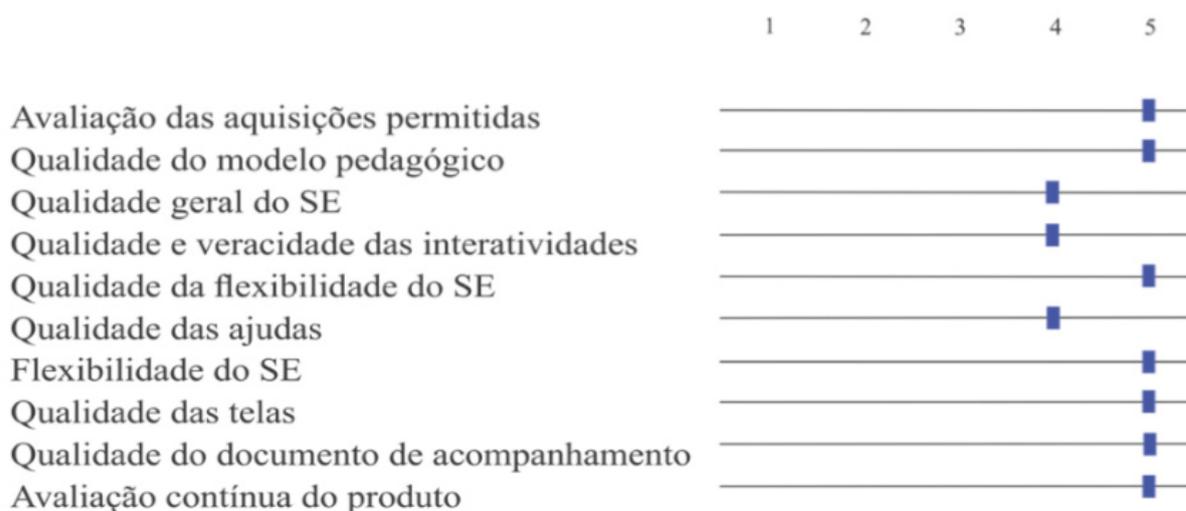
A última etapa do processo é voltada à avaliação, enquanto as demais englobam o processo de desenvolvimento. Para essa etapa Mucchielli indicou 10 pontos centrais para se desenvolver o processo (SILVA, 1998):

1. Avaliação das aquisições permitidas;
2. Qualidade do modelo pedagógico adotado;
3. Qualidade da ideia geral do *software*;
4. Qualidade e variedade dos procedimentos de interatividade utilizadas;
5. Qualidade da flexibilidade do *software*;
6. Natureza e qualidade das ajudas;
7. Grau de flexibilidade;
8. Qualidade das telas;
9. Qualidade do documento de acompanhamento;
10. Avaliação contínua do produto.

Em relação à pontuação, são utilizados, segundo Pereira et al. (2016) valores entre 1 e

5, sendo 1 o negativo máximo e 5 o positivo máximo. Como resultado tem-se o valor atribuído pelo avaliador para cada critério estipulado previamente. A Figura 4 demonstra um exemplo do resultado obtido com a aplicação do método. A análise das soluções avaliadas é feita a partir do somatório das notas obtidas em cada um dos critérios (SILVA, 2016).

Figura 4 - Exemplo de aplicação de Mucchielli para avaliação de software educacional



Fonte: Silva (2016).

3.3 ANÁLISE DE REQUISITOS

A escolha do melhor sistema a ser implantado em uma universidade corporativa deve ser baseada em uma análise completa das necessidades de utilização por parte da empresa. O resultado obtido nessa etapa define os chamados requisitos de sistema. Sommerville (2018) descreve o requisito como uma descrição dos serviços que o sistema deve ou não prestar. Um conjunto de requisitos deve sintetizar as necessidades do sistema de acordo com quem o solicita.

Para realizar o levantamento dos requisitos para um ambiente educacional corporativo, foram analisados diversos artigos relatados nessa Seção.

Reunir os requisitos necessários para se construir um ambiente educacional exige um olhar atento a todos os envolvidos no processo. Alves e Hostins (2019) defendem que através do uso da tecnologia e seus recursos os estudantes deixam de ser apenas consumidores e passam a ser também construtores. Sendo assim, o *software* deve possibilitar o desenvolvimento dessas atividades. Um requisito necessário para integrar pessoas e o ambiente educacional é a criação do perfil do aluno. Nele devem ser apresentadas as informações básicas do aluno, como nome,

e-mail para contato, foto, e outras informações pertinentes de acordo com o ambiente, como idade, profissão, descrição, lista de interesses, entre outros (MESQUITA, PIVA JUNIOR E GARA, 2014).

Um ponto importante a ser pautado perante essas informações, é que o sistema deve, além de fornecer os recursos necessários para o atendimento às tarefas básicas de professores e alunos, oferecer meios de gerenciamento dos recursos. Em outras palavras, deve-se avaliar as possibilidades de disponibilizar conteúdo em diversos formatos (arquivos de texto, multimídia, entre outros), modelos para construir avaliações, acompanhar a evolução do aluno, realizar o gerenciamento das notas (MESQUITA, PIVA JUNIOR E GARA, 2014).

Em geral, a avaliação é feita por meio de um questionário disponibilizado ao final do conteúdo. Há casos também, em que o questionário é inserido em meio a outros recursos. Um exemplo de uso alternativo de questionário inserido em outros recursos é do *site* de cursos *on-line* Udacity². Dentro de alguns cursos gratuitos oferecidos no *site*, os vídeos, de curta duração, explicam parte do processo de forma simples e direta. Ao final do vídeo, é apresentada uma pergunta, geralmente de múltipla escolha, sobre o conteúdo do vídeo. Através desse método, o aluno é avaliado várias vezes ao longo do desenvolvimento do curso, sendo possível oferecer retornos mais frequentes. Por outro lado, o gerenciador do curso consegue acompanhar o andamento das tarefas e saber se o aluno está tendo dificuldade em algum assunto, podendo oferecer revisão ou reforço para melhorar o aproveitamento.

Um exemplo parecido é sugerido por Monteiro et al. (2019) mas utilizando texto ao invés de vídeo e utilizando-se de um aplicativo para dispositivos móveis. Os autores relatam um sistema com várias páginas. Em cada página tem-se o conteúdo que se deseja transmitir com um texto breve ilustrado por uma figura. Paralelamente ao contexto apresentado anteriormente, poderia se utilizar de uma analogia com perguntas inseridas ao longo das páginas, realizando a avaliação de forma esparsa e menos cansativa ao aluno. Da mesma forma, esse conceito permitiria maior objetividade na apresentação e avaliação, tornando o estudo mais atrativo.

Um método para apresentar narrativas que tem se consagrado nos últimos anos é o *storytelling*, termo em inglês que numa tradução literal significa “o ato de narrar histórias” (PALACIOS; TERENCEZZO, 2016). Através dele tem-se uma forma de contar histórias utilizando-se dos recursos oferecidos pela tecnologia, como imagens e áudio, sendo também

² <https://www.udacity.com/>

aplicados diretamente na web com auxílio de aplicativos apropriados. Sua grande vantagem é a facilidade em construir um sentido ao compartilhar experiências. Entre suas potencialidades está um grande poder em promover a reflexão, uma vez que traz o leitor para perto de si, fazendo-o identificar-se com o contexto. Também conta com grande poder para estimular a criatividade e senso crítico (PALÁCIO; GONÇALVES; STRUCHINER, 2019).

Atualmente, várias redes sociais apresentam informações através de linhas do tempo, que entregam conteúdo de acordo com as preferências dos usuários e/ou se baseando em regras pré-definidas. Esse recurso já vem sendo oferecido em alguns sistemas LMS como *Blackboard* e Moodle, e pode se tratar de um excelente método para distribuir conteúdos de forma otimizada e eficiente. Além disso, oferece uma grande capacidade de interação entre os participantes, através de comentários, o que estimula a interação e a troca de conhecimento com base em informações publicadas. Para melhorar a exibição de conteúdo, pode-se criar grupos de pessoas para as quais cada publicação será exibida (por exemplo, alunos inscritos em determinado curso ou que tenham interesse em algum assunto em comum), fazendo com que o conteúdo recebido seja personalizado.

Staníčková et al. (2018) falam da importância da inclusão de ferramentas de comunicação no *e-learning*. Além da linha do tempo os autores mencionam vários recursos provenientes de mídias sociais que têm sido utilizados em larga escala no mundo todo como ferramentas que podem ser usadas em AVAs. Alguns dos exemplos citados são os vídeos do *YouTube*, o compartilhamento de arquivos do *Google Docs*, videoconferências via *Skype* ou *hangouts* e as constantes atualizações de informações possíveis através do *Twitter*. Outros pontos que embasam a opinião dos autores são a inclusão social que essas ferramentas oferecem e a quantidade de pessoas que acessam essas plataformas diariamente em todo o mundo. Levar as soluções de mídias sociais para o ambiente de aprendizagem oferece esses benefícios, mesmo que os sistemas utilizados não sejam propriamente as redes sociais, mas sim os LMS.

Para a comunicação, dois recursos utilizados amplamente são os chats e correios eletrônicos. No caso dos chats, podem ser ferramentas diferenciadas na interação entre alunos ou entre alunos e professor. Através desse recurso pode-se criar salas de interesse em determinado assunto para discussão, além da possibilidade de se manter conversas em tempo real. Mesquita, Piva Junior e Gara (2014) ainda sugerem outra funcionalidade, na qual um especialista é incluído na sala de chat, levantando o tema e instigando os demais participantes. Os alunos que estiverem participando do debate podem fazer perguntas ou mesmo sugerir soluções para os possíveis problemas apresentados e contar com a opinião desse especialista e

dos demais integrantes da conversa. Os autores sugerem também que, especialmente em grupos grandes, é aconselhável incluir alguns mediadores, que auxiliarão o especialista a conseguir um bom andamento na atividade. Por vezes, é possível que o próprio professor seja o especialista. No caso de universidades corporativas, deve-se levar em conta a participação de profissionais da própria empresa, como por exemplo, pessoas ligadas à área de pesquisa e desenvolvimento para apresentar um novo produto.

O fórum é outra ferramenta muito utilizada para troca de opiniões. Seu funcionamento pode ser muito próximo ao de uma sala de chat. Nele, alguém deverá propor o assunto, sendo esse um problema, dúvida ou sugestão. A partir disso, outras pessoas poderão acessar o tópico criado e contribuir da maneira que acharem melhor. Para um bom funcionamento, Mesquita, Piva Junior e Gara (2014) apresentam algumas configurações que devem ser determinadas de acordo com o entendimento dos organizadores do fórum, seguindo os resultados esperados pela utilização da ferramenta. O aluno poderá escolher se deseja receber notificações (geralmente por *e-mail*) sobre novos tópicos, as mensagens postadas podem passar por uma moderação do professor, de modo a impedir conteúdo indesejado, além da possibilidade de os alunos abrirem novos tópicos de discussão.

Apesar de parecerem muito semelhantes o chat e o fórum apresentam uma diferença crucial e que pode definir qual deles é o melhor a ser utilizado de acordo com a situação apresentada e os resultados desejados. Enquanto o chat é uma ferramenta síncrona, o fórum é assíncrono. A comunicação síncrona, conforme Ramal e Santos (2016), é realizada em tempo real. Isso exige que os participantes estejam conectados para que haja a interação. Além do chat, pode-se citar como exemplo de ferramenta síncrona a videoconferência. Já a comunicação assíncrona ocorre conforme a disponibilidade de cada um. Ela não depende que todos os envolvidos estejam *on-line* simultaneamente. Outros exemplos de recursos assíncronos são o correio eletrônico e as linhas do tempo exibidas em redes sociais.

Como forma de incentivar a colaboração existe a ferramenta chamada wiki. Conforme descreve Carmo (2016), trata-se de uma ferramenta para a construção de textos de forma colaborativa, ou seja, várias pessoas podem auxiliar na construção do conhecimento através desse recurso. Além disso, Mesquita, Piva Junior e Gara (2014) destacam o fato de o professor poder identificar os colaboradores, bem como a colaboração de cada um dentro de uma atividade, o que contribui com a avaliação.

Outro recurso que pode ser utilizado são os jogos educacionais (RAMAL, 2012) que podem ser utilizados como recurso tanto em educação a distância quanto na presencial. Segundo

a autora, através dos jogos, os participantes podem praticar ações específicas relacionadas ao tema abordado de forma a entender o contexto em que está sendo aplicado e aprimorar a tomada de decisão. Zucatti et al. (2019) complementam falando sobre o teor construtivista dos artefatos educacionais gerados a partir de jogos ou simuladores. Além disso, destacam as múltiplas funções desses recursos dentro do processo de ensino, que entre suas capacidades, estimulam o engajamento dos alunos. Por fim, alunos que participaram de jogos educacionais presenciais tiveram um aproveitamento menor no desenvolvimento de competências em comparação a alunos envolvidos em jogos *online*, de acordo com estudos mencionados pelos autores.

Baseado na ideia dos jogos Carmo (2016) descreve a gamificação como uma forma de incorporar os elementos de jogos em ambientes educacionais. Importante frisar que não se trata de criar jogos educativos, mas sim de incluir a dinâmica de jogos em *softwares* ou ambientes tradicionais para impulsionar o interesse dos alunos no aprendizado. Nesse contexto, a autora também relata que ideias simples, como impor missões aos alunos e retribuir com pequenos prêmios, é um exemplo de gamificação, não sendo necessário se criar nenhum recurso tecnologicamente custoso para tal. Além dessas atividades Alves e Hostins (2019) citam um experimento no qual os alunos, ao invés de jogarem jogos propostos pelo professor, desenvolvem seus próprios jogos contando com o auxílio de *frameworks*. Durante o processo, é importante a participação colaborativa, o que potencializa o aprendizado dos envolvidos e ajuda os envolvidos a encontrarem um sentido naquilo que estão fazendo. Por fim, entregar aos próprios alunos a missão de avaliar o resultado do que foi desenvolvido, faz com que desenvolvam pensamento crítico acerca do trabalho, fortalecendo e fixando os pontos estudados.

Existe ainda um recurso de simulação, que é muitas vezes confundido com gamificação. A simulação envolve uma experiência baseada em situações reais. Nela o aprendiz desenvolve tarefas próximas àquelas que devem ser realizadas em circunstâncias legítimas. Muitas vezes as simulações são utilizadas para representar ocorrências em que poderia haver risco para os envolvidos. Dessa forma se pratica a atividade em um ambiente de risco controlado. É comum a utilização da tecnologia para criar ambientes de simulação (RAMAL, 2012).

De acordo com os artigos analisados alguns requisitos podem ser considerados essenciais em um ambiente educacional corporativo, atendendo a necessidades específicas dentro do ambiente. O resumo desses requisitos é apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 - Necessidades / Requisitos

Necessidades / Requisitos	
Perfil do aluno	Dados dos alunos para cadastro
Gerenciamento de recursos	Ferramentas administrativas
Formatos de arquivos	Texto
	Multimídia
Tipos de tarefas	Questionário
	Produção de material
	Wikis
Gerenciamento de notas	Relatórios
	Cálculo de notas
	Atribuição de notas
Formatos de apresentação de informações	Linha do tempo
	Fórum
	Comunidades
	Vídeos
	Compartilhamento de arquivos
	<i>Storytelling</i>
Ferramentas de comunicação e interação	Videoconferência
	<i>E-mail</i>
	Chat
	Formação de grupos
Engajamento	Gamificação
	Simuladores
	Criação de jogos

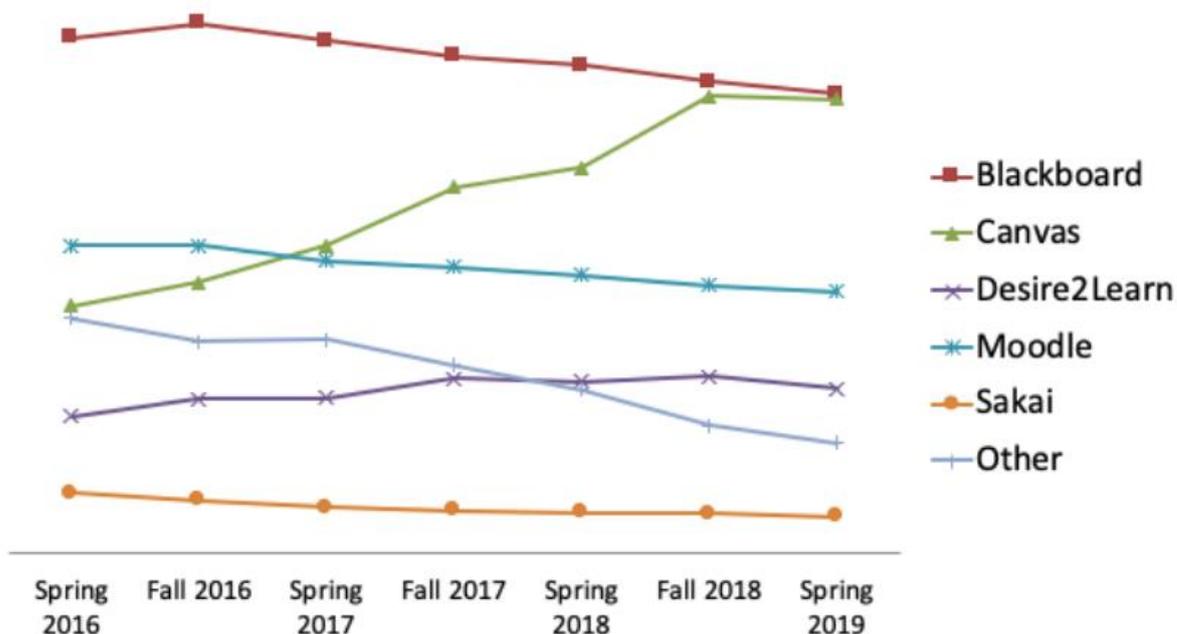
Fonte: Autoria Própria.

3.4 PRINCIPAIS LMS DISPONÍVEIS NO MERCADO

Apesar de contar com diversas opções comerciais, desenvolvidas por empresas especializadas, o mercado de LMS tende a se inclinar sob o consumo de soluções gratuitas. Mattar (2011) aponta que eles já são utilizados pela maior parte das instituições de ensino do Brasil, sendo maior entre as públicas em relação às privadas. Como destaque, o autor cita o sistema Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* – Ambiente Modular de Aprendizagem Dinâmica Orientada a Objetos). Como vantagens do *software* são destacadas uma excelente oferta de materiais de apoio, profissionais capacitados para prestar serviços e até mesmo cursos *on-line* disponíveis. Outra característica do Moodle mencionada por Mesquita, Piva Junior e Gara (2014) é o fato de o sistema ser *open source* e contar com uma grande comunidade de desenvolvedores, colaboradores, discussões e compartilhamento de informações. Essas comunidades reúnem, além de desenvolvedores, administradores de sistemas, professores, desenhistas instrucionais e pesquisadores.

O Moodle teve seu desenvolvimento iniciado no ano de 2001 e por muito tempo foi o LMS mais utilizado no mundo. Porém, de acordo com dados do *site* especializado Edutechnica³, atualmente ele é o quarto colocado. A Figura 5 demonstra a evolução da utilização dos principais LMS nas universidades americanas.

Figura 5 - Utilização de LMS nas universidades americanas



Fonte: Edutechnica.

Como pode-se ver pelo gráfico, o LMS mais utilizado é o *Blackboard*, um *software* comercial. Seu suporte técnico se dá através dos escritórios próprios da empresa, espalhados pelo mundo. Suas funcionalidades são disponibilizadas também pela organização desenvolvedora do produto.

Entre os mais utilizados, um sistema que merece destaque é o Canvas LMS. Desenvolvido pela empresa *Instructure*, ele foi lançado no ano de 2011 e tem ganhado uma boa fatia de mercado rapidamente, demonstrando uma capacidade de crescimento muito grande. Oferece uma versão gratuita e outra paga, com um valor variável de acordo com o número de licenças ou ainda negociação direta com o fornecedor. Mesquita, Piva Junior e Gara (2014) destacam que mesmo a versão gratuita oferece condições para a montagem de uma estrutura de *e-learning* satisfatória. Algumas vantagens mencionadas pelos autores são as ferramentas de

³ <http://edutechnica.com/>

gerenciamento que permitem automatizar a maioria dos procedimentos necessários ao gestor do curso, além de obter bons relatórios com facilidade e oferecer *feedbacks* individuais através do *speedgrader*, área de avaliação contida no *software*.

O quarto lugar da lista fica com o Desire2Learn, também conhecido pela sigla D2L. No site do desenvolvedor em português⁴, o software também é abordado como *Brightspace*. Trata-se de um *software* de uso comercial, assim como o *Blackboard*. Oferece recursos tanto para educação presencial quanto a distância, atendendo assim a modalidade de *b-learning*. Chawdhry et al. (2011) afirma que o D2L oferece mais ferramentas em comparação com o *Blackboard*, LMS mais utilizado, além de apresentar uma interface mais amigável. Nesse mesmo trabalho, é apresentada uma pesquisa entre alunos de uma universidade do interior dos Estados Unidos entre os anos de 2010 e 2011. Como resultado, a maioria dos acadêmicos preferiu as ferramentas do D2L às do *Blackboard*, demonstrando a grande capacidade desse *software*.

Por fim, pode-se ver que a utilização de outros sistemas de gestão acadêmica tem caído nos últimos anos, representando uma parcela cada vez menor. No entanto, a evolução da tecnologia sugere que novas soluções podem ser apresentadas e acabar se equivalendo às demais citadas já consagradas no mercado. Para isso, cabe aos analistas responsáveis por selecionar o *software* verificar a possibilidade de buscar e implantar essas novas opções do mercado.

Entre as soluções não listadas, o Litmos LMS foi considerado pelo *site* especializado em *softwares* voltados para empresas *Finances Online* como o melhor LMS para o ano de 2019⁵. Trata-se de um *software* comercial, distribuído pela empresa alemã SAP, conhecida por seus sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning* – Planejamento de Recursos Empresariais). Como um dos pontos fortes do produto, a empresa aponta o fato de ele poder ser utilizado em nuvem, o que torna o processo de desenvolvimento do ambiente educacional muito mais simples⁶. Junto disso, a rapidez na implementação, um alto poder de personalização e integrações flexíveis, também são destacados. Outro fator importante mencionado pelo *Finances Online* é o fato de ele ser gerido por uma das maiores empresas de *software* do mundo, o que garante constantes atualizações e suporte, além da confiabilidade.

O estudo contou com a análise de nove critérios: principais funções, principais

⁴ <https://www.d2l.com/pt-br/>

⁵ <https://financesonline.com/top-20-lms-software-companies/#litmos>

⁶ <https://www.litmos.com>

ferramentas, possibilidades de customização, integração, facilidade de uso, impressão geral, ajuda e suporte, segurança e se conta com opção de aplicação para dispositivos móveis. No geral, o Litmos LMS recebeu nota de 9,8.

Na segunda colocação, com avaliação de 9,5, foi indicado o *TalentLMS*. De acordo com a análise, ele também oferece serviço de hospedagem em nuvem, além de contar com recursos como videoconferência e gamificação. Além disso, é desenvolvido com foco voltado à utilização em organizações, e não universidades.

O Quadro 7 apresenta o *top 10* do *ranking* divulgado pelo *site* como os melhores LMS a serem utilizados em 2019.

Quadro 7 – Top 10 LMS 2019 Finances Online

1° Litmos LMS	6° <i>eFront</i>
2° TalentLMS	7° Sky Prep
3° Docebo	8° <i>eCoach</i>
4° <i>Learn Upon</i>	9° Moodle
5° <i>iSpring Learn LMS</i>	10° <i>Schoology</i>

Fonte: *Finances Online*⁷.

O portal americano *FitSmall Business*⁸, também lançou sua lista apontando os LMS mais indicados para o ano de 2019. A avaliação deles passou por oito critérios: preço, facilidade de uso, compatibilidade de recursos, formatos de cursos disponíveis, ferramentas administrativas, dispositivos com possibilidade de acesso, flexibilidade para criação de conteúdo e relatórios. O *site* listou um total de sete sistemas, que são expostos no Quadro 8.

Quadro 8 – Top 7 LMS para 2019 FitSmall Business

1° Talent LMS	5° LearnLinq
2° Moodle	6° Lessonly
3° SkyPrep	7° Biz Library
4° Skillsoft	

Fonte: *FitSmall Business*⁹.

⁷ <https://financesonline.com/top-20-lms-software-companies/#litmos>

⁸ <https://fitsmallbusiness.com/>

⁹ <https://fitsmallbusiness.com/best-lms-learning-management-system/>

O site *ToughtCo*¹⁰ elaborou uma lista com os oito melhores LMS para 2019, mas pontuou o melhor elemento de cada um deles, conforme o Quadro 9. Nesse caso, a análise torna-se bastante válida para casos onde se queira focar em algum fator específico, porém não significa que os softwares mencionados sejam bons também em outros recursos importantes.

Quadro 9 – Top 8 LMS para 2019 ToughtCo

Melhores LMS	Elemento destaque
Docebo	Armazenamento em nuvem
<i>Blackboard</i>	Ferramentas para avaliação de cursos
TalentLMS	Ferramentas para construção de cursos
<i>Schoology</i>	Educação primária e secundária
Quizlet	Ensino de línguas
<i>Mindflash</i>	Design de cursos
<i>Growth Engineering</i>	Gamificação
Moodle	Flexibilidade

Fonte: ToughtCo¹¹.

Para cada *site* demonstrado os critérios de análise mudam, e com isso, os *softwares* mencionados bem como a ordem deles se alteram. Isso evidencia a necessidade de se estabelecer critérios para seleção dos softwares a serem analisados que estejam de acordo com as necessidades da instituição. Nem sempre o mais utilizado ou mesmo o primeiro colocado em alguma análise será o melhor para todas as utilizações.

Dentre todos os *sites* especializados consultados, o Moodle é o LMS mais mencionado nas listas dos melhores. O Quadro 10 apresenta *softwares* mais citados nos artigos sobre melhores sistemas LMS do mercado. Todos os artigos considerados foram publicados entre setembro de 2017 e junho de 2019. As fontes consultadas para o levantamento foram os *sites*: *Better Buys*¹², *PCmag*¹³, *Academy of Mine*¹⁴, *Software Advice*¹⁵, *ToughtCo*¹⁶, *Finances*

¹⁰ <https://www.thoughtco.com/>

¹¹ <https://www.thoughtco.com/best-learning-management-systems-4162827>

¹² https://www.betterbuys.com/lms/?fwp_sort=date_desc

¹³ <https://www.pcmag.com/roundup/336308/the-best-lms-learning-management-systems>

¹⁴ <https://www.academyofmine.com/learning-management-system-comparison/>

¹⁵ <https://www.softwareadvice.com/lms/?sort=reviewcount>

¹⁶ <https://www.thoughtco.com/best-learning-management-systems-4162827>

*Online*¹⁷, *FitSmall Business*¹⁸, *eLearn Info 24/7*¹⁹, *eLearning Industry*²⁰ e o *Pagely*²¹.

Quadro 10 - Referências de LMS

LMS	Nº de referências
Moodle	9
<i>Blackboard</i>	7
<i>Schoology</i>	
Canvas	6
Docebo	5
Litmos	

Fonte: A autoria própria.

Para estabelecer a classificação dos sistemas, esses *sites* realizam um levantamento com os principais dados de cada um dos LMS. A partir dos critérios pesquisados e comparados, são definidas as soluções indicadas em cada uma das revisões, bem como a colocação delas na lista. O Quadro 11 apresenta um resumo com algumas características utilizadas pelos *sites* para realizar os comparativos.

¹⁷ <https://financesonline.com/top-20-lms-software-solutions/>

¹⁸ <https://fit-small-business.com/best-lms-learning-management-system/>

¹⁹ <https://elearninfo247.com/2019/02/13/top-10-learning-systems-for-2019/>

²⁰ <https://elearningindustry.com/the-20-best-learning-management-systems>

²¹ <https://pagely.com/blog/learning-management-systems-in-higher-education/>

Quadro 11 - Principais características dos LMS

Crítérios	Moodle	Blackboard	Schoology	Canvas	Docebo	Litmos
Importação de conteúdos SCORM	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Integração com Google apps	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Login único (SSO)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
API para desenvolvimento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Integrações (LTI)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Preço	Grátis	Variável de acordo com o número de usuários	A negociar	A negociar	A negociar	Variável de acordo com o número de usuários
Teste grátis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Gamificação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Videoconferência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Analytics</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autoria própria.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um sistema LMS é determinante para o sucesso de qualquer projeto de *e-learning*. A partir da sua implantação a instituição precisará se adequar ao contexto criado em torno dele, utilizando-se das ferramentas disponíveis e, eventualmente, ficando limitadas por suas restrições. Por esse motivo a etapa de levantamento e análise de requisitos de sistema torna-se fundamental para o sucesso de qualquer projeto desse tipo. Os instrumentos disponibilizados por esses sistemas atualmente, oferecem cada vez mais possibilidades de utilização. Através deles, pode-se proporcionar experiências aos alunos, e não apenas materiais de estudo.

Através dos requisitos levantados, viabiliza-se o processo de seleção do *software* que melhor atenderá às necessidades educacionais. Além disso, o levantamento de requisitos ainda traz a função de escolher um sistema adequado à instituição, seja em termos financeiros, ou técnicos (dificuldade de implantação e manutenção devem levar em conta a equipe técnica disponível para realizar os serviços relacionados).

Utilizando-se das técnicas apresentadas nesse capítulo, tem-se o embasamento para o levantamento de requisitos necessários para o *software* que será implantado. A partir deles, será possível realizar a análise dos sistemas disponíveis, alguns dos quais também já foram apresentados, e a devida seleção.

4 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

A proposta de solução do presente trabalho foi elaborada com base em um estudo de caso apresentado na Seção 4.1. Ventura (2007) delimita o estudo de caso como a escolha de um objeto de pesquisa definido pelo interesse em casos individuais que se dá em um contexto delimitado e contextualizado em tempo e lugar. A partir dessas características torna-se possível realizar uma busca de informações através de investigação. Em relação às possibilidades de utilização do estudo de caso Ventura (2007) indica como principais vantagens o estímulo a descobertas, dando ênfase nas mais variadas faces do problema. Os procedimentos envolvidos são simples, permitindo uma melhor análise e correlação dos processos envolvidos. Além disso, é altamente indicado para pesquisadores individuais. Sua principal desvantagem, segundo a autora, é a dificuldade em se generalizar os resultados obtidos, visto que os experimentos são desenvolvidos a partir de um caso específico, com características próprias, e que dificilmente se repetirá em outras situações.

A partir do caso estudado foi proposta uma pesquisa qualitativa para realizar a investigação. Godoy (1995) enfatiza sobre esse método de pesquisa, o fato de o pesquisador ir a campo para captar dados para análise a partir da mesma visão dos agentes envolvidos. Dessa forma, torna-se possível compreender melhor o contexto dos problemas para buscar uma solução mais adequada. Em outro trabalho, Godoy (1995) faz menção sobre os objetivos da metodologia qualitativa de não fazer uma análise estatística dos dados. De acordo com a autora, os dados são descritos, e não quantificados, e levantados a partir da convivência com a situação. A autora também destaca o caráter empírico desse tipo de pesquisa e a evolução da construção de teorias durante o levantamento de dados, não sendo criado nenhum tipo de teoria inicial, à qual se busca comprovar.

4.1 EMPRESA ALFA

A empresa a ser observada no estudo de caso será denominada empresa Alfa, por questões de confidencialidade. A empresa Alfa atua no ramo de móveis planejados e atualmente realiza todas as vendas através de uma rede de lojas franqueadas espalhadas por vários estados do Brasil e no exterior.

Para a realização das vendas são elaborados projetos junto aos clientes. Após aprovação do *layout* e negociação do valor, o contrato de prestação de serviços entre loja e

comprador é assinado. O projeto é então enviado para a fábrica que produz os itens especificados em cada pedido e envia para a loja. Em seguida, a loja se responsabiliza pela montagem dos ambientes na casa do cliente.

O processo de venda exige um amplo conhecimento dos responsáveis em vários temas. A gama de produtos da empresa é muito abrangente, contando com grande quantidade de materiais e cores. Além disso, o processo de evolução é constante. Alterações são feitas frequentemente, além de lançamento de novos itens, exclusões, novas limitações ou liberações técnicas impostas por testes, mudanças de componentes por terceiros, entre outros. Essas modificações devem ser devidamente informadas, para que todos se mantenham atualizados e possam adequar seus próprios procedimentos. Por esse motivo, são oferecidos alguns cursos na modalidade de *e-learning* através da universidade corporativa da empresa Alfa. Além deles, há complementações presenciais esporádicas, com representantes da fábrica indo até as lojas ou profissionais das lojas se deslocando até a fábrica.

O público alvo principal da universidade são vendedores, conferentes técnicos e supervisores de instalação. Os vendedores, de modo geral, são *designers* de interiores. Eles atuam construindo a venda, mas também realizam a etapa de elaboração do projeto dentro do *software* utilizado para a modelagem do ambiente. Trazem habilidades em tecnologia devido ao uso de vários programas em sua formação e trabalho diário. O dia-a-dia é corrido e nem sempre eles conseguem reservar o tempo necessário para dedicar à própria qualificação. Sua principal remuneração vem da comissão sobre as vendas, o que faz com que essa seja sua prioridade absoluta durante os dias. Dessa forma, entregar um conteúdo qualificado e curto, que possa ser visualizado de forma rápida, é fundamental.

Os conferentes técnicos são responsáveis pela conferência dos projetos vendidos. São eles que viabilizam os projetos, ou seja, garantem que todos os itens necessários para o bom funcionamento estejam no pedido. Precisam ter um bom conhecimento sobre os produtos e as ferramentas utilizadas para realizar o projeto, orçamento e envio de pedidos. Em todas as lojas o número de conferentes é bem menor do que o de vendedores. Em geral, também recebem comissão sobre as vendas efetuadas.

Os supervisores de instalação, apesar de representarem um número menor em relação a vendedores e conferentes, representam uma função fundamental, pois eles devem supervisionar todas as montagens. Em sua maioria, são instaladores que se destacaram na função e acabaram alçados para um cargo mais importante. Nem todos têm bons conhecimentos sobre tecnologia, e oferecem maior resistência quanto ao uso delas, necessitando soluções

simples e de fácil utilização. Seu trabalho não costuma ser em frente a um computador, o que também acaba o afastando da universidade. No entanto são eles que devem transmitir as informações para os instaladores. Sempre que houver um produto novo, é o supervisor quem deve estudá-lo para poder auxiliar os montadores sempre que necessário.

Por fim, existem ainda os franqueados e gerentes, que ocupam cargos de gestão. Nas lojas de maior tamanho, eles não se envolvem tanto com vendas, treinamentos ou outras atividades operacionais, designando pessoas responsáveis para tal. Mas em outros casos, pela pequena quantidade de pessoas dentro da franquía, acabam exercendo diversas funções. Além de conhecer todos os processos da loja para o bom controle da operação, eles precisam acompanhar a situação financeira. Atualmente a universidade não conta com nenhum material ou curso específico para eles, que podem se manter atualizados utilizando-se das mesmas ferramentas utilizadas pelos demais. Os únicos documentos exclusivos para eles são informativos a respeito de faturamento das lojas, preços e informações de cunho jurídico. Esses documentos são disponibilizados através da plataforma da universidade e têm acesso restrito.

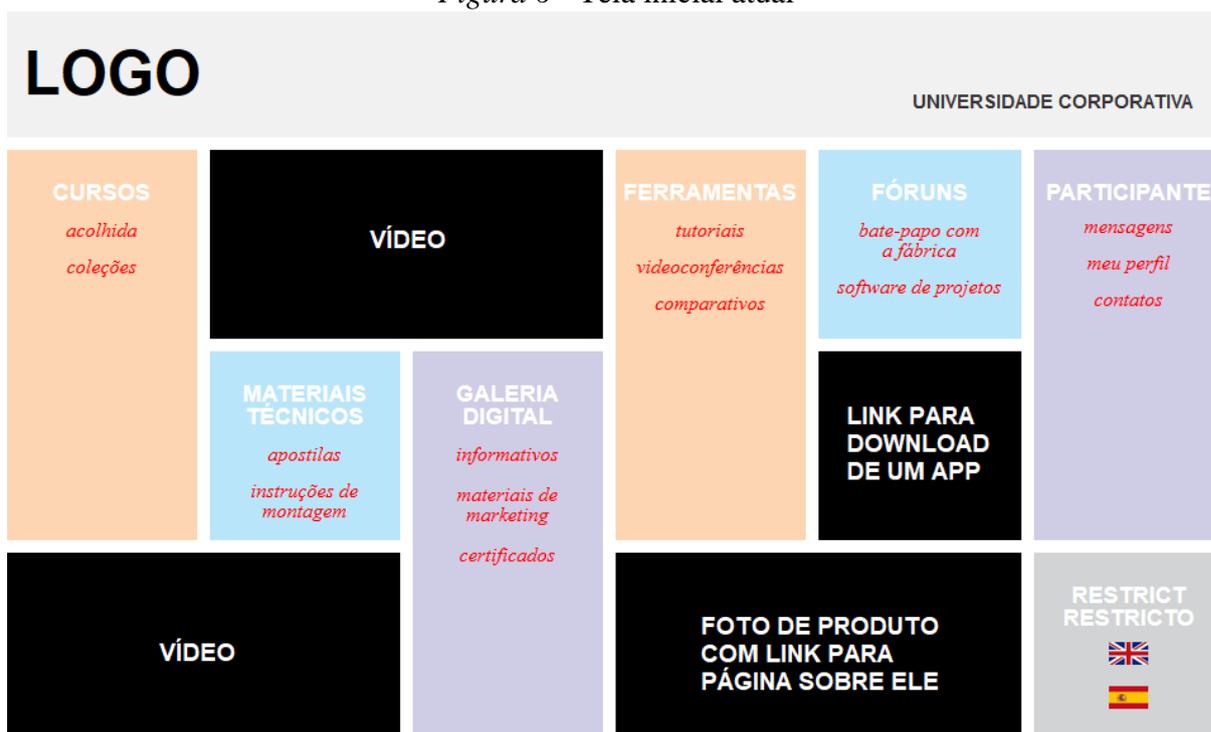
Atualmente, a universidade conta, além dos cursos, com materiais técnicos ou relacionados a divulgação, fóruns de discussão, informativos, vídeos, entre outros recursos. São utilizados arquivos em PDF para apresentação textual, tanto dentro dos cursos quanto em outras áreas do sistema, como materiais técnicos e de *marketing*. Também são apresentados uma série de vídeos, tanto de produção própria, quanto de fornecedores ou parceiros. Para reduzir o espaço ocupado dentro do servidor, eles são hospedados na plataforma de vídeos Vimeo²², em uma conta fechada para o público. Através das configurações disponíveis, a visualização dos vídeos é liberada apenas nos sites desejados. Nos casos em que se deseja possibilitar o *download* de algum desses vídeos, o mesmo é carregado no servidor em formato MP4. Os cursos se baseiam na apresentação de apostilas técnicas sobre produtos, seguidos de um questionário, que não tem limite de respostas por aluno. Após conseguir aproveitamento a partir de 70% em todos os módulos de cada curso, um certificado de conclusão é expedido, e pode ser impresso pelo próprio aluno. Para a interação entre alunos e tutores, são utilizados fóruns e mensagens diretas que são enviadas também por e-mail.

O LMS utilizado para isso é o Moodle, que teve algumas partes customizadas para as necessidades julgadas necessárias quando de sua implantação, incluindo a página inicial. A versão instalada inicialmente (2.3), no ano de 2012, nunca foi atualizada por conta das

²² <https://vimeo.com/>

customizações, que exigiriam ajustes e gerariam custo adicional. A principal customização está na página inicial da universidade, apresentada na Figura 6. Seu *design* é citado como difícil pelos usuários, que se deparam com uma quantidade grande de informações e, muitas vezes, desistem de buscar o que precisam.

Figura 6 - Tela inicial atual



Fonte: Adaptação do Autor.

Atualmente o aluno se depara com uma tela estática e cheia de *links*. Seu *layout* se tornou pouco funcional ao longo do tempo. Poucas são as pessoas que procuram nela o que precisam, levando em conta a quantidade de informações existente. Ela acaba prejudicando o engajamento e dificulta o processo de ensino. Além disso, ele não conta com nenhuma ferramenta que ofereça uma busca por todo o sistema. Para localizar qualquer conteúdo, o aluno precisa saber aonde ele se encontra, caso contrário não conseguirá buscá-lo.

Por questões de confidencialidade, alguns itens da página apresentada na Figura 6 foram omitidos. No canto superior esquerdo, fica a logomarca da universidade. Nos dois retângulos pretos com a palavra “VÍDEO” há um vídeo institucional (retângulo superior) e no outro um vídeo a respeito de processos produtivos. Há um quadrado, também com fundo preto, no qual há uma imagem com link para o *download* de um aplicativo para *smartphones* que contém todos os acabamentos disponíveis. Por último, o retângulo da parte de baixo, no lado

direito, está sendo utilizado para a divulgação de um produto lançado recentemente. Essas áreas são alteradas esporadicamente, sendo utilizadas para promover produtos, campanhas ou materiais.

Além deles, os demais links são alocados em ordem de importância, seguindo o sentido de leitura, da esquerda para a direita e de cima para baixo. No primeiro retângulo no lado esquerdo superior, está a aba com os cursos oferecidos. Todos os usuários cadastrados na universidade têm acesso a eles. Em seguida, há o quadro de materiais técnicos, nos quais há duas opções, sendo uma com as apostilas técnicas, materiais que contêm todas as informações sobre os produtos, e outra de instruções de montagem. No terceiro espaço, denominado galeria digital, há três *links*. No primeiro os informativos, que são repassados às lojas com informações sobre atualizações de produtos ou outras informações pertinentes. Serve como comunicação oficial entre fábrica e franquias. O segundo *link*, denominado materiais de *marketing*, armazena materiais de uso das lojas para promover ações junto a parceiros e clientes. Por fim, os certificados oferecem documentos como certificados da norma ISO e o certificado de garantia, entregue aos clientes após a compra.

A metade direita da tela inicia com um espaço chamado de ferramentas. Ele apresenta também três *links*. No primeiro, tutoriais, são tutoriais sobre como projetar determinados produtos no *software* de projetos. Em videoconferência ficam listados os vídeos de apresentações realizadas pela fábrica às lojas, para eventual consulta. No *link* “comparativos” existem arquivos que fazem a comparação de preços de produtos de forma sintética, de forma a facilitar a indicação do produto para cada venda. No quadro seguinte, há dois fóruns: um para debater todo e qualquer tipo de assunto, chamado de bate-papo com a fábrica, e outro específico para assuntos relacionados ao *software* de projetos. No lado direito, há um espaço destinado a informações dos alunos, com as mensagens recebidas, informações de perfil e uma lista de contatos da fábrica aos quais eles podem ter interesse. Por último, há um espaço para o acesso a conteúdos em inglês e espanhol.

A edição das páginas utilizadas para disponibilizar materiais que não se encaixam nos cursos, mas que são importantes também é uma grande dificuldade encontrada atualmente. Por considerar que os recursos nativos da plataforma não oferecem um *design* interessante, foram criadas outras formas de apresentar eles utilizando o recurso de páginas oferecido pelo sistema. Através disso tem-se um visual mais customizado, utilizando-se de recursos HTML, mas isso exige conhecimentos técnicos. Na imagem 7 é apresentado um modelo dessas páginas. No exemplo, a tela que se abre ao clicar no *link* materiais de *marketing*.

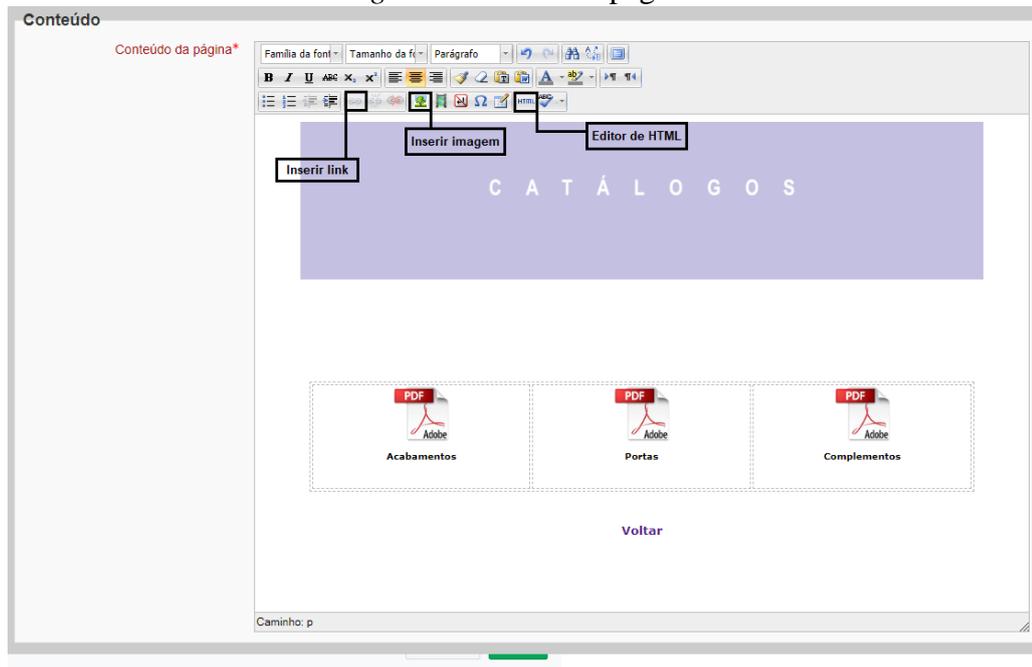
Figura 7 - Modelo de página



Fonte: Adaptação do Autor.

A tela da Figura 7 teve alguns nomes substituídos por palavras genéricas para não expor as informações. Esse mesmo modelo de *layout* é utilizado em outras partes do sistema. Para realizar a edição são inseridas imagens dos ícones, como as pastas que aparecem na Figura 7, por exemplo. Logo abaixo os nomes relativos ao conteúdo e nos ícones são colocados *links* que levam a outra página, onde estão os materiais. Essa página, também é editada da mesma forma, utilizando o mesmo recurso. A única diferença é que ao invés de inserir o *link*, é inserido o próprio arquivo. A Figura 8 mostra a tela de edição, destacando os pontos mais utilizados.

Figura 8 - Editor de páginas

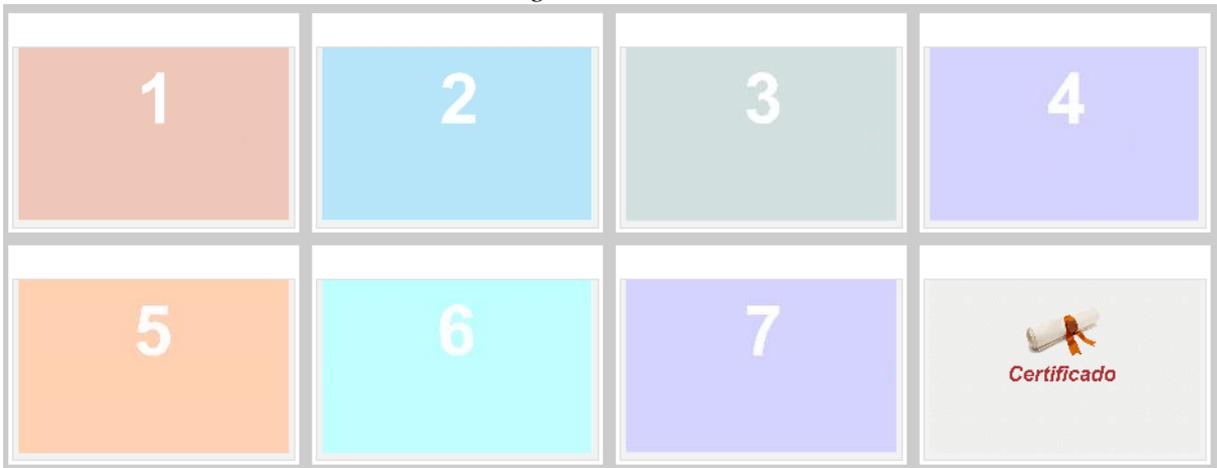


Fonte: Adaptação do Autor

As funções do editor mais utilizadas para a criação dessas páginas são a inserção de imagens e de *links*. Em alguns casos, o editor HTML também pode ser necessário, mas a maioria das pessoas que têm entre suas funções a publicação de arquivos não tem conhecimentos técnicos para isso, então não utilizam.

Dentro dos cursos, que são a parte principal da plataforma, um problema relatado por muitos usuários é que ela não oferece uma forma de saber quais atividades já foram realizadas. Ao abrir qualquer curso, o aluno se depara com uma tela como a da Figura 9. Há vários retângulos enumerados que são denominados módulos. Cada módulo tem ainda o nome abaixo do número, ora removido para preservar as informações.

Figura 9 - Curso



Fonte: Adaptação do Autor.

Entrando em qualquer um dos módulos, abre o conteúdo dele. Nesse momento o aluno consegue saber se já respondeu o exercício avaliativo, através de uma caixa que ficará marcada ao lado do *link* dele. Nos demais materiais, não há nenhuma forma de identificação da data de atualização ou se foi visto ou não. A tela dos módulos dos cursos é apresentada na Figura 10.

Figura 10 - Módulo

1

IMAGEM RELATIVA AO CONTEÚDO DO MÓDULO

[Orientações sobre as atividades deste módulo](#)

CINEMATECA


Institucional (2:38)

BIBLIOTECA

[Apostila](#)

ACADEMIA

[Dicas para você responder o questionário](#)

[Exercício Avaliativo](#)

Fonte: Adaptação do Autor.

O conteúdo dos módulos, representado na Figura 10, começa com uma imagem ilustrativa referente ao conteúdo de cada módulo no cabeçalho. Logo abaixo há um *link* que exhibe as orientações para o aluno realizar as atividades propostas. Na Seção seguinte, denominada “Cinemateca”, há um ou mais vídeos sobre o assunto. Na “Biblioteca” há uma apostila sobre o assunto abordado. Já na “Academia” um arquivo com dicas sobre a realização do questionário, especialmente voltadas ao funcionamento da ferramenta, e finalmente o exercício avaliativo, único item que após concluído insere uma marcação na caixa ao lado do *link*.

Os recursos disponíveis no AVA da universidade corporativa, foram de extrema importância por muito tempo, e serviram para cumprir com os objetivos propostos. Porém com o desenvolvimento da tecnologia e das tendências de experiência de usuário que modificaram a forma de interação entre usuário e sistemas, ele acabou se tornando obsoleto. O público alvo

da universidade se familiariza com recursos tecnológicos cada vez mais, e isso requer que o sistema acompanhe a evolução para se tornar atrativo. Além disso, algumas ferramentas indisponíveis atualmente demonstram-se necessárias para que se atinja um bom nível de utilização da plataforma novamente.

Um componente que tem demonstrado grande atraso tecnológico apesar de se tratar de um processo relativamente simples é o cadastro e a remoção de alunos. Hoje eles são realizados a partir da solicitação dos franqueados. Porém ele tem sido executado em duplicidade, visto que há outros sistemas em que o próprio franqueado realiza o cadastro, utilizando os mesmos dados. No momento do desligamento, é comum que os funcionários acabem indo para alguma loja concorrente. Se o bloqueio não for providenciado rapidamente, pode haver uma exposição de dados vitais. No processo atual o franqueado precisa realizar o bloqueio de outros sistemas, e frequentemente acaba esquecendo da universidade.

A partir da implantação da nova solução obteve-se um ganho na velocidade na disseminação de informações e conhecimentos, de forma a se caracterizar como uma vantagem competitiva para as lojas. A melhoria na coleta de dados, possibilitou uma análise mais refinada, o que traz a possibilidade de integrações com outros *softwares* já utilizados na gestão das lojas, a fim de alinhar a universidade às estratégias comerciais de cada uma. Outro ponto de melhoria visado é a utilização de novas ferramentas para comunicação. Alguns recursos que vem sendo popularmente utilizados atualmente, como o aplicativo para troca de mensagens *WahtsApp*, estão começando a representar riscos jurídicos às organizações. Sendo assim, oferecer uma solução de comunicação entre as equipes das lojas e da fábrica através da plataforma, é visto como uma forma mais segura de se resolver esse assunto.

Com uma nova tecnologia que ofereça novos recursos, os cursos sofrem alterações em seu formato também. Para se alinhar às ideias propostas pelo novo sistema, eles devem se tornar mais objetivos e flexíveis aos alunos, oferecendo a possibilidade de cada um escolher o que e quando estudar e de maneira prática. A utilização frequente de videoconferências para realização de treinamentos também demonstrou uma necessidade de melhoria, e uma ferramenta integrada à plataforma, que não existia anteriormente, tornou-se de grande valia.

4.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

A partir dos requisitos levantados no capítulo 3 foi realizado o levantamento dos requisitos do novo AVA. O Quadro 6, presente na mesma Seção, apresenta um resumo com os principais requisitos obtidos através da pesquisa teórica. Os dados presentes no quadro foram analisados para determinar quais seriam utilizados. A etapa seguinte, contemplou um levantamento dos requisitos do ambiente atual da empresa para identificar quais deles deveriam ser mantidos.

Com esses dados, grande parte das funções do sistema foram verificadas e documentadas, oferecendo a referência para a identificação dos novos requisitos. Esse processo se deu através de um *brainstorming* com as pessoas envolvidas diretamente com o desenvolvimento de cursos, conteúdo e suporte disponíveis na universidade corporativa. Esses profissionais puderam auxiliar na identificação de funcionalidades que estivessem em conformidade com o planejamento de curto, médio e longo prazo.

Por fim, uma pesquisa quantitativa com o público da universidade foi realizada, buscando entender suas necessidades de uso, e propondo sugestões para o novo ambiente virtual. Essa pesquisa foi realizada através de questionário em um formulário on-line buscando a opinião de 10% dos alunos inscritos, o que representa atualmente, em torno de 80 pessoas. O modelo do questionário utilizado, é apresentado no Quadro 12.

Ela é composta por questões de escolha simples, múltipla escolha e de aceitação. As questões de aceitação utilizam uma variante da escala de Likert com quatro pontos. De acordo com Silva Júnior e Costa (2014) a escala Likert baseada em menos de 7 pontos apresenta menor confiabilidade, mas maior aceitação do público respondente, por se tornar mais fácil. Da mesma forma, os autores acreditam que para pesquisas acadêmicas, onde a motivação para responder ao questionário é menor, torna-se mais adequado o uso de uma escala com menos pontos. Por fim optou-se por uma escala com número par de pontos, extinguindo a possibilidade do ponto neutro. Silva Júnior e Costa (2014) afirmam que o ponto neutro pode representar um risco à análise dos dados, visto que não expõe nenhuma opinião do entrevistado tornando-se inconclusivo.

Quadro 12 - Questões preliminares para pesquisa qualitativa

Questões	Respostas
1. Qual das opções a seguir melhor define sua função?	a. Vendedor b. Projetista c. Conferente (técnico) d. Pós-venda e. Instalador f. Franqueado g. Gerente h. Outro (_____)
2. Por meio de que dispositivo você costuma realizar seu acesso ao AVA?	a. <i>Desktop</i> b. <i>Notebook</i> c. <i>Smartphone</i> d. <i>Tablet</i>
3. O quanto você consideraria a disponibilidade de um aplicativo móvel para acesso à Universidade?	1. Não importa 2. Pouco importante 3. Importante 4. Muito importante
4. Você costuma checar todas as notificações que recebe em seu celular?	a. Sim b. Não
5. Dentre os recursos abaixo, selecione os que você considera importantes.	a. Linha do tempo (ex. <i>Facebook</i>) b. Elementos de gamificação c. Videoconferência d. Cursos rápidos e com menos conteúdo e. Cursos mais longos e completos f. Mais possibilidades de interação com outras franquias g. Chat em tempo real com a fábrica h. Grupos de interesses comuns para troca de experiências
6. Analisando a plataforma atualmente, que elementos você considera indispensáveis?	a. Fórum b. Cursos c. Repositórios de arquivos d. Videoaulas e. Outros
7. Qual dos recursos a seguir é, na sua opinião, o mais adequado para o envio de informações a respeito de inclusões, exclusões e alterações de produtos?	a. <i>E-mail</i> b. <i>WhatsApp</i> c. Notificações no celular d. Outros

Fonte: Autoria própria.

As questões 1 e 2 são para identificação preliminar dos respondentes. A primeira identifica a função na loja enquanto a segunda avalia o dispositivo mais utilizado para acesso.

As questões 3 e 4 ajudam a medir a importância de um aplicativo para *smartphones*, bem como a sua eficácia, analisando qual é a atenção que será dada pelos usuários às notificações recebidas através da plataforma. As notificações podem ser uma grande aliada no engajamento dos alunos. Nas questões 5 e 6 são apresentados alguns requisitos atuais e novos para avaliação. Essas respostas tiveram a função de auxiliar na avaliação dos requisitos. Essas são as únicas em que os respondentes puderam selecionar mais do que uma opção, ficando livres para marcar quantas achassem importante. Por fim, a questão 7 verifica qual seria a forma mais eficaz de replicar informações importantes.

4.3 DEFINIÇÃO DA AVALIAÇÃO DOS REQUISITOS E LMS

A Seção 3.2 apresenta as principais técnicas de avaliação de sistemas LMS, para que se chegue a uma definição sobre qual o melhor a se utilizar em cada caso. O método de Reeves, conforme apresenta a pesquisa teórica, não possibilita uma avaliação precisa dos sistemas, gerando resultados inconclusivos. Os *softwares* atuais contemplam muitas funcionalidades, e podem se destacar em pequenos detalhes. O método proposto por Reeves, não permite uma clara visualização dessas diferenças.

Os demais modelos apresentados, diferentemente do modelo de Reeves, cumprem corretamente a função de avaliação, oferecendo bons resultados. Na comparação, o modelo de Campos e a técnica de Mucchielli têm como um diferencial o fato de serem mais objetivos, porém não oferecem *checklists* prontos. A TICESE, sugere toda a estrutura de avaliação, incluindo os questionários a serem pontuados, que de acordo com os autores podem ser alterados de acordo com as necessidades. Além disso, outro ponto que os diferencia, é a pontuação da avaliação. Mucchielli e Campos determinam uma avaliação de 5 pontos, o que pode detalhar melhor os critérios analisados, enquanto a TICESE sugere apenas 3. No entanto, se tratando de requisitos de *software*, a análise deve ser precisa e exata. Sendo assim, a avaliação de três pontos (sim, parcialmente e não), demonstra-se mais eficaz para essa utilização.

Devido à escala de pontuação, a precisão nos resultados, que gera uma estrutura robusta e consistente, e a série de *checklists*, desenvolvida com base em pesquisa científica, a técnica utilizada na avaliação dos LMS foi a TICESE. Para o desenvolvimento do processo, foram analisados os requisitos para avaliar a necessidade de alterações nos *checklists* propostos para adequação às necessidades expostas e tecnologias avaliadas.

O checklist completo do método TICESE (Gamez, 1998) consta no Anexo A desse

trabalho.

A técnica TICESE será aplicada nos sistemas mais mencionados pelos sites especializados que estão apresentados no Quadro 10: Moodle, *Blackboard*, *Schoology*, Canvas, Docebo e Litmos. No levantamento das principais características de cada um deles, exposta no Quadro 11, pode-se observar que todos eles são muito semelhantes, apresentando recursos parecidos. Um ponto em comum é que todos eles apresentam uma versão de avaliação grátis, o que permite o teste de todos os LMS levando em consideração os requisitos levantados.

Os softwares com versão gratuita teriam prioridade devido à questão financeira. No entanto, foi observada a necessidade de uma equipe para poder manter o sistema em bom funcionamento no futuro. As ferramentas pagas entregam, além de recursos mais avançados, hospedagem, *back-up*, atualizações e suporte para possíveis problemas que possam ser enfrentados. Dessa forma a equipe pode dispor de mais tempo trabalhando em recursos para os alunos, reduzindo a preocupação com questões de sistema.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o bom funcionamento de uma estrutura de *e-learning* a escolha de um sistema que seja adequado às necessidades organizacionais é uma etapa estratégica. Por esse motivo, respeitar todos os processos que a antecedem demonstra-se de extrema importância. Cada etapa bem-sucedida carrega consigo o embasamento necessário para a conclusão da etapa seguinte. A presente sessão apresentou o planejamento para a execução do processo de implantação do sistema LMS.

O novo projeto da universidade deve estar alinhado às questões estratégicas da empresa Alfa. Por isso todos os procedimentos devem ser seguidos com extremo cuidado, de modo a garantir a qualidade. O levantamento de requisitos buscou pessoas chave dentro da organização, que pudessem determinar o melhor caminho a ser seguido no restante do desenvolvimento. Além disso, trouxe à tona uma série de recursos possíveis ou necessários para um sistema LMS.

Com base nisso tornou-se possível executar a escolha do *software* mais adequado para o fim desejado. A etapa de testes teve grande importância, demonstrando que as ferramentas estavam funcionando corretamente, evitando ao máximo problemas futuros. Com tudo isso, a nova plataforma tornou-se grande aliada no presente e no futuro a médio e longo prazo, pois possibilita muitas alternativas, oferecendo o uso das principais tecnologias atuais.

5 PROJETO DA PLATAFORMA DE E-LEARNING

A etapa de concepção de um projeto é essencial para se alcançar os objetivos propostos inicialmente. Almeida (2019) afirma que o sucesso do *e-learning* depende de como ele é pensado, projetado e implementado. Após a entrega, ainda é importante a realização de uma avaliação conjunta para determinar se as metas desejadas foram cumpridas. Em contrapartida, a autora menciona uma escassez de trabalhos teóricos sobre assuntos importantes a respeito disso, com orientações para o desenvolvimento de um trabalho desse tipo. Sommerville (2018) fala sobre a relação entre projeto e implementação quando se faz a opção pela aquisição de um *software*. O autor destaca o fato de que nesses casos o projeto se concentra em configurações de sistema e nos requisitos necessários para cumprir o escopo do projeto.

A eficácia de um sistema de educação *on-line* está intimamente ligada à interface humano-computador, que abrange o desenho, projeto, implementação e a avaliação do sistema computacional utilizado, de acordo com Almeida (2019). Ela argumenta que para que o programa seja eficaz ele deve contribuir com os objetivos organizacionais, propostos no levantamento de requisitos. Em busca do melhor aproveitamento possível do *software*, é realizada a etapa de engenharia de requisitos.

5.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Em geral a engenharia de requisitos é tratada como o primeiro estágio do processo de engenharia de *software*. Para se transmitir as informações necessárias adequadamente, são utilizados diferentes tipos de requisitos, como requisitos de sistemas, de *design*, de usuário, entre outras classificações (SOMMERVILLE, 2018). A Seção 3.1 aborda metodologias para o desenvolvimento da engenharia de requisitos. Nela são mencionadas algumas técnicas utilizadas para esse procedimento e descritas por Kerr (2015). O autor cita oito delas como as principais: entrevista, *workshop*, *brainstorming*, JAD (*Joint Application Design*), questionários e pesquisas, observação (etnografia), prototipagem e técnicas de modelagem. Algumas delas foram aplicadas e são apresentadas nas seções seguintes.

5.1.1 Entrevista

A realização da engenharia de requisitos, teve início com uma entrevista estruturada com o gestor da área, tratado aqui como o principal interessado no processo. Durante a conversa, foram levantados temas como as restrições de dispositivos para os quais o ambiente deverá ser disponibilizado, a forma de apresentação de informações e de novos cursos, os tipos de informação que se pretende veicular através dele, entre outros. As definições acordadas através deste encontro, constam como requisitos obrigatórios dentro do processo, e são apresentados a seguir:

- O ambiente deve prover uma linha do tempo através da qual se dará a disponibilização de materiais e informações, implementando através desse recurso, o conceito de aprendizado contínuo;
- Na mesma tela da linha do tempo, devem ser disponibilizados os repositórios de arquivos através de um menu, que deixe todos eles visíveis, e separados por tipo de conteúdo;
- Inicialmente deve ser criado um curso rápido para novos funcionários, que terão através dele à sua primeira formação para poderem começar a executar sua função. O restante da formação se dará através do aprendizado contínuo;
- Através da linha do tempo, poderão ser disponibilizados links externos, com conteúdo de interesse dos usuários como complementação da formação;
- Deve ser disponibilizado um aplicativo para *smartphones*, bem como para acesso via navegador, sendo que para ambos, o *layout* deve ser o mais semelhante possível;
- Uma nova proposta para a criação de vídeos está sendo desenvolvida, utilizando-se de linguagem atual e de curta duração, para serem utilizados dentro da plataforma.

Através dessa entrevista, pretende-se idealizar os principais pontos nos quais o sistema deverá se basear, ou, os principais requisitos.

5.1.2 Brainstorming

A sequência do processo se deu através de entrevistas em formato de *brainstorming* envolvendo três grupos de trabalho que estão diretamente ligados ao projeto. O grupo número 1, é composto por três pessoas responsáveis pela área de treinamento dentro da empresa. São

eles que desenvolvem os materiais para treinamentos, tanto à distância, quanto presenciais, além de ministrá-los. O segundo grupo envolve duas pessoas que estão ligadas à última etapa do desenvolvimento de produto, na qual as informações são estruturadas para serem repassadas às lojas através de apostilas técnicas e do *software* utilizado para a criação dos projetos para os clientes. Por fim, o terceiro grupo atua na área de assistência técnica, estando em contato constante com vários perfis de colaboradores das franquias, especialmente os de funções técnicas relacionadas a pós-venda. Além disso, todos os envolvidos nesses três grupos têm função de suporte direto a vendedores, supervisores, gerentes, conferentes, e demais profissionais, formando os setores de suporte técnico e comercial da fábrica.

Na opinião de Machado (2016) o *brainstorming* é uma técnica para levantamento de ideias através da qual pode-se obter excelentes resultados no processo de engenharia de software. O autor destaca a facilidade de interação e a condução objetiva dos participantes como pontos cruciais para o sucesso da técnica. Buchele et al. (2017) conceitua o *brainstorming* como um instrumento para promover a inovação, propondo soluções para deficiências identificadas. Os autores listam em seu trabalho uma série de passos para a execução desse método:

1. Seleção dos participantes com base no problema a ser resolvido;
2. Definir de maneira clara o problema a todos os participantes;
3. As sessões devem durar entre 30 e 45 minutos e deve haver um mediador que conduza o processo;
4. A preparação dos participantes com orientações sobre o procedimento;
5. Incentivar os participantes a darem o máximo de ideias;
6. Registrar o que for dito;
7. Agrupar as ideias semelhantes;
8. Selecionar as ideias com base em critérios para resolver o problema.

No primeiro *brainstorming* foram discutidos assuntos ligados ao desenvolvimento de materiais e cursos, além de fomentar a discussão sobre outras partes do sistema. As sugestões levantadas são listadas a seguir.

- A utilização de pontuações através de métricas com bônus por participação, foi considerado um item importante para o engajamento dos alunos;

- Uma ferramenta de chat que tenha capacidade e funções semelhantes ao aplicativo de troca de mensagens *WhatsApp* também é visto como uma excelente alternativa;
- É necessário oferecer notificações via celular para novas atividades dentro da plataforma;
- Também foi mencionado como proveitosa a possibilidade de não precisar mais realizar cadastros/bloqueios de alunos por parte dos funcionários da fábrica, deixando essa função para as próprias lojas, ou integrando com outro sistema que já tenha esses cadastros e bloqueios, evitando a redundância de processo;
- Poder classificar assuntos por *tag* e assim organizar melhor as postagens, tanto de alunos, quanto de tutores. Através dessas *tags*, é importante que cada um possa seguir as de seu interesse, mas sem deixar de ter acesso às demais;
- Por outro lado, o bloqueio de materiais por tipo de usuário também foi mencionado, visto que alguns arquivos não podem ser acessados por todos por envolverem informações confidenciais;

O grupo 2, composto por duas pessoas, teve como foco materiais técnicos e vinculados a produtos e ao *software* de projetos utilizado pelas lojas para efetuar as vendas. Foram levantados alguns meios através dos quais a universidade poderia auxiliar nesse campo.

- Resgatar “lembranças”, coisas que já foram postadas, como forma de reforçar os assuntos tratados anteriormente;
- Buscar recursos que possam substituir ou melhorar as apostilas técnicas atuais;
- Criação de um chat que ofereça um filtro por assunto. Importante que ofereça suporte a envio de recursos multimídia, como imagens, áudio e vídeo, e até mesmo ligações;
- Criar uma pontuação por utilização, utilizando gamificação. Nesse processo, esclarecer as premiações bem como as regras para evitar possíveis mal-entendidos;
- Utilização de inteligência artificial para oferecer suporte preliminar a dúvidas, encaminhando aos setores responsáveis somente o que o sistema não for capaz de responder.

Com o grupo 3, composto por duas pessoas ligadas à área de assistência técnica, os assuntos abordados foram a respeito de qualidade de produtos e processos e possíveis formas de contribuir para o dia-a-dia. As sugestões são listadas a seguir:

- Criação de um canal único de comunicação por dentro da plataforma da universidade, evitando-se a utilização de aplicativos externos e até mesmo correio eletrônico;
- Um *chat* para com filtros que levem o usuário à pessoa mais indicada para responder às suas dúvidas de acordo com o assunto. Da mesma forma, o grupo acredita que seja interessante um canal de busca, semelhante ao *Google* para buscar questões já tratadas anteriormente, ou encontrar a resposta em um canal de conhecimento;
- Também foi avaliada a possibilidade de haver um meio de instrução aos usuários sobre as ferramentas de apoio oferecidas pela plataforma, de modo que facilite o uso;
- Foi solicitada uma melhor formação voltada aos supervisores de instalação das lojas, que são os responsáveis por instruir os montadores a respeito dos produtos e processos, bem como a qualificação voltada a cada função;
- Como sugestão, foi falado sobre desenvolver um passo a passo para o envio de uma dúvida ou solicitação de serviço, como uma assistência técnica, por exemplo. Nessa ferramenta, seria necessário exigir algumas ações por parte do usuário para garantir a validade da requisição, como enviar o número do pedido original, foto e relato do problema;
- Por fim, uma ferramenta que oferecesse a localização de instruções de montagem por meio de *QR Code*, ou outra tecnologia semelhante, foi vista como importante, devido ao fato de, em geral, os montadores descartarem as instruções enviadas pela fábrica antes mesmo de iniciar a montagem.

O resumo dos requisitos levantados através das entrevistas é apresentado no Quadro

Quadro 13 - Resumo das solicitações do *brainstorming*

Grupo	Solicitação
Grupo 1	<i>Gamificação</i>
	<i>Chat</i>
	Notificações por celular
	Melhoria no sistema de gerenciamento de usuários
	Classificação de assuntos por <i>tag</i>
	Bloqueio de materiais por tipo de usuário
Grupo 2	Promover “lembranças” de assuntos levantados no passado como forma de lembrar os alunos
	Melhorar apostilas técnicas atuais
	<i>Chat</i>
	<i>Gamificação</i>
	Atendimento inicial de dúvidas com um <i>chat bot</i>
Grupo 3	Criação de um canal de comunicação único, que possa substituir os outros os demais utilizados atualmente
	<i>Chat</i> com filtros que leve a solicitação à pessoa mais indicada para responder
	Meio para instruir os usuários sobre as ferramentas e materiais disponíveis na plataforma
	Melhoria na formação de supervisores de instalação
	Ferramenta para o envio de dúvidas ou solicitação de serviços
	Localização de instruções de montagem através de <i>QR Code</i>

Fonte: Autoria Própria.

5.1.3 Critérios utilizados na plataforma atual

Nesse mesmo período foram estudados os requisitos do sistema utilizado atualmente para analisar quais se deseja manter, conforme indicado por Sommerville (2018). O autor ainda indica em sua obra a oportunidade de se utilizar da experiência dos profissionais envolvidos no processo para qualificar a seleção dos requisitos. Dessa forma, eles foram analisados juntamente com a equipe responsável por desenvolver as atividades da universidade. A análise foi realizada a partir das necessidades identificadas bem como as funcionalidades mais utilizadas pelos alunos. Não foi realizado nenhum levantamento de dados para isso, contando apenas com a experiência dos profissionais que trabalham na área, produzindo os conteúdos e gerindo o processo de ensino. A partir disso foram extraídos os requisitos exibidos no Quadro 14. Nele estão explicitados os requisitos do sistema atual que se deseja manter, classificados por tipo.

Quadro 14 - Requisitos atuais

Aluno	Perfil
	Calendário de eventos
	Exibir <i>feedback</i> e guiar o aluno dentro dos cursos
Recursos	Gerenciamento de arquivos
Formato de arquivos	Arquivos de texto em formatos pdf, doc, entre outros
	Suporte a vídeos do <i>vimeo</i> e <i>youtube</i>
Tipos de tarefas	Modelos de avaliação disponíveis
Gerenciamento de notas	Monitoramento das atividades dos alunos
Formatos de apresentação de informações	Recurso para a criação de páginas internas com possibilidade de edição HTML
	Exibição de imagens (estilo álbum de fotos)
	Fóruns
Ferramentas de comunicação e interação	Envio de e-mail
	Chat
Técnicos (sistema)	Responsividade
	Criação de páginas
	Mecanismo de busca para cada recurso
	Validação de entrada de dados
	Criação de papéis (estudante, professor, moderador...)
	Permissões de acesso a determinadas áreas e/ou arquivos mediante categoria de usuário ou outra classificação (função, por exemplo)
	Associação de permissões a papéis
	Definir as permissões para papéis de acordo com as funcionalidades de cada ambiente
	Disponibilizar informações sobre cursos
Suporte	Atendimento para possíveis problemas no site
	Garantia de funcionalidades com customizações mesmo em casos de atualizações de sistema
Segurança	Proteção de ataques de força bruta na autenticação
	Logs de uso, acesso, erros
	Acesso via protocolo https
	Política de privacidade
	Possibilidade de configurar timeout de sessão
	Proteção de dados sensíveis

Fonte: Autoria Própria.

5.1.4 Novas funcionalidades buscadas

Para que o projeto da nova plataforma ficasse completo, seria necessário também buscar novas funcionalidades, para poder contar com algum elemento inovador em relação à atual. Por esse motivo foram listados os requisitos novos que se deseja buscar no novo sistema. Esses requisitos foram extraídos com base na pesquisa bibliográfica (Alves e Hostins, 2019; Mesquita, Piva Junior e Gara, 2015; Monteiro et al., 2019; Palacios e Terenzo, 2016; Palacio,

Gonçalves e Struchiner, 2019; Ramal e Santos, 2016; Carmo, 2016; Zucatti et al., 2019; Ramal, 2012) e nas entrevistas com as equipes. Através deles é possível compensar a defasagem do sistema utilizado atualmente, entregando novas ferramentas aos usuários e tutores. Isso aproxima a plataforma da universidade às principais tecnologias atuais. O Quadro 15 apresenta o resumo desses requisitos.

Quadro 15 - Novos requisitos pretendidos

Aluno	<i>Tour</i> virtual apresentando a plataforma no primeiro acesso.
	Inserção de janelas de avisos ao usuário acessar
Engajamento	Gamificação
	Coleta de dados de usuários
Técnicos (sistema)	Possibilidade de integração com outros sistemas
	Mecanismo de pesquisa global
	Possibilidade de integração de <i>login</i> com BD externo
	Inscrição de usuários de forma automatizada através de integração
Ferramentas de comunicação e interação	Distribuição de conteúdo por interesses e funções de cada um (criar <i>tags</i>)
	Alerta de novos documentos
	Chat com robô
Recursos	Gerenciamento de arquivos (privado/público)
Tipos de tarefas	Novos formatos de avaliação

Fonte: Autoria Própria.

5.1.5 Pesquisa com usuários

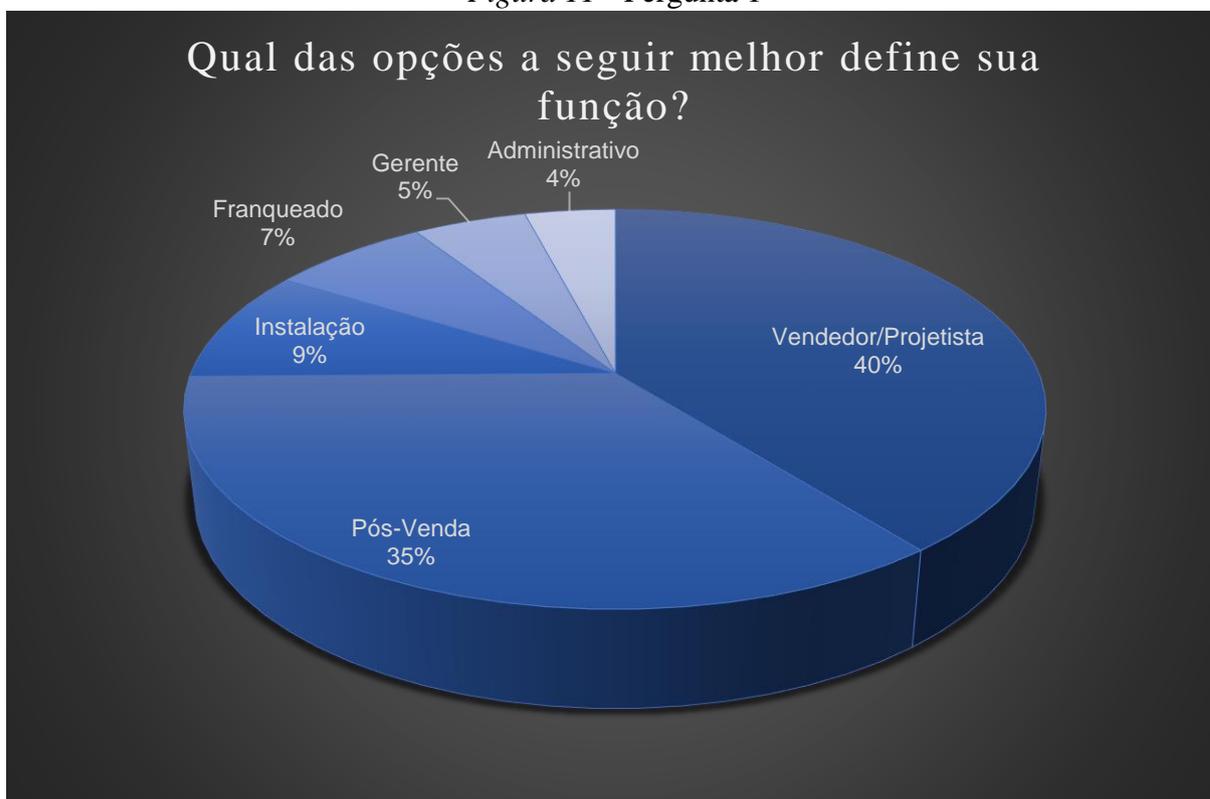
Por fim, com base nas informações reunidas durante as etapas de levantamento de requisitos, foi realizada uma pesquisa com alunos da universidade com o intuito de buscar a opinião dos usuários sobre as funcionalidades. Essa pesquisa, apresentada na Seção 4.2 foi aplicada através de um formulário *on-line* utilizando a ferramenta *Google Forms*²³. As perguntas foram respondidas por 99 pessoas, o que representa aproximadamente 15% do total de usuários inscritos na plataforma.

²³ <https://www.google.com/forms/about/>

O *link* de acesso à pesquisa não foi enviado para todos os usuários, de modo a buscar uma maior distribuição geográfica na participação e heterogeneidade dos participantes, contemplando pessoas de várias idades, com diferentes períodos de atuação na rede franqueada e de ambos os sexos. Os resultados da pesquisa são apresentados nas Figuras 11 a 17.

Na Figura 11, é apresentada a primeira pergunta da pesquisa. Ela serve como um identificador das funções de seus participantes. O principal objetivo é determinar os tipos de profissionais que estão utilizando a universidade. As funções com maior número de participação foram exatamente as que têm maior representatividade na universidade, vendedor/projetista e pós-venda.

Figura 11 - Pergunta 1

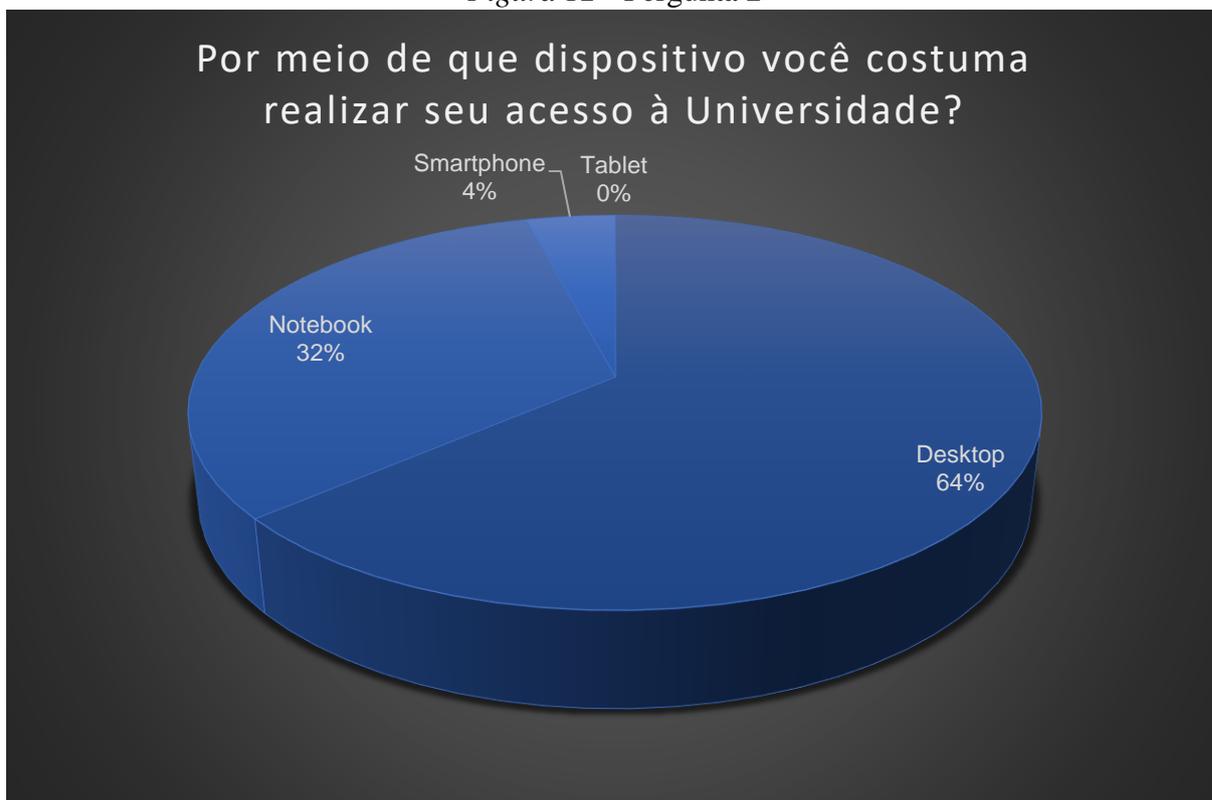


Fonte: Autoria Própria.

A pergunta 2, apresentada na Figura 12, visava traçar um panorama dos dispositivos utilizados. O resultado indica uma alta dominância por computadores de mesa ou portáteis. Vale ressaltar que atualmente a universidade não dispõe de um aplicativo para dispositivos móveis. Para esse tipo de acesso, deve-se utilizar o navegador. Acredita-se que a disponibilização de um aplicativo pode alterar os números, pois através dele pode-se enviar notificações diretamente no celular do usuário contendo informações importantes, além de

facilitar e dar velocidade ao processo. Essas notificações auxiliam inclusive na obtenção de um maior engajamento por parte dos usuários. Por fim, observa-se a importância da responsividade do sistema, visto que ele é acessado através de diversos tamanhos de monitores.

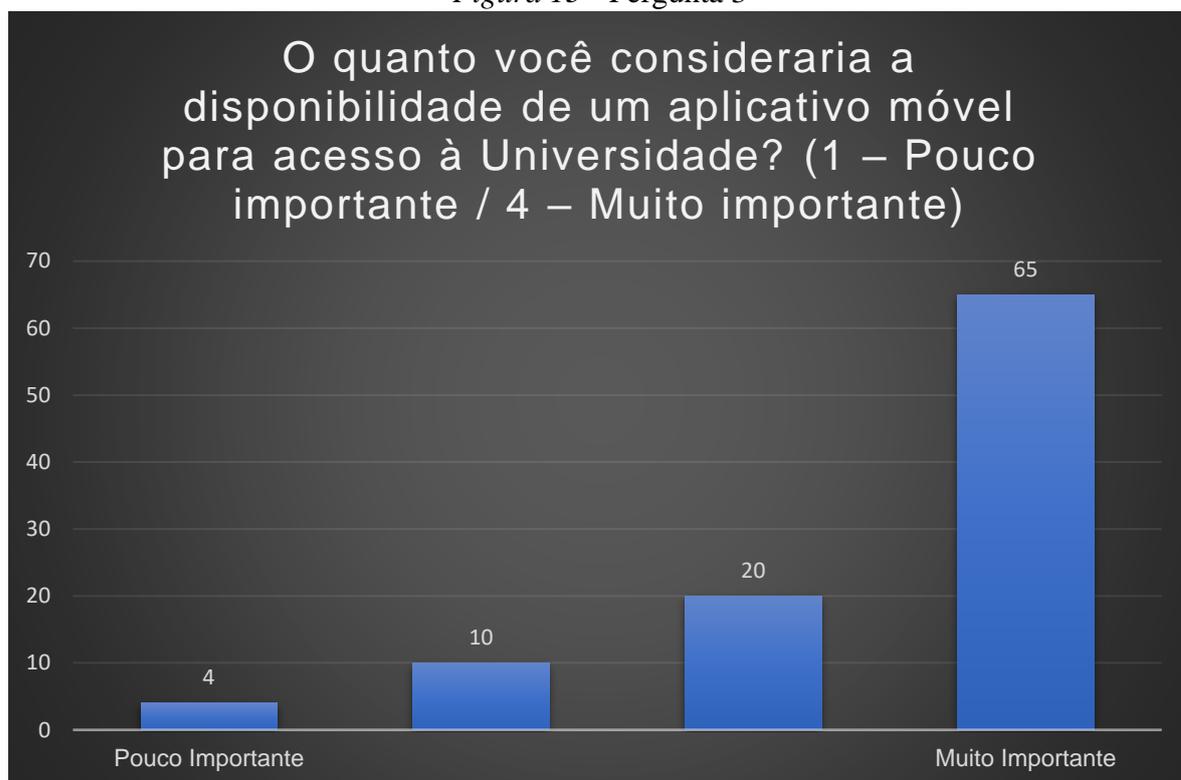
Figura 12 - Pergunta 2



Fonte: Autoria Própria.

A Figura 13, na qual é apresentada a terceira pergunta da pesquisa, contribui com a pergunta 2, demonstrando que apesar de a grande maioria dos usuários efetuarem seus acessos através de computadores, um aplicativo para dispositivos móveis é de grande valia para eles.

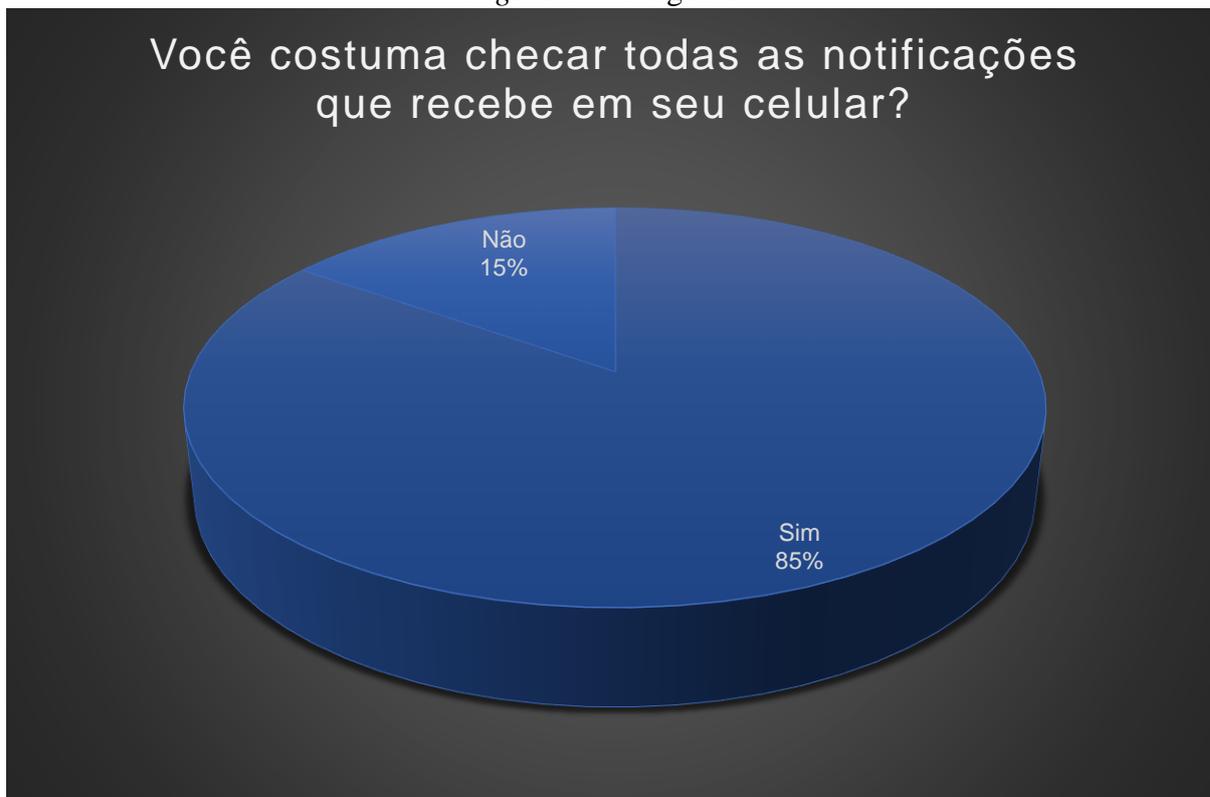
Figura 13 - Pergunta 3



Fonte: Autoria Própria.

A pergunta 4, representada na Figura 14, também complementa essas informações. Ela demonstra os hábitos dos usuários em relação ao uso de telefones celulares. Pode-se constatar que a grande maioria costuma verificar todas as notificações que recebe diariamente. A Figura 14 apresenta a quantidade de usuários que acham importante a disponibilidade de um aplicativo móvel. Somando-se as últimas duas colunas (importante e muito importante), tem-se 85%, o mesmo número de pessoas que afirma verificar todas as notificações recebidas. Portanto, pode-se concluir que as notificações enviadas através de um aplicativo para dispositivos móveis são importantes para o engajamento dos alunos.

Figura 14 - Pergunta 4

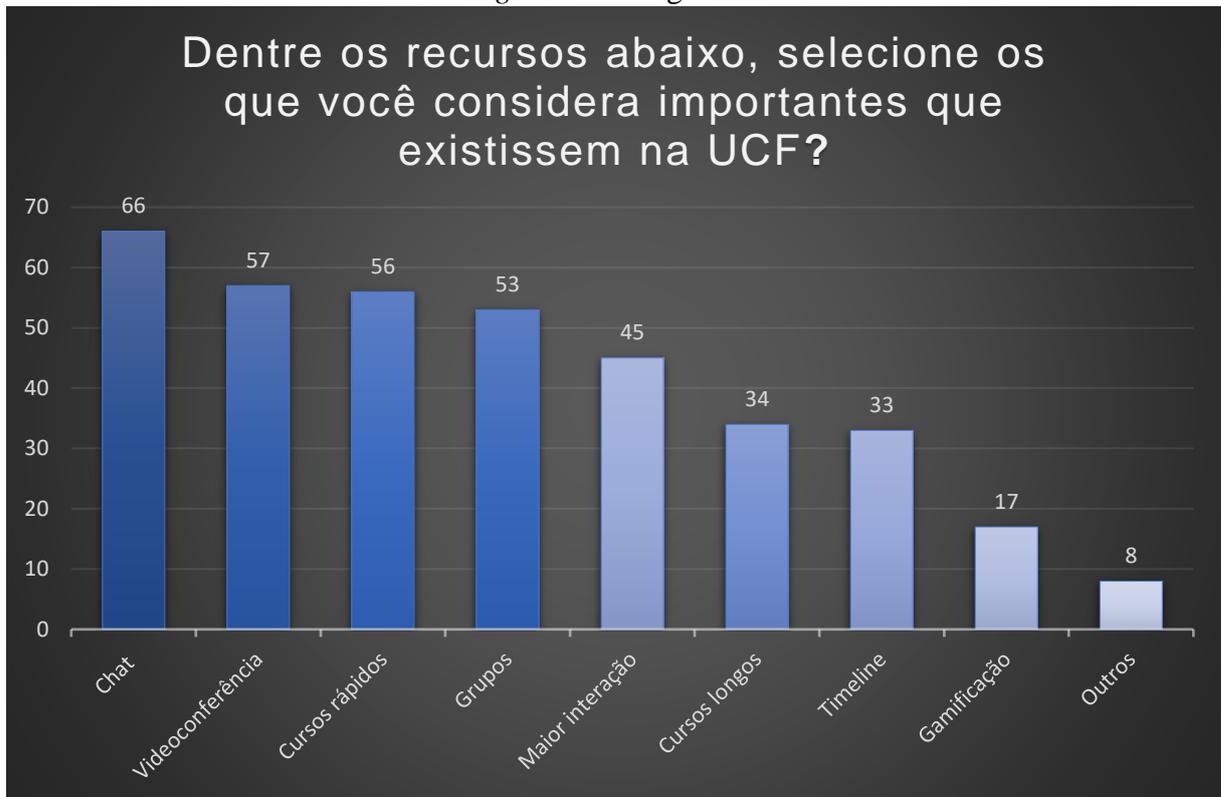


Fonte: Autoria Própria.

Em seguida foram apresentadas perguntas solicitando a opinião dos respondentes a respeito das funcionalidades da plataforma da universidade. A pergunta 5, apresentada na Figura 15, visa buscar recursos que não existem ainda na plataforma, mas que são consideradas importantes para a nova. Nessa pergunta poderia ser selecionada qualquer quantidade de respostas. A análise das respostas aponta que os recursos mais desejados pelos alunos são o *chat*, videoconferência, cursos mais rápidos e a formação de grupos de interesses comuns, como funções, por exemplo. Além disso, a última opção apresentada era “Outro”, na qual cada um poderia dar outras sugestões. Nesse item foram levantadas as seguintes opiniões:

- Outros cursos, como capacitação de montadores.
- Acesso rápido a vídeos e instruções de montagem.
- Dicas de boas práticas para montagem.
- Simplificar a apostila e apresentar mais detalhes em 3D para identificar melhor os produtos.
- Vídeos mostrando a fabricação dos produtos.
- Orçamento rápido usando configurações dos acabamentos e medidas.

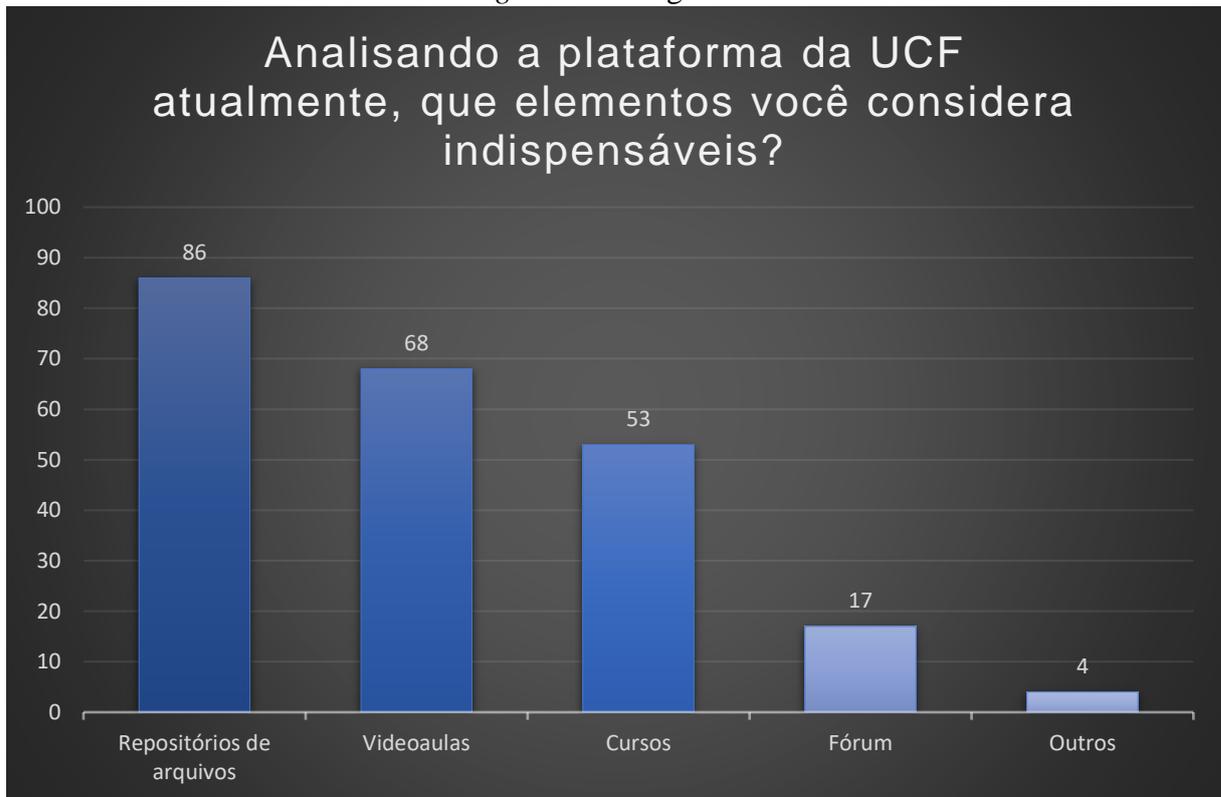
Figura 15 - Pergunta 5



Fonte: Autoria Própria.

A pergunta 6, exibida na Figura 16, segue tem o mesmo objetivo da questão 5, porém busca analisar a plataforma atual e seus recursos para determinar quais deles devem permanecer na opinião dos usuários. Nela também foi possível selecionar um número ilimitado de respostas. Foram apresentados apenas quatro recursos e mais a opção “Outros”, na qual cada usuário poderia escrever sua sugestão. Apesar de algumas pessoas terem selecionado a alternativa, em todos os casos foram mencionados recursos que já estavam presentes em outras opções e que também foram marcadas na mesma resposta. Na análise das respostas, pode-se dizer que os repositórios de arquivos, as videoaulas e os cursos estão sendo bem avaliados pela maioria, enquanto o fórum não é tão bem visto.

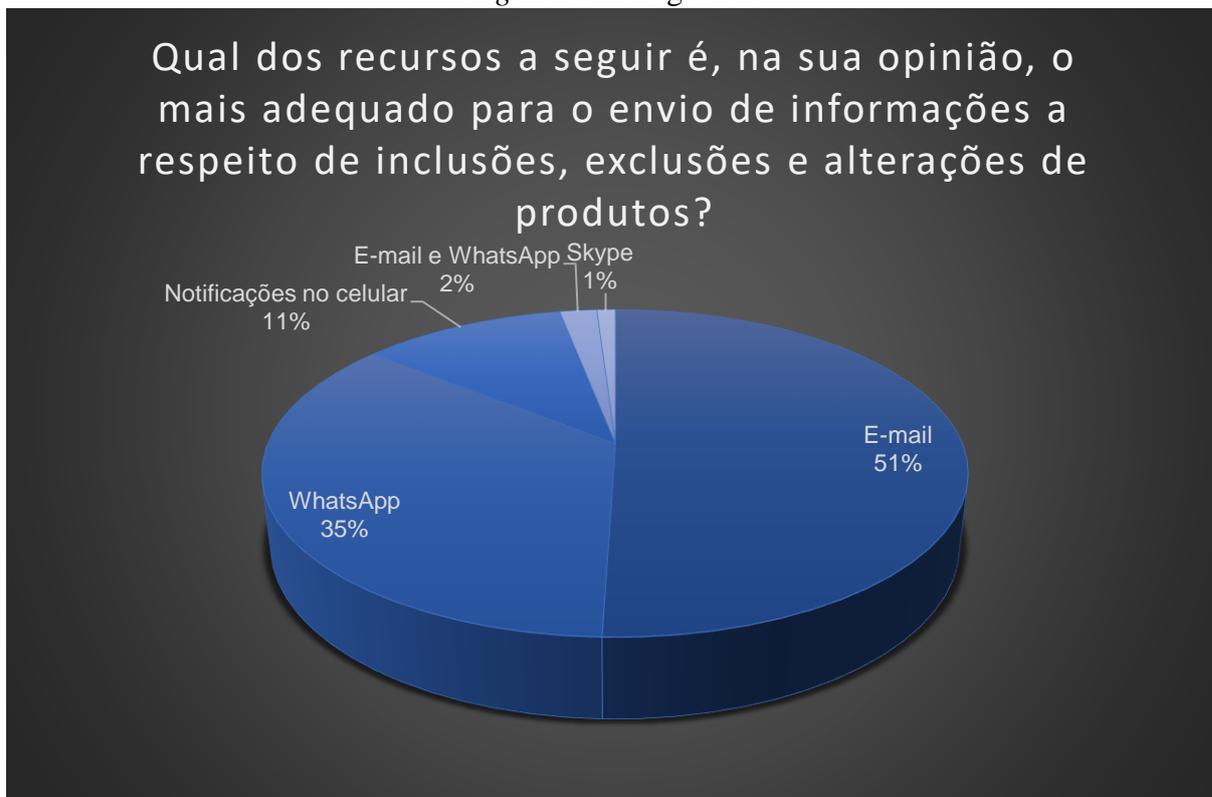
Figura 16 - Pergunta 6



Fonte: Autoria Própria.

A última pergunta, cujo resultado é apresentado na Figura 17, visa entender qual é o melhor canal para envio de informações estratégicas. Nela também foi possível marcar mais do que uma resposta, de acordo com a preferência de cada usuário. *E-mail* e *WhatsApp* foram as ferramentas mais apontadas como as melhores para esse fim. Atualmente esse tipo de informação é disseminado exatamente através desses dois recursos. Além disso, a terceira opção mais votada foi a de notificações no celular, o que atualmente não está disponível.

Figura 17 - Pergunta 7



Fonte: Autoria Própria.

Através dos resultados da pesquisa, pode-se constatar alguns pontos importantes para o andamento do projeto. A primeira questão, buscava apenas verificar a função das pessoas que viessem a respondê-la. Aproximadamente 75% dos respondentes são das áreas de vendas/projetos e pós-vendas, justamente os perfis de profissionais em maior número dentro da plataforma atualmente. No entanto, também deve-se notar que alguns gerentes e franqueados também responderam à pesquisa, o que é importante do ponto de vista da gestão.

Nas perguntas 2, 3 e 4, tem-se uma visão a respeito dos dispositivos utilizados para acesso à plataforma. O resultado da questão 2, indica que um número muito baixo de usuários utiliza *smartphone* para acesso. No entanto, vale ressaltar o fato de a universidade não disponibilizar um aplicativo para esses aparelhos atualmente. Enquanto isso, a questão 3 demonstra que a grande maioria dos respondentes acham importante ou muito importante ter esse recurso, e a pergunta 4 mostra que a maioria checa todas as notificações recebidas em seus celulares, o que representa um recurso de grande valia para aplicativos de dispositivos móveis.

As demais questões trazem assuntos baseados em recursos que estão sendo trabalhados. Através dessa resposta, foi possível ter um indicativo sobre a importância de cada requisito estudado perante o público alvo. Analisando as respostas, conclui-se rapidamente que

alguns requisitos como videoconferência, chat, videoaulas e repositórios de arquivos, são tratados como essenciais pelos alunos. Em contrapartida, o recurso de fórum já não é mais tão bem aceito por eles. Vale salientar que atualmente os fóruns são utilizados como um recurso de comunicação importante dentro da plataforma, e esse resultado afirma que ele deve ser substituído por outro tipo de ferramenta. Apesar de ter tido uma aceitação relativamente baixa na pesquisa (33%), a linha do tempo (ou *feed*) tem por objetivo principal substituir os fóruns, oferecendo uma alternativa mais dinâmica e interativa para comunicação entre todos os alunos.

5.1.6 Requisitos da TICESE

Inicialmente a avaliação dos requisitos seria realizada utilizando integralmente a técnica TICESE. Devido à grande quantidade de requisitos levantados, houve a necessidade de rever essa escolha. Optou-se em filtrar os critérios originais apresentados no Anexo A, descartando aqueles que não são considerados importantes para esse projeto. Os Quadros AA, AB, AC e AD, referentes à identificação do produto, foram considerados desnecessários. Esses itens referem-se a critérios muito superficiais referentes a informações comerciais do produto que podem ser encontrados facilmente nos *sites* dos fabricantes. A análise dos sistemas LMS disponíveis no mercado realizada na Seção 3.4 já cumpriu o objetivo dessa etapa. O mesmo ocorre com o Quadro BG. Nesse caso, três critérios foram extraídos.

Os Quadros AE, AF, AG, AH, AI e AJ, relativos à documentação também foram descartados. Atualmente a documentação desses sistemas é disponibilizada em formato digital pela internet. Além dela, ainda há vários fóruns para troca de informações sobre o funcionamento de vários deles. Por fim, ainda há o suporte técnico dos fabricantes, que em casos nos quais a documentação não for suficiente, poderá ser acionado. Os critérios referentes a esses itens eram aplicáveis quando a aquisição era realizada de forma física, não oferecendo informações com maior abrangência como atualmente.

Dos critérios mencionados nos Quadros AK, AL, AM, AN, AO e AP, foram extraídos dois. Os demais foram removidos por tratarem de uma série de padrões presentes atualmente em todos os *sites*, representando padrões comumente utilizados na internet. Alguns outros se propõe a analisar mais o conteúdo proposto do que propriamente as ferramentas pelas quais o ele está sendo exibido, e por esse motivo também foram removidos. É o caso dos critérios apresentados nos Quadros AQ, AX, AY, AZ, BA e BB.

Dos grupos AS e AT foram extraídos alguns requisitos referentes ao *design* do sistema.

Vários outros, que foram descartados, avaliam uma série de recursos que já não são mais utilizados ou que se tornaram padrões na internet. Os recursos motivacionais e de avaliação, foram especificados através das etapas de levantamento de requisitos através dos *brainstormings*, análise do sistema atual e na busca por novos requisitos. Sendo assim, a maioria deles, como os presentes nos Quadros AU e BD foram excluídos, utilizando-se apenas os que servem como complementação aos demais.

Outros Quadros também apresentam critérios técnicos de compreensão de linguagem utilizada dentro do *software*. Esses critérios também foram descartados por não serem relevantes para os utilizadores atualmente. Igualmente, os critérios relacionados à avaliação do conteúdo de objetos de aprendizagem não foram considerados, visto que o objetivo do estudo é o sistema de gerenciamento e sua aplicação sobre o conteúdo, e não a criação. Outros requisitos apresentados por ela já estavam apresentados de outras formas nas categorias de requisitos essenciais, novos e do sistema atual. Dessa forma, não foram utilizados novamente.

Os critérios restantes foram dispostos na última categoria de forma personalizada, de modo a adequar a linguagem, visto que a tecnologia utilizada na época do desenvolvimento da técnica é diferente da dos dias atuais. Os requisitos extraídos e adaptados da técnica TICESE são apresentados no Quadro 16.

Quadro 16 - Requisitos TICESE

Experiência do usuário
Linguagem utilizada nas opções de <i>menu</i>
Distinção dos ícones
Apresentação dos dados
Organização das informações
Cores
Confirmação de saída da sessão
Poluição visual
Vocabulário utilizado
Identificação dos ícones
Adaptabilidade aos objetivos educacionais
Capacidade de auxiliar os alunos na aquisição de habilidades
Adequação ao público alvo
Recursos para avaliar o grau de compreensão dos alunos
Captação de dados de aprendizagem
Registro das dificuldades apresentadas pelos alunos
Recursos motivacionais
Segurança do registro dos resultados obtidos
Suporte do fabricante
Integrações
Mensagem de aviso ao usuário sair de uma página quando há risco de perda de dados
Desempenho
Acesso simultâneo

Fonte: Autoria Própria.

5.1.7 Resumo dos requisitos

A partir dos resultados das consultas e da pesquisa, foram definidos os requisitos a serem avaliados em cada sistema. Eles foram separados em categorias, com pesos sobre suas pontuações. A categoria principal é a dos requisitos essenciais, que teve peso 1,5. Nela foram incluídos somente os mais importantes para o sucesso do projeto. Não foi atribuído caráter

eliminatório pelo fato de nenhum dos sistemas estudados na Seção 3.4. Os requisitos considerados essenciais são apresentados no Quadro 17.

Quadro 17 - Requisitos Essenciais

<i>Timeline</i> (linha do tempo, <i>feed</i>)
Repositórios de arquivos
Criação de cursos
Aplicativo <i>mobile</i>
Suporte a <i>links</i> externos (com conteúdo multimídia)
Possibilidade de personalização do <i>design</i>
<i>Chat</i>
Videoconferência

Fonte: Autoria Própria.

Logo após foram listados os requisitos do sistema atual que se deseja manter e os novos requisitos buscados que foram levantados. Essas duas categorias tiveram peso 1 na avaliação. O Quadro 18 apresenta os requisitos do sistema atual que serão buscados no novo sistema.

Quadro 18 - Requisitos atuais

Arquivos de texto em formato pdf, doc, entre outros
Suporte a vídeos do Vimeo e YouTube
Modelos de avaliação
Recurso para criação de páginas internas com edição HTML
Envio de <i>e-mail</i>
Exibição de imagens (estilo álbum de fotos)
Gerenciamento de arquivos (copiar e colar, inserção por arraste, entre outros)
Monitoramento das atividades dos alunos (relatórios)
Responsividade
Exibição de <i>feedback</i> de andamento ao aluno nos cursos
Mecanismo de busca para cada recurso
Criação de páginas
Página de perfil dos alunos
Calendário de eventos
Atendimento para possíveis problemas no <i>site</i> (suporte técnico)
Garantia de funcionalidades, com customizações, mesmo em caso de atualizações
Acesso via protocolo https
Política de privacidade em caso de sistema em nuvem
Logs de uso, acesso, erros
Possibilidade de configurar <i>timeout</i> de sessão
Validação de entrada de dados
Proteção de dados sensíveis
Permissões de acesso a determinadas áreas e/ou arquivos mediante categoria de usuário
Proteção de ataques de força bruta na autenticação
Criação de papéis
Associação de permissões a papéis
Permissões para papéis de acordo com as funcionalidades de cada ambiente
Liberar/bloquear acesso a materiais de acordo com o tipo de usuário

Fonte: Autoria Própria.

Os requisitos novos a serem buscados, mas não essenciais, foram coletados a partir da entrevista, *brainstorming*, pesquisa bibliográfica e corroborada pela pesquisa com os usuários

da plataforma da universidade. Eles são expostos no Quadro 19.

Quadro 19 - Requisitos novos

Criar pontuação por utilização utilizando recursos de gamificação
Coleta de dados de usuários
Possibilidade de integração com outros sistemas
Inserção de janelas de aviso ao usuário acessar
Quando acessar pela primeira vez, exibir um <i>tour</i> virtual apresentando a plataforma
Distribuição de conteúdo por interesses e funções de cada usuário
Alerta de novos documentos
Gerenciamento de arquivos (público/privado)
Novos formatos de avaliação
Mecanismo de pesquisa global (sistema inteiro)
Possibilidade de integração de <i>login</i> com banco de dados externo
Integração com outro sistema da empresa que permita inscrição/bloqueio de usuários
Dentro das publicações, resgatar as que foram postadas antigamente para reforçar o aprendizado
Oferecer recursos de texto que possam substituir e melhorar as apostilas técnicas atuais
<i>Chat</i> com robô (inteligência artificial)

Fonte: A autoria Própria.

Os demais requisitos, considerados de menor importância, ficaram no último grupo e foram denominados apenas como TICESE. Eles foram extraídos e adaptados das sugestões da técnica TICESE. Alguns critérios, por se sobreporem, foram unidos, de forma a reduzir a quantidade de itens. Sua linguagem foi alterada para se adequar à tecnologia atual. Eles estão apresentados no Quadro 20.

Quadro 20 - Requisitos TICESE

Experiência do usuário
Linguagem utilizada nas opções de <i>menu</i>
Distinção dos ícones
Apresentação dos dados
Organização das informações
Cores
Confirmação de saída de sessão
Poluição visual
Vocabulário utilizado
Identificação dos ícones
Adaptabilidade aos objetivos educacionais
Capacidade de auxiliar os alunos na aquisição de habilidades
Adequação ao público alvo
Recursos para avaliar o grau de compreensão dos alunos
Captação de dados de aprendizagem
Registro das dificuldades apresentadas pelos alunos
Recursos motivacionais
Segurança do registro dos resultados obtidos
Suporte do fabricante
Integrações
Mensagem de aviso ao usuário sair de uma página quando há risco de perda de dados
Desempenho
Acesso simultâneo

Fonte: Autoria Própria.

5.2 SELEÇÃO DO SISTEMA

Com a definição dos requisitos que seriam utilizados para a seleção do LMS, teve início a etapa de análise técnica dos sistemas pré-selecionados. No Quadro 10 são apresentados os sistemas LMS mais mencionados de acordo com a busca por *sites* especializados. Por serem apontados como os principais *softwares* destinados a esse fim no mundo atualmente eles foram a base para a análise. Todas as opções listadas apresentam em comum o fato de serem soluções

estrangeiras. Algumas delas, inclusive, nem mesmo oferecem suporte no Brasil, casos do *Schoology* e Docebo.

Em sua maioria, as empresas oferecem orçamentos e demais condições mediante consulta. Todas as empresas proprietárias dos sistemas foram consultadas a fim de verificar as condições para comercialização, porém, a empresa *PowerSchool*²⁴, proprietária do sistema *Schoology* não retornou o contato, inviabilizando a consulta. O mesmo aconteceu com a detentora do Docebo, que não levou adiante a consulta realizada. Cabe aqui, salientar que o Moodle é um *software* de código livre, sendo assim isento do pagamento de licença. Em caso de opção por ele pode-se contratar um terceiro para realizar instalação, configuração e hospedagem. Em um primeiro momento não foram levantados dados financeiros sobre isso.

O LMS denominado Litmos, propriedade da SAP²⁵, apresenta o valor da licença de forma pública no *site* da empresa. O único custo que não é informado é o de implementação, comumente cobrado por outras empresas. Dentre as estudadas, essa plataforma tem o custo mensal mais alto, inviabilizando a contratação do serviço.

Inicialmente foram contatadas as empresas *Instructure*, representante do *Canvas* LMS no Brasil, e o Grupo A, representante do *Blackboard*. Os primeiros contatos tiveram em vista levantar as informações comerciais, e foram realizadas pelos sites globais das empresas proprietárias, que por sua vez direcionaram para seus parceiros no país. Após as primeiras conversas foram levantados os dados sobre uma possível contratação das plataformas através de videochamadas. Posteriormente o Grupo A também enviou um representante para uma apresentação formal acompanhada de proposta comercial.

Em ambos os casos, foram oferecidos sistemas diferentes daqueles buscados inicialmente, que eram *Canvas* e *Blackboard*. A *Instructure* apresentou um sistema chamado *Bridge*, voltado exclusivamente à educação corporativa. Esse sistema não teve boa aceitação e pouco tempo depois deixou de ser comercializado no Brasil, tornando inviável sua continuidade. Posteriormente o representante da empresa realizou a apresentação do *Canvas*, solicitado inicialmente. O Grupo A trouxe uma solução utilizando um sistema próprio de código aberto, baseado no Moodle e desenvolvido pela *Blackboard*, alegando ser a melhor solução para o caso.

Além da avaliação das soluções listadas pelos sites especializados, que tratam de *softwares* de grande escala, também foram avaliadas algumas opções locais, com sistemas

²⁴ <https://www.powerschool.com/>

²⁵ <https://www.sap.com/>

emergentes. Essas soluções foram buscadas especialmente em feiras de tecnologia. Após o contato inicial, realizado presencialmente nas feiras, foram realizadas apresentações formais por parte delas através de videoconferência. Por se tratar de organizações jovens e locais, não constavam nos artigos das revistas pesquisadas. As empresas avaliadas nessa etapa tiveram em comum o fato de serem soluções de menor porte, e, por isso, a maioria delas foi descartada rapidamente devido à ausência de várias funcionalidades essenciais. Por fim, foram selecionadas duas *start-ups* de educação que conseguiram cumprir a maioria dos requisitos buscados: *Pulpo* e *StarLearning*. Cabe ressaltar que a Cognitiva, proprietária do *StarLearning*, demonstrou-se bastante aberta a desenvolver funcionalidades que ficarem faltando em seu sistema atual como forma de melhorar o próprio produto.

A Figura 18 apresenta um comparativo de custos e outras características da prestação de serviços das empresas selecionadas para avaliação.

Figura 18 - Valores LMS

	Canvas	Blackboard	Pulpo	Moodle	StarLearning
Implementação	R\$ 23.000,00	R\$ 40.000,00	R\$ 2.699,00	Sob consulta	R\$ 3.500,00
Licença	R\$3,60/usu/mês	R\$4500/mês	R\$1099,00/mês	-	R\$ 3,50/usu/mês
Hospedagem	Incluso	Incluso	Incluso	aprox. R\$1200/mês	Incluso
Suporte	Durante a semana	24h/dia	Incluso	Não existe	4h/mês
Comunidade online	Sim	Em fase inicial	Não	Sim	Não
Armazenamento	500MB/FTE	ilimitado	5GB/pulpo	Conforme locação	Ilimitado
Treinamento	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Ambientes	Teste, Produção e Beta	Produção	Produção	Teste e Produção	Produção
App	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Personalização	Sob consulta	Sim	Não	Sim	Sob consulta

Fonte: Autoria Própria.

A avaliação foi realizada a partir dos requisitos apresentados na Seção 5.1.7 e é apresentada no Apêndice A. Todos os requisitos foram pontuados em 0 (não atende), 0,5 (atende parcialmente) e 1 (atende). Para os requisitos essenciais foi aplicado peso 1,5, enquanto para os requisitos encontrados no sistema atual e os novos requisitos buscados foi aplicado peso 1 e para os demais, 0,5.

A Figura 19 apresenta o grau de adequabilidade dos sistemas em cada grupo de requisitos bem como sua pontuação final. Para realizar a pontuação, foram observadas as informações disponibilizadas pelos próprios fabricantes em seus *sites*, documentação *on-line* e demonstrações. No caso do *StarLearning* também foi elaborada uma prova de conceito, através da elaboração de um ambiente customizado com as principais funções requisitadas pelo

solicitante. Dessa forma a avaliação foi feita utilizando-se, além das informações apresentadas na demonstração realizada por seus representantes, o ambiente de teste disponibilizado.

Pulpo e *Canvas* optaram por não desenvolver uma prova de conceito, mas liberaram acesso a um ambiente de testes, de modo que foi possível se ter acesso à todas as funcionalidades dos sistemas, porém sem nenhum tipo de personalização. A pontuação foi efetuada com base nesses ambientes.

Para análise do *Blackboard* foram utilizadas somente as informações disponíveis na internet. O *site* do fabricante conta com uma quantidade grande de especificações técnicas a respeito do *software*, destacando grande parte de suas funcionalidades. Importante salientar que quando solicitada a demonstração do sistema, a empresa que representa o fabricante no Brasil optou por sugerir outra ferramenta, e não a que foi avaliada no presente estudo.

Por fim, para a avaliação do Moodle, foi utilizado o sistema implantado atualmente na empresa, que oferece acesso à maioria dos recursos disponíveis atualmente. Para pontuar os recursos que não foram possíveis através da plataforma da universidade, foi realizada uma pesquisa nos fóruns livres disponíveis na internet e nos repositórios de *plugins*. Por se tratar de um sistema modular, grande parte das funcionalidades do Moodle são oriundas de *plugins* que são disponibilizados em um repositório *on-line*. A maioria desses módulos são disponibilizados gratuitamente, e por isso são públicos, tornando fácil a sua análise.

Para se chegar nos resultados expressados na Figura 19, foram pontuados todos os critérios apresentados na Seção 5.1.7 para cada sistema. A pontuação de todos eles é apresentada no Apêndice A. Após pontuar todos os requisitos dispostos em cada grupo, foi calculada a média aritmética simples entre eles. A soma dos pontos e a média são apresentados junto a cada uma das categorias de requisitos no Apêndice A. Por fim, foi calculada a média ponderada a partir da média aritmética de cada um. A Equação a seguir apresenta o cálculo realizado para encontrar o grau de adequabilidade do Moodle a partir dos dados da Figura 19.

$$\frac{(0,69 \times 1,5) + (0,80 \times 1) + (0,53 \times 1) + (0,83 \times 0,5) + (0,90 \times 0,5) + (0,93 \times 0,5)}{1,5 + 1 + 1 + 0,5 + 0,5 + 0,5}$$

Figura 19 - Avaliação dos LMS

Grupo	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
Essenciais (1,5)	0,69	0,88	0,81	0,81	0,81
Atuais (1,0)	0,80	0,98	0,89	0,82	0,98
Novos (1,0)	0,53	0,73	0,60	0,67	0,73
Sistema (0,5)	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00
Design (0,5)	0,90	1,00	0,95	1,00	0,95
Pedagógico (0,5)	0,93	1,00	0,93	0,93	1,00
Pontuação	74%	91%	83%	83%	88%

Fonte: Autoria Própria.

Observando a Figura 19, pode-se observar que o índice de adequabilidade do sistema *Blackboard* superou os 90%. Logo abaixo, muito próximo, com 88%, o *StarLearning*. Logo abaixo, empatados, *Pulpo* e *Canvas* apresentaram 83% de adequabilidade. Por fim, o Moodle recebeu a pior avaliação entre os cinco *softwares* estudados.

Cabe ressaltar que todos eles são considerados aptos para esse tipo de aplicação, e que o objetivo do estudo é indicar o mais adequado para o projeto, e não somente comparar suas funcionalidades. Por terem recebido notas muito próximas na avaliação, tanto o *Blackboard* quanto o *StarLearning* apresentaram-se como as melhores alternativas. No entanto, há diferenças grandes entre os dois, pois o *Blackboard* é fruto de uma organização de atuação mundial, com representação em muitos países, e considerado um dos maiores do mercado, enquanto o *StarLearning* vem sendo desenvolvido há pouco tempo por uma empresa pequena. Isso reflete também a diferença do custo entre eles.

A melhor solução, no entanto, pode ser considerada o *StarLearning*. O preço mais baixo não é o principal motivador, apesar de ser um fator importante. Os representantes da empresa demonstraram grande interesse em contribuir a médio e longo prazo no desenvolvimento da universidade, implementando novos recursos ainda não existentes dentro das necessidades solicitadas. Esse tipo de ação costuma ser muito menos flexível em sistemas maiores como o da *Blackboard*, que conta com uma cartela de clientes muito maior, o que trava um pouco sua evolução para pedidos específicos. Além disso, a forma de funcionamento do *StarLearning*, baseada num *feed* que apresenta as informações de maneira simples, fácil e rápida, também chamou bastante a atenção da equipe. Essa ferramenta proporciona maior dinâmica no formato dos treinamentos, algo considerado de grande importância. Por esses motivos, o *StarLearning* foi considerado o mais apto atualmente.

5.3 EXEMPLOS DE ARQUITETURA DE *E-LEARNING*

Se na visão geral o *e-learning* não pode substituir a educação acadêmica tradicional, por outro lado ele oferece o poder tecnológico que introduz novos instrumentos para aprimorar o processo educacional. A variabilidade dos recursos suportados num ambiente educacional *on-line* traz inúmeros benefícios para quem os utiliza, sejam instituições de ensino, sejam empresas buscando a qualificação profissional de seus colaboradores (KATIYAR et al., 2019). A transição do ambiente educacional presencial para o virtual requer planejamento, de forma a cumprir com os objetivos esperados. Para isso é necessário realizar a etapa de desenvolvimento da arquitetura do sistema, descrita por Sommerville (2018) como a atividade que identifica a estrutura global e seus principais componentes. Da mesma forma, essa etapa deve observar os relacionamentos entre esses artefatos.

A computação em nuvem tem ganhado um espaço enorme nas organizações nos últimos anos. Sua facilidade de uso aliada à economia financeira tem convencido cada vez mais executivos a aderirem a essa tecnologia. No caso dos sistemas educacionais, não é diferente. Seridi, Dib e Bourbia (2019) preveem que o mercado de LMS no mundo deve passar de um faturamento global de pouco mais de 5 bilhões de dólares em 2016 para mais de 18 bilhões de dólares até o ano de 2025. Embalando esse crescimento, os autores destacam o uso da arquitetura baseada em serviços, beneficiada pela popularização da computação em nuvem.

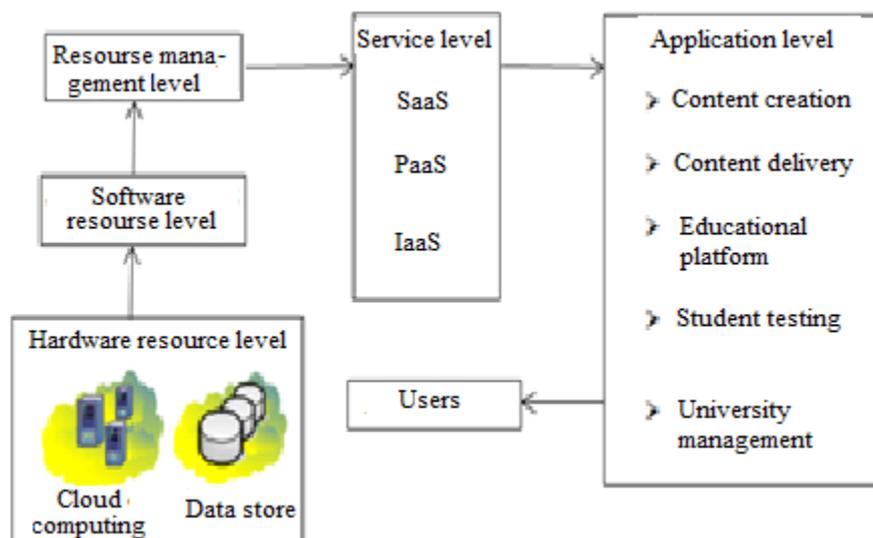
A arquitetura orientada a serviços destaca-se por ser uma coleção de serviços que interagem e se comunicam. É uma maneira de se criar funcionalidades que atendam às necessidades do negócio utilizando-se de diferentes aplicações. Esse conceito é mais nítido comercialmente do que tecnicamente, porém oferece ganhos corporativos importantes, e apresenta-se mais como um conceito de negócios do que de tecnologia (SERIDI; DIB; BOURBIA, 2019).

Por fim, Seridi, Dib e Bourbia (2019) ainda exemplificam que um dos principais benefícios da arquitetura orientada a serviços em sistemas de *e-learning* é que pode-se desenvolver os serviços necessários em diferentes linguagens e até mesmo mantê-los em diferentes servidores, o que oferece um menor investimento e menor tempo na implementação e implantação de ferramentas.

Aghaev et al. (2020) e Hendradi et al. (2019) afirmam que, geralmente, uma arquitetura de *e-learning* em nuvem se divide em cinco níveis: recursos de *hardware* ou infraestrutura, recursos de *software*, recursos de gerenciamento, serviços e aplicação ou

negócios. A Figura 20 apresenta o conceito explicitado por Aghaev et al. (2020) e Hendradi et al. (2019) demonstrando a interação entre cada um dos níveis descritos pelos autores.

Figura 20 - Arquitetura de *e-learning*



Fonte: Aghaev et al. (2020).

A Figura 20 ilustra os conceitos de uma arquitetura de *e-learning*. Na camada de *hardware* ou infraestrutura ficam alocados os equipamentos necessários para o funcionamento de qualquer sistema em nuvem. Nesse nível não há nenhuma diferença em relação a outros sistemas baseados em *cloud*, existindo nele apenas os recursos físicos necessários. Logo em seguida está o nível de *software*, que é o nível no qual encontra-se um sistema operacional e outros *softwares* necessários para desenvolvedores e usuários do serviço de nuvem, nível 1. No nível de gerenciamento de recursos é realizado o processo de virtualização, responsável por fornecer a distribuição de aplicações sob demanda para vários *hardwares* da camada de infraestrutura. Já o nível de serviço se divide em 3 subníveis que fornecem vários tipos de serviços em nuvem: *IAAS* (*Infrastructure as a Service* – Infraestrutura como um Serviço), *PAAS* (*Platform as a Service* – Plataforma como um Serviço) e *SAAS* (*Software as a Service* – *Software* como um Serviço).

Por fim encontra-se o nível de aplicação, também denominado negócios. Esse é o nível no qual se diferencia uma arquitetura de *e-learning* das arquiteturas tradicionais, utilizadas em outros tipos de sistemas. Na Figura 20 esse nível encontra-se dividido em 5 camadas: criação de conteúdo, entrega de conteúdo, plataforma educacional, testes e avaliações para os estudantes e gerenciamento da universidade.

Essa divisão do nível de negócios proposta por Aghaev et al. (2020) não é compartilhada por Hendradi et al. (2019). Por sua vez, os autores propõem uma subdivisão nessa camada da arquitetura que envolve apenas três elementos: infraestrutura, conteúdo e aplicação. Nesse caso, a infraestrutura hospeda os recursos de nuvem necessários especificamente para os serviços educacionais, enquanto o nível de conteúdo armazena sistemas, recursos de comunicação, bases de dados entre outros necessários para o *e-learning* e a camada de aplicação contém apenas o sistema LMS.

Dentro da camada de negócios, estão os elementos necessários para que o sistema educacional possa suprir as necessidades organizacionais. Os sistemas de *e-learning* representaram, de acordo com Hendradi et al. (2019) a terceira revolução na educação, trazendo novas formas de promover a educação através do uso da tecnologia. Contando com a inspiração na indústria 4.0, os autores mencionam o surgimento da educação 4.0. Enquanto a indústria 4.0 promoveu a entrada de sensores, automação e a internet das coisas, a educação 4.0 propõe a inclusão de recursos como a inteligência artificial para criar um novo ambiente de aprendizado. Os autores sugerem sete aspectos a serem incluídos para a criação de uma arquitetura de *e-learning* adequado à educação 4.0, posicionadas no nível de negócios: personalização, gamificação, conectividade móvel, adaptabilidade, métodos de análise de aprendizado, teletutores inteligentes e avaliação *on-line*. O Quadro 21 apresenta uma relação entre os elementos da educação tradicional e os da educação 4.0.

Quadro 21 - Elementos da educação 4.0

Educação tradicional	Educação 4.0
Professor	Teletutores inteligentes
Distribuição de conteúdo	Conectividade móvel
Processo de aprendizado	Adaptabilidade e gamificação
Organização do ensino	Avaliação <i>on-line</i>
Estudante	Personalização
Recursos	Métodos de análise de aprendizado

Fonte: Hendradi et al. (2019).

Os elementos observados em instituições de ensino tradicionais são substituídos por recursos que utilizam tecnologia para propor um ambiente virtual que ofereça as melhores condições possíveis ao aluno. Na comparação exposta no Quadro 21, o professor é substituído por um, ora chamado, teletutor inteligente, que pode ser representado nos *chatbots*, recurso

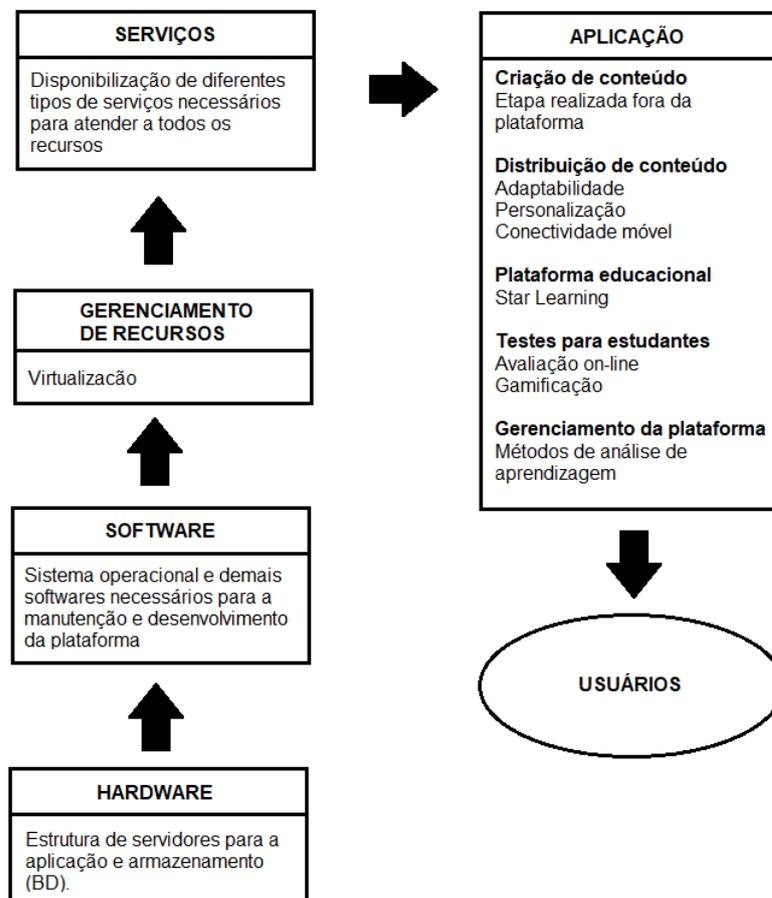
bastante difundido atualmente para realizar atendimentos com o uso de inteligência artificial. A distribuição do conteúdo ocorre através de um sistema *on-line*, atingindo os alunos não apenas através de computadores, mas também em seus dispositivos móveis. No processo de aprendizado são levadas em consideração as características individuais de cada um, possibilitando uma flexibilização no ensino para que cada um busque aquilo que melhor o atenda. Além disso, a gamificação propõe atividades que ofereçam maior engajamento.

Quanto à organização do ensino, os diversos tipos de avaliações *on-line* são os pilares para que os gestores da educação possam compreender o andamento dos cursos e atividades por parte dos alunos. Ao estudante é oferecido um alto grau de personalização, casando com o conceito de adaptabilidade, proposto para auxiliar o processo de aprendizagem. Por fim, os métodos de análise de aprendizado representam os recursos pelos quais se dá a organização dos cursos.

5.4 PROPOSTA DE ARQUITETURA

A partir desses dados, pode-se entender que qualquer projeto de arquitetura para um *e-learning* parta da arquitetura básica de um sistema em *cloud*, sendo orientado a serviços. A personalização da arquitetura para adequar-se ao projeto, deve se dar no nível de aplicação, também chamado de negócios. Nele é que deve se alocar todas as necessidades pedagógicas previstas. Com base no modelo proposto por Aghaev et al. (2020) e Hendradi et al. (2019) e apresentado na Figura 20, é possível desenvolver a arquitetura para a universidade da empresa Alfa. Essa arquitetura é demonstrada na Figura 21.

Figura 21 - Proposta de arquitetura



Fonte: Autoria Própria.

Tudo tem início na camada de *hardware*. Nela devem ser alojados os servidores necessários para a instalação da aplicação e armazenamento dos dados da plataforma. Nesse caso, o sistema escolhido já engloba, no pacote comercial disponibilizado pelo fornecedor, todos os recursos necessários para o funcionamento dessa camada, incluindo *back-ups*, manutenção, entre outros serviços necessários para o bom funcionamento da estrutura. Portanto, tudo o que envolve esse nível é de total responsabilidade da empresa parceira.

Na camada de *software* serão alocadas as soluções que servem como base para os demais recursos lógicos envolvidos no processo. Nela devem constar, por exemplo, o sistema operacional que estiver instalado nos servidores, o sistema de gerenciamento do banco de dados (SGBD), bem como outras possíveis ferramentas necessárias para o desenvolvimento e manutenção dos dispositivos presentes na camada de *hardware*. Existem casos em que algumas dessas ferramentas são disponibilizadas para acesso por parte do contratante, como por exemplo, consultas ao banco de dados ou acesso aos arquivos existentes no servidor. As liberações de acesso são gerenciadas pelos desenvolvedores, limitando aos componentes e

informações consideradas necessárias, podendo esses não permitirem acesso aos arquivos de código fonte, por exemplo, ou não permitir alterações no banco de dados através do SGBD, liberando apenas consultas.

No nível de gerenciamento de recursos está previsto o processo de virtualização. A virtualização é descrita por Veras (2016) como o processo capaz de dividir um servidor em vários utilizando-se de *softwares* que realizam esse gerenciamento dos recursos. Ela cria uma visão lógica dos recursos de armazenamento físico. O comportamento é o mesmo, porém seu gerenciamento torna-se mais fácil e flexível. Um dos principais ganhos obtidos com o uso desse tipo de solução é financeiro, visto que com isso é possível utilizar melhor a capacidade física de armazenamento dos equipamentos. Nessa camada, a empresa desenvolvedora provém o serviço, e o contratante não tem grande influência.

Na camada de serviços estarão acomodados os *softwares* oferecidos como serviços. Nesse caso, a própria plataforma, oferecida como um serviço – PAAS. Outras soluções que venham a ser utilizadas de forma integrada podem estar nesse mesmo nível, como por exemplo, uma integração para vincular o sistema de *login* com um banco de dados externo, ou sistemas de terceiros que possam complementar as funcionalidades oferecidas pela plataforma. A camada de serviços também é de responsabilidade da empresa fornecedora da tecnologia. Nos casos de integrações, que podem ser realizadas também por terceiros ou até mesmo pela empresa contratante, deverá ser disponibilizado o acesso para o desenvolvimento dos serviços.

A última camada, de aplicação ou negócios, é a mais relevante da arquitetura. O primeiro ponto que merece destaque nela, é o fato de oferecer interação com os usuários do sistema. É através dela que os dados deverão entrar e sair, concretizando os objetivos para a efetivação de todo o sistema. Esse nível diferencia e torna único cada sistema. Nele são especificadas as características principais a respeito do funcionamento da plataforma de acordo com a sua utilização. É nela que, de acordo com o modelo de Aghaev et al. (2020) e Hendradi et al. (2019) são expostas as propriedades que definem o tipo de *software* e a que fim ele é destinado.

Dentro dos cinco subníveis da camada de negócios previstos na arquitetura de Aghaev et al. (2020) e Hendradi et al. (2019) para um sistema de *e-learning*, pode-se especificar o funcionamento geral da plataforma. No primeiro subnível sugerido pelos autores aparece a criação do conteúdo, parte essencial do processo. Essa etapa já ocorre atualmente na empresa Alfa, sendo ela desenvolvida fora do sistema LMS, utilizando-se de recursos externos. Cabe ressaltar que com uma alteração na plataforma, os conteúdos devem ser voltados às

características desse novo *software*. No entanto, levando-se em conta os recursos disponibilizados pelo sistema escolhido, a necessidade de se utilizar ferramentas adicionais para o desenvolvimento de materiais continua existindo. Os documentos de texto disponibilizados para os alunos atualmente são desenvolvidos utilizando-se o *software* de *design Corel Draw* ou o editor de textos *Word*, para documentos mais simples.

Após a construção de materiais, é fundamental que a distribuição seja eficaz, abrangendo todos os usuários. Para isso existe o segundo subnível, da distribuição de conteúdo. Entre os principais recursos buscados para o novo sistema, estavam a linha do tempo e os repositórios de arquivos. Esses são os recursos responsáveis pelo armazenamento e disseminação dos materiais desenvolvidos, bem como por buscar um formato eficaz da distribuição. Dentro da proposta da educação 4.0, pode-se vincular eles às características da adaptabilidade e personalização, devido à capacidade de configuração da linha do tempo para disponibilizar o conteúdo de acordo com cada perfil de aluno. Complementando a distribuição, a conectividade móvel proposta por Hendradi et al. (2019) no Quadro 21, é fomentado pelo aplicativo para dispositivos móveis. As notificações enviadas para o aplicativo, chegam até os aparelhos celulares dos usuários, auxiliando na garantia da eficácia da distribuição do conteúdo.

O subnível da plataforma educacional, será preenchido pelos serviços que integram o sistema LMS. Nesse caso, o *StarLearning*, plataforma selecionada, é o sistema presente no terceiro subnível da camada de negócios da arquitetura. Todos os outros serviços que possam ser utilizados através de integrações devem ter acesso disponibilizado apenas através da plataforma.

Em seguida é apresentado um subnível que prevê os testes para os estudantes. Dentre os requisitos levantados, os mais relevantes nessa etapa são os recursos de gamificação e os formatos de avaliação, com o uso de questionários sobre os assuntos apresentados aos alunos. A gamificação também é uma característica proposta por Hendradi et al. (2019) como parte da educação 4.0, e além dela, a avaliação *on-line* também é contemplada por esses recursos.

Por último, existe um subnível sobre o gerenciamento da plataforma, com recursos de configuração e visualização de dados. Os métodos de análise de aprendizagem, por exemplo, estarão nesse subnível. Os dados coletados através das atividades desenvolvidas pelos alunos auxiliarão na melhoria do sistema.

5.5 MELHORIAS PROPOSTAS

Várias são as melhorias comumente verificadas pela adesão de ambientes de *e-learning* por parte de organizações de qualquer espécie. Almeida (2019) menciona como as principais a flexibilidade na aquisição de novas competências, ganho no tempo necessário para que os colaboradores adquiram os conhecimentos necessários e o resultado padronizado da formação. Com tudo isso a organização obtém um controle completo de sua estrutura educacional. Por esse motivo, inclusive, muitas organizações têm investido na gestão completa do processo de *e-learning*. Apesar dos custos imediatos gerados por esse tipo de implantação, é um modelo de formação amplamente adotado pelas empresas nos últimos anos.

Para que uma estrutura de *e-learning* cumpra com seus objetivos, ela deve satisfazer uma série de condições pré-determinadas. Citeroni (2016) menciona a economia gerada pelo uso dessa abordagem na educação, pelo fato de não demandar de grande estrutura física e de pessoas. Para Machado e Moraes (2015) a educação a distância também oferece ganhos na qualidade e velocidade com que a informação pode ser disseminada. Um dos principais pilares do atual projeto é exatamente esse, oferecer maior dinâmica na distribuição de informações.

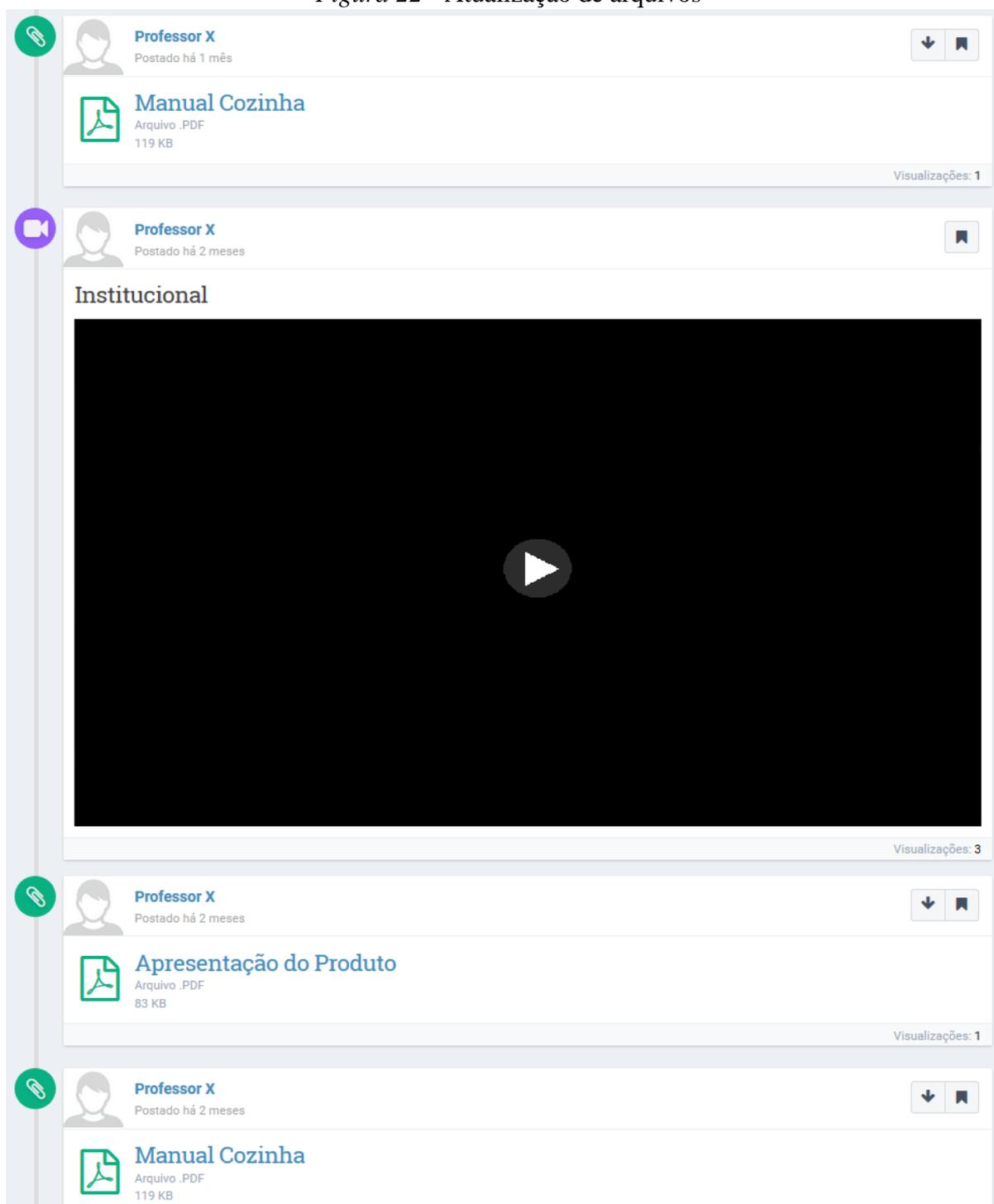
Como consequência da grande quantidade de produtos oferecida pela empresa Alfa, bem como de suas constantes alterações, o fluxo de informações geradas é muito vasto. Tudo o que se encontra em linha, necessita revisões e adequações com o tempo, visando ficar a par das tendências de mercado. Além disso, há certa frequência na remoção de produtos e lançamento de novos itens. Tudo isso precisa ser devidamente informado com agilidade e precisão. A linha do tempo permite a interação rápida entre o emissor e o receptor, acelerando o processo de disseminação do conhecimento.

Além de transmitir a informação, é necessário persistir nela na cabeça de cada um dos profissionais. Moraes (2011) menciona a responsabilidade que as universidades corporativas têm de fornecer a educação de forma continuada, fazendo com que o aluno possa evoluir ao longo de toda a sua jornada como funcionário de determinada empresa. Nesse processo, além de ensinar o novo, é necessário reforçar o antigo. Dentro desse contexto a linha do tempo também sugere a opção por, esporadicamente e de forma planejada, republicar certas informações aos alunos, de forma que esse conhecimento seja fortalecido, sem permitir que caia no esquecimento.

Na Figura 22 é apresentado um teste desse conceito na nova plataforma. O item mais abaixo na imagem, denominado “Manual Cozinha”, é um arquivo que foi publicado por um

professor. Em seguida foi publicado outro arquivo, chamado de “Apresentação do Produto” e um vídeo institucional. Algum tempo depois o arquivo “Manual Cozinha” foi alterado e precisou ser publicado novamente. Com isso, ele passou para o topo da *timeline*. Ambos foram mantidos, e caso o professor desejar, pode excluir o antigo e deixar apenas o novo arquivo. Dessa forma, mesmo que o aluno já tenha visto o material anteriormente ele saberá que o arquivo sofreu alterações quando estiver novamente em sua linha do tempo.

Figura 22 - Atualização de arquivos



Fonte: Adaptação do Autor.

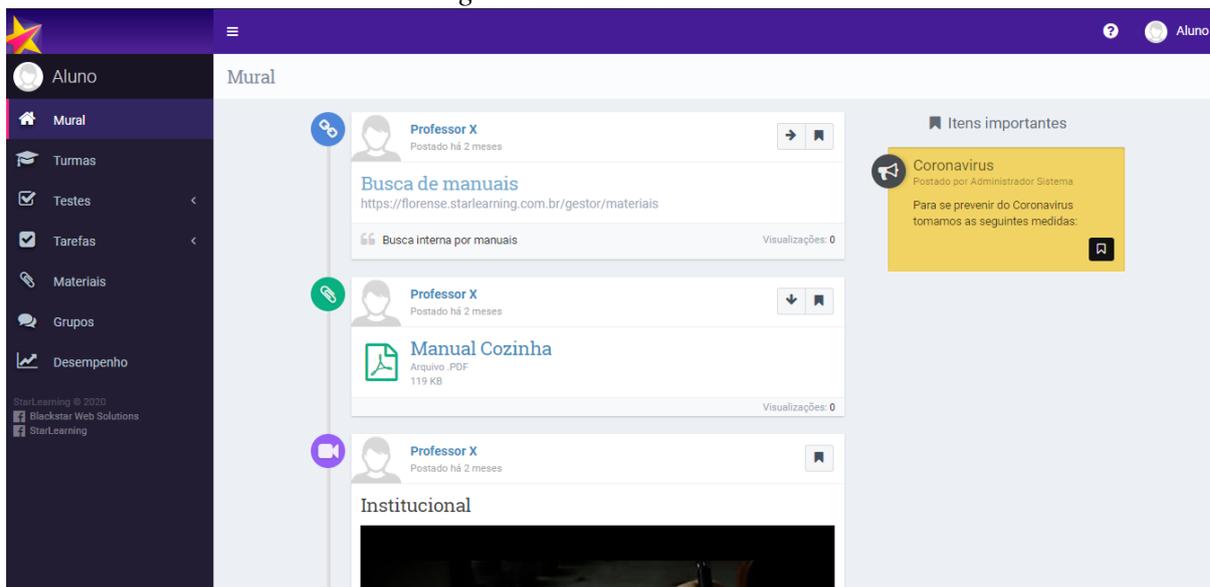
Com esse processo os conteúdos disponibilizados podem ser mais objetivos, concentrando maiores informações dentro de cursos, e gerando *posts* curtos sobre assuntos relevantes na linha do tempo dos alunos. Para alunos novos, ou que queiram realizar um processo de reciclagem, os cursos constituem uma formação completa, enquanto as

informações da linha do tempo focam em reforçar o aprendizado ou trazer à tona as novidades. Esse recurso constitui um novo canal de comunicação entre fábrica e lojas. Atualmente várias questões jurídicas estão sendo analisadas a respeito do uso de aplicativos usados para trocar informações, como o *WhatsApp*, *Facebook* ou *Instagram*, entre outros. Entende-se que uma ferramenta própria para esta finalidade oferece menos riscos legais no relacionamento entre empregados e empregadores. Além da linha do tempo, a função de chat interno em tempo real poderá auxiliar na substituição do uso dessas ferramentas. Até mesmo *Skype* e *e-mail*, amplamente utilizados pela empresa, podem perder sua utilização, concentrando tudo em um único canal.

Essas ferramentas já são bastante conhecidas por quem utiliza ou já utilizou em algum momento os *sites* e aplicativos mais conhecidos do momento. O fato de serem bastante conhecidos constitui uma vantagem no processo, pois acelera o processo de treinamento dos alunos na nova plataforma. Staníčková et al. (2018) afirmam que a experiência deles utilizando essas ferramentas populares contribua na utilização pelo fato de não exigir adaptação. Assim, o foco principal se torna o processo de ensino-aprendizagem, e não em descobrir como se usa a ferramenta. Adequar a plataforma de ensino às principais tecnologias atuais apresenta-se como um grande ganho. Além disso, uma ação prevista pela empresa desenvolvedora é o desenvolvimento de uma demonstração ao aluno na primeira vez em que ele acessar, apresentando todo o sistema e suas funcionalidades, o que auxiliará no entendimento da plataforma.

O *design* também é parte que influencia muito no engajamento dos usuários de um *software*. Um sistema com *design* amigável, é mais bem aceito por quem utiliza, apresentando-se como um recurso a mais para conseguir uma maior participação e contribuição dos alunos. A possibilidade da troca de informações entre eles através e entre eles e os professores de forma ágil através da linha do tempo, apresentada na Figura 23, oferece uma promissora fonte de coleta de dados para o futuro. A interação pode facilmente contribuir, não apenas para o aprendizado dos funcionários das lojas, mas também subsidiar a própria fábrica com informações a respeito de produtos e gestão. Também existe a troca de informações entre as próprias franquias, hoje bastante dificultada e que pode gerar melhorias nos processos delas. Essas mudanças vêm de encontro às propostas de Brás (2013) quando afirma que a educação passa por uma transformação na qual a troca de conhecimentos e a interação estão se tornando o foco do processo.

Figura 23 - Nova tela inicial



Fonte: Adaptação do Autor.

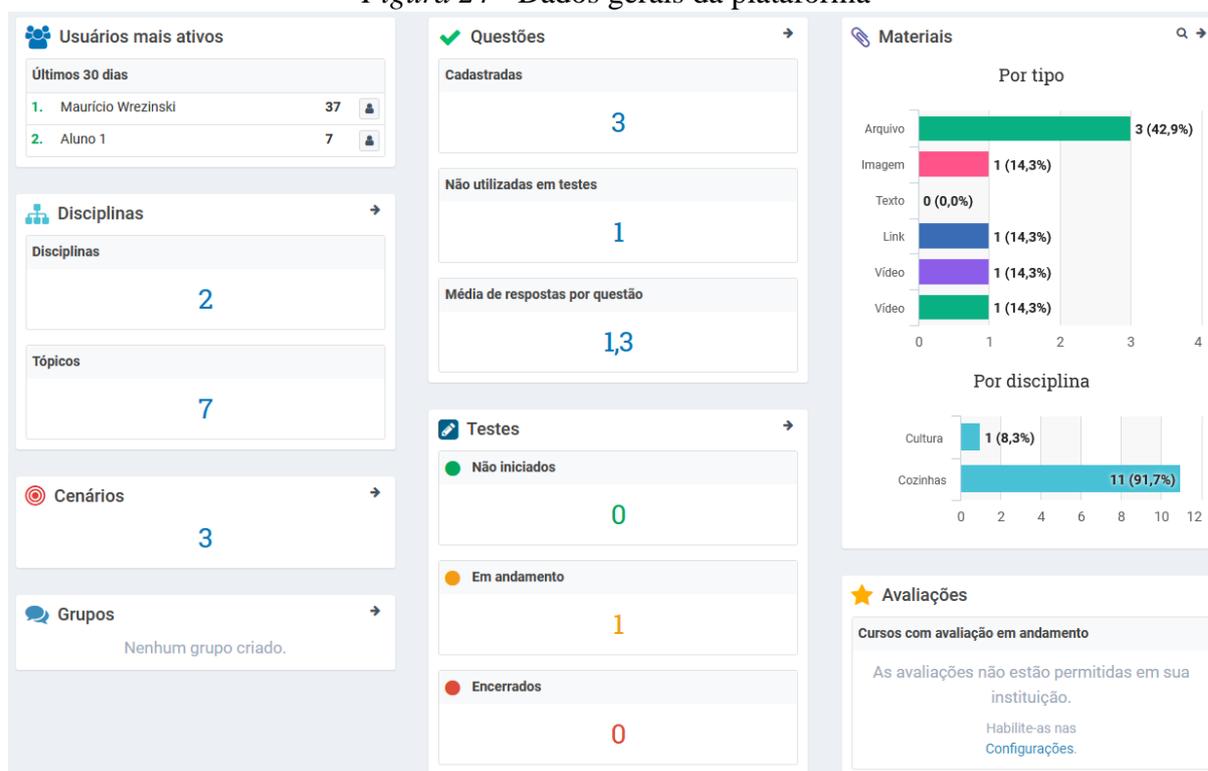
A nova plataforma tem como base sua *timeline*, na qual as informações necessárias para o aprendizado. Além de oferecer maior dinâmica e mais possibilidades de interação, ela traz o benefício de destacar os materiais recentemente atualizados. Atualmente, para que isso seja possível é necessário informar aos alunos via *e-mail* ou outro recurso de comunicação. Geralmente essa ação não é executada, exceto em documentos de grande importância. A Figura 23 foi editada para manter a privacidade da empresa estudada.

Muitas empresas têm utilizado dados de uso coletados em seus sistemas para verificar o comportamento de usuários dentro dele e, a partir disso, propor melhorias. Atualmente a plataforma da universidade da empresa Alfa não oferece bons recursos para isso, se limitando ao acesso ao desempenho dos alunos em seus cursos através de planilhas. Esse foi outro ponto analisado durante as pesquisas dos sistemas, em busca de possibilitar o uso das informações coletadas através da plataforma para melhorar os conteúdos e processos. Além das notas, é necessário compreender o que cada aluno está experimentando dentro da plataforma. Saber o que ele acessa, o que ele assiste e como interage de maneira simples. Posteriormente esses dados podem ser utilizados também de outras formas.

Um assunto que vem sendo bastante debatido é como mensurar o aprendizado. O primeiro passo para isso é a coleta de dados. A nova plataforma oferece funcionalidades ricas de análise dos dados, tanto de uso em geral dos materiais disponibilizados quanto dados individuais. A Figura 24 apresenta a tela na qual se encontram os dados gerais de uso. Ela sofreu alterações por questões de privacidade. Através de um painel de controle os professores têm

acesso aos dados de todos os materiais das turmas às quais estão vinculados, incluindo as avaliações. Dessa forma podem estabelecer critérios e avaliar a melhor forma de transmitir o conhecimento de acordo com o consumo dos alunos.

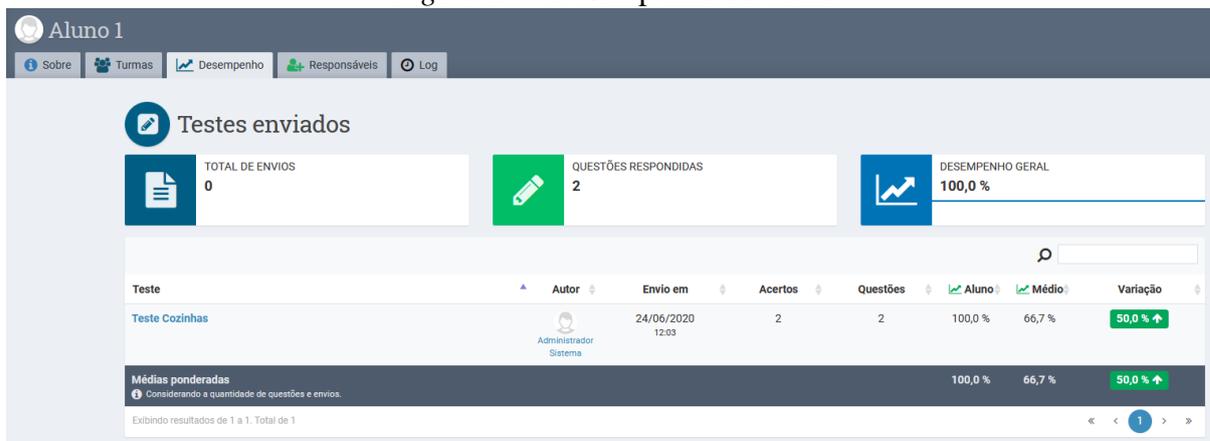
Figura 24 - Dados gerais da plataforma



Fonte: Adaptação do Autor.

A tela da Figura 25 é o painel de controle dos professores com os dados gerais de suas disciplinas. Na coluna da esquerda pode-se ver a lista dos usuários que mais realizaram atividades recentemente, além de dados gerais do próprio professor, como a quantidade de turmas a que está vinculado e tópicos criados. Clicando sobre o ícone ao lado do nome de cada aluno, são apresentadas as atividades desenvolvidas por ele, conforme apresentado na Figura 25. Na coluna do meio são apresentados dados de avaliações desenvolvidas pelo professor, e na coluna da direita os materiais disponibilizados por ele.

Figura 25 - Desempenho do aluno



Fonte: Adaptação do Autor.

Na Figura 25 é apresentada a tela com o desempenho do aluno. A tela foi alterada de modo a remover palavras ou imagens que pudessem expor a empresa analisada. Ela contém os testes enviados, total de questões respondidas e o desempenho geral. Logo abaixo são demonstrados os dados de cada teste realizado e a comparação do desempenho do aluno com os demais. Nessa tela ainda é possível verificar outras informações sobre o aluno, como dados de cadastro, na aba “sobre”, as turmas às quais está vinculado, na aba “turmas”, os professores que o acompanham, na aba “responsáveis” e os logs de uso.

Da mesma forma, também é possível verificar os dados sobre os materiais disponibilizados. Assim se torna mais fácil medir o impacto deles sobre os alunos, analisando quais foram mais visualizados ou ignorados. Na Figura 26 é apresentada a tela através da qual os administradores do sistema podem realizar essa verificação.

Figura 26 - Avaliação dos materiais

Título e descrição	Disciplinas	Turmas	Importância	Visualizações	Postagem	Autor atrib.	Ativo	Ações
Texto	Cozinhas	1			há 2 meses	Maurício Wrezinski	●	Visualizar, Editar, Excluir
Erro ativação	Cozinhas	1			há 2 meses	Maurício Wrezinski	●	Visualizar, Editar, Excluir
Busca de manuais Busca interna por manuais	Cozinhas	1	1	2	há 2 meses	Professor X	●	Visualizar
Manual Cozinha	Cozinhas	1		2	há 2 meses	Professor X	●	Download
Institucional	Cultura	1		3	há 2 meses	Professor X	●	Visualizar
Apresentação do Produto	Cozinhas	1		1	há 2 meses	Professor X	●	Download
Manual Cozinha	Cozinhas	1		2	há 2 meses	Professor X	●	Download

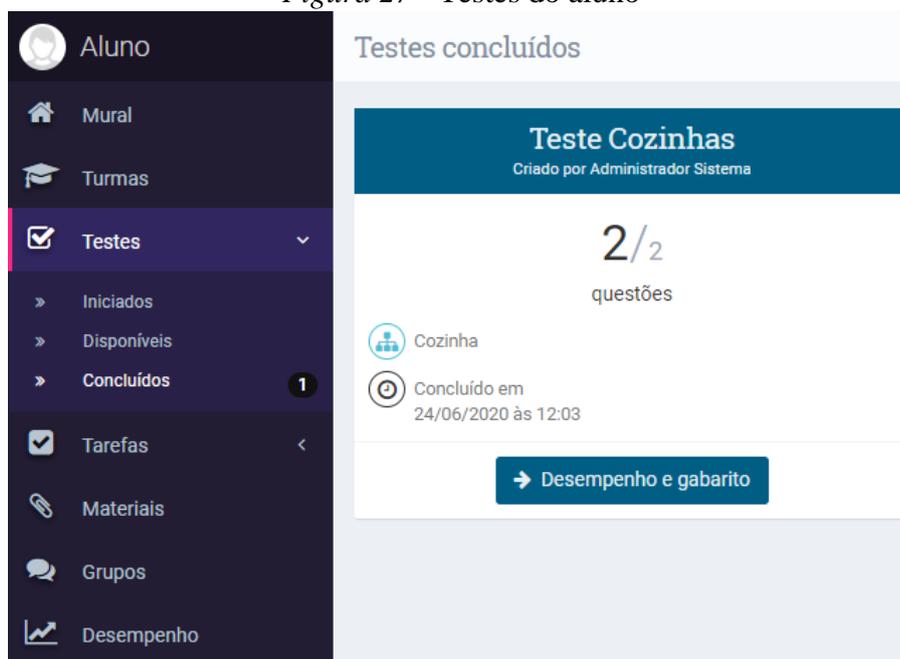
Exibindo resultados de 1 a 7. Total de 7 (Filtrando total de 12 resultados)

Fonte: Adaptação do Autor.

A Figura 26 traz a tela através da qual os dados sobre os materiais são apresentados. No lado esquerdo é demonstrado o tipo de material através de símbolos, seguidos do título e descrição dos recursos. Em seguida são apresentadas as disciplinas para as quais o material está disponível e as turmas, podendo-se inclusive verificar as informações de cada turma. Logo após é mostrado o número de vezes que cada um foi marcado como importante por algum aluno e o número de visualizações de cada um deles. Por fim, informações sobre o tempo em que foi publicado, a pessoa responsável pela publicação, se está ativo ou não e ainda ferramentas de edição, que ficam disponíveis somente para quem enviou o arquivo. Para os demais, há apenas a opção de visualizar ou efetuar o *download*.

Outro fator importante em relação ao uso dos dados coletados está em orientar o andamento do aluno dentro de suas atividades. Para melhorar isso, o sistema oferece as informações sobre os testes e tarefas já realizadas ou não para cada aluno. O menu disponível para o aluno é apresentado na Figura 27. Acessando a opção “Testes”, há a opção de ver os testes iniciados, disponíveis, mas não realizados e os concluídos. Esse menu fica visível o tempo todo para o aluno, em todas as telas do sistema.

Figura 27 - Testes do aluno



Fonte: Adaptação do Autor.

O sistema *StarLearning* também oferece para cada aluno um painel contendo todos os testes disponíveis para ele, bem como o desempenho nos que já foram realizados. A Figura 28 apresenta a tela com os dados de um aluno fictício, que realizou o teste chamado de “Teste Cozinhas”, mas não o “Teste Cozinhas 2”. No teste já realizado, aparecem informações da data de envio, número de acertos, quantidade de questões, desempenho do aluno em porcentagem e o desempenho médio entre todos os alunos que realizaram o teste.

Figura 28 - Desempenho do aluno

A imagem mostra o painel de desempenho do aluno. No topo, há três cartões de resumo: 'TOTAL DE ENVIOS' com o valor 1, 'QUESTÕES RESPONDIDAS' com o valor 2, e 'DESEMPENHO GERAL' com o valor 100,0%. Abaixo, há uma tabela com as seguintes colunas: Teste, Autor, Envio em, Acertos, Questões, Meu desempenho, Médio e Variação.

Teste	Autor	Envio em	Acertos	Questões	Meu desempenho	Médio	Variação
Teste Cozinhas	Administrador Sistema	24/06/2020 12:03	2	2	100,0 %	66,7 %	50,0 % ↑
Teste Cozinhas 2	Administrador Sistema	-	-	-	-	-	-
Médias ponderadas					100,0 %	66,7 %	50,0 % ↑

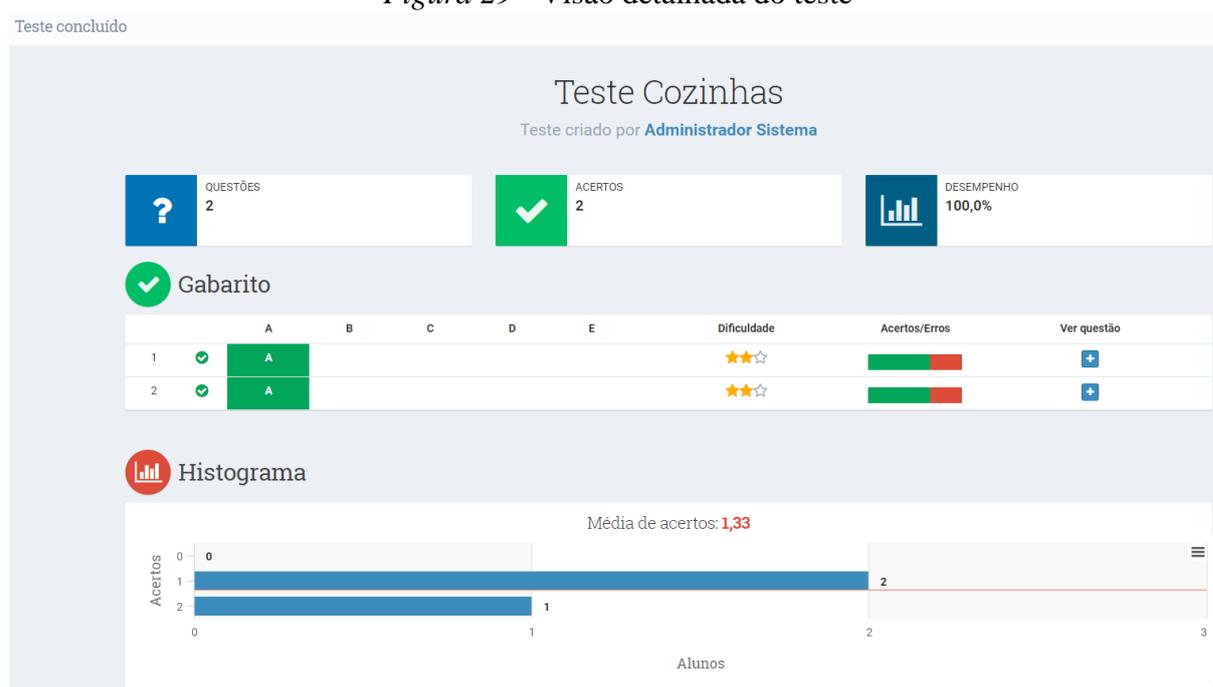
Uma nota de rodapé indica: 'Considerando a quantidade de questões e envios.' Na base da tabela, há uma barra de navegação com o número 1 no centro.

Fonte: Adaptação do Autor.

Ao clicar nos testes concluídos o aluno ainda tem informações mais detalhadas sobre o questionário. A Figura 29 mostra a tela com a visão detalhada do teste realizado. Ela exibe a

quantidade de questões, acertos e desempenho, além de apresentar o gabarito e, logo abaixo, um histograma com o número de acertos e a quantidade de alunos que atingiu cada um. No gabarito ele ainda pode visualizar novamente as questões, bem como suas respostas, e a quantidade de respostas em cada alternativa. Assim, ele pode comparar o próprio desempenho com a média geral.

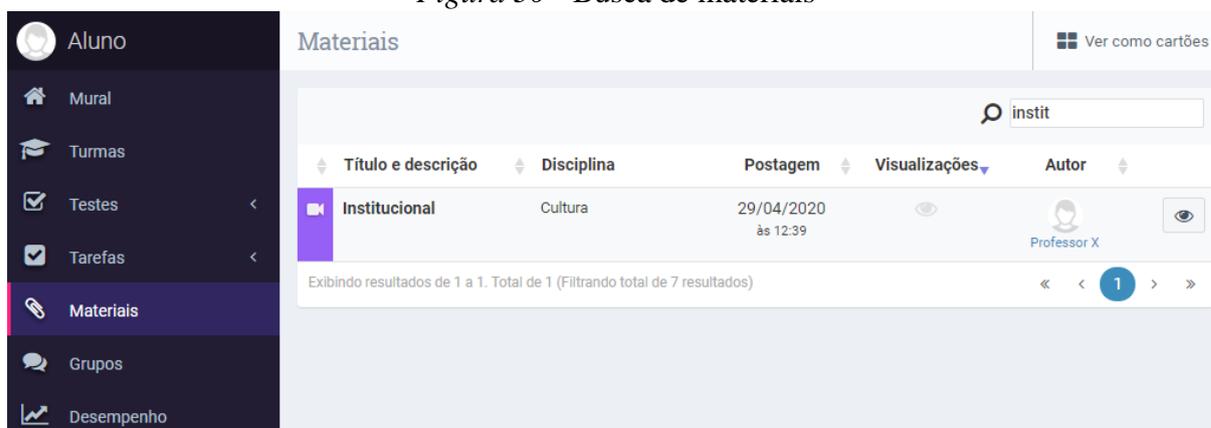
Figura 29 - Visão detalhada do teste



Fonte: Adaptação do Autor.

Buscando facilitar a forma com que os usuários encontram o que precisam, um requisito levantado durante as entrevistas foi a respeito de uma opção de busca. Essa ferramenta já é oferecida no novo sistema. Um exemplo de como ela funciona é mostrado na Figura 30. Ao digitar parte de uma palavra, o sistema realiza a busca tanto pelos nomes dos cursos em que os materiais estão vinculados quanto pelo próprio nome dele.

Figura 30 - Busca de materiais



Fonte: Adaptação do Autor.

A gestão das franquias realizada pela empresa Alpha é bastante estreita, tendo a fábrica acesso a todas as informações de todas as lojas em tempo real através de um *software* de gestão. Nele há informações sobre todos os funcionários de cada loja, todos os clientes, vendas iniciadas, realizadas ou mesmo perdidas e toda a gestão financeira. A partir do cruzamento de dados desse tipo de sistema com os dados da universidade, pode-se criar métricas para estimar a eficiência dos conteúdos propostos. Esse tipo de cruzamento é fruto de outra melhoria executada, a fácil integração da nova plataforma com outros sistemas através de *webservices* disponíveis em ambos, processo que atualmente é mais engessado. A partir da implantação do novo sistema, essas trocas de informações entre sistemas poderão ser desenvolvidas, oferecendo maior conhecimento sobre o comportamento dos usuários.

O novo sistema oferece uma funcionalidade de separar alunos em diferentes cenários, ou seja, diferentes ambientes de acordo com o tipo de aluno, sendo essa separação definida por funcionário de fábrica, loja, arquiteto ou cliente. Dessa forma, para se implementar a inclusão dessas novas categorias de usuários, basta a criação de novos cenários. Assim, tem-se diferentes ambientes dentro de um mesmo sistema, disponibilizando a dinâmica adequada para cada um deles e realizando a gestão separada de cada cenário. Dentro de cada cenário ainda está prevista a separação dos alunos entre lojas (ou setores, unidades, cidade) e funções, a fim de obter o melhor controle sobre suas atividades a cada gestor e disponibilizar materiais específicos para cada tipo de função dentro da loja.

O direcionamento do material é realizado na publicação. Ao disponibilizar o arquivo ou qualquer outro tipo de conteúdo, são realizadas algumas configurações que permitem a separação dele. O procedimento para publicar qualquer tipo de mídia é simples. A Figura 31 mostra a tela utilizada para esse processo. O primeiro campo a ser preenchido é o do título. Ele

deve conter algo relevante para que seja encontrado mais facilmente na busca. Logo abaixo deve se adicionar um tópico. Tópicos são criados dentro de cursos, e ficam vinculados a eles. Sendo assim, os materiais disponibilizados em um tópico poderão ser visualizados por todos os alunos vinculados à turma ao qual o tópico se refere. No caso do exemplo apresentado na figura, foi criado o tópico denominado “Informativos”, que está alocado no curso de cultura, do qual todos fazem parte. Sendo assim, todos poderão ver ele.

No terceiro campo há uma opção para carregar o arquivo desejado, e logo abaixo um botão para selecionar se ele ficará ativo ou não. Um material pode ser publicado e ativado somente mais tarde, quando se desejar, porém não há a opção de programar a ativação automática nesse caso. O campo descrição complementa o título, e também é incluído na busca do sistema. Por fim fica registrado o autor da publicação e por último as turmas. Ao incluir o tópico “Informativos”, todas as turmas existentes no curso de Cultura foram listadas. Nesse caso, só há uma única turma dentro do curso, mas se existissem mais, o material poderia ser disponibilizado somente para algumas delas.

Figura 31 - Publicação de arquivo

Publicar arquivo
✕

📎

Informações básicas

*** Título** ✓

*** Tópicos** ✓

*** Arquivo** 🗑 Remove 📁 Procurar ✓

Ativo

Descrição

Atribuir a

👥

Turmas

Fábrica - Cultura ✓

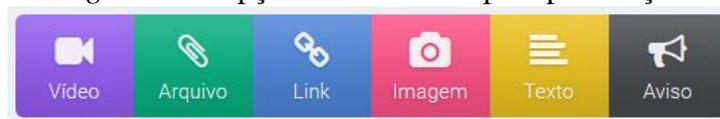
Representantes Comerciais

Cancelar
Salvar

Fonte: Adaptação do Autor.

Além de arquivos existem outros tipos de materiais que podem ser publicados no sistema novo da universidade. Todos eles apresentam uma tela semelhante à da Figura 31, exceto o da opção de texto, que ao invés do campo de carregar arquivo tem um editor de texto HTML e a de avisos, que tem um campo de texto, porém sem possibilidade de edição. Nas demais, no lugar do campo de carregar arquivo há a opção de carregamento do devido recurso, *link* para vídeo ou *link* e arquivo de imagem, no caso do carregamento de imagens. A Figura 32 apresenta o menu através do qual se deve escolher o tipo de material desejado para ser publicado. Ele fica na parte superior da tela de professores e administradores, e não está disponível para alunos.

Figura 32 - Opções de materiais para publicação



Fonte: Empresa Alfa

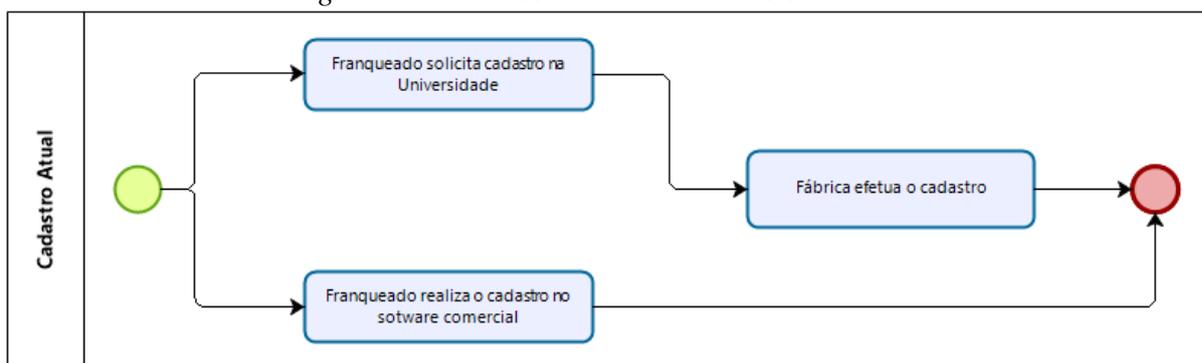
Por fim, há uma alteração importante no que tange a implementação de novos recursos tecnológicos na plataforma nova em relação à antiga. Atualmente a empresa Alfa não dispõe de pessoas com capacidade técnica dedicadas exclusivamente a esse fim. A partir da contratação do novo sistema, tem-se o serviço de uma empresa que continua desenvolvendo e melhorando as funcionalidades do sistema, e liberando as melhorias gradativamente. Além disso, tem a expertise necessária para desenvolver recursos que resolvam problemas, mesmo que de forma customizada.

Essas melhorias vêm de encontro aos principais requisitos levantados na Seção 5. Do Quadro 17, que apresenta os requisitos considerados essenciais, cinco dos oito requisitos foram atendidos. *Timeline*, repositório de arquivos, criação de cursos, suporte a *links* externos e a personalização do *design*. Dentre os três restantes, a disponibilização de um aplicativo para dispositivos móveis já está em fase final de desenvolvimento, bem como o *chat*. Para as videoconferências foi apresentada a ferramenta Elos utilizada por eles, que é de uma empresa terceira. No decorrer da análise a empresa passou a utilizar outra, devido à urgência nessa demanda. Os *links* das videoconferências poderão ser divulgados através da linha do tempo, bem como as gravações.

A partir das ferramentas de integração disponibilizadas pela nova plataforma, uma solicitação do levantamento de requisitos passa a ser viabilizada. Trata-se da execução de cadastros e exclusões de usuários a partir de outros sistemas. Em caso de integrações que executem os cadastros em um único sistema, os franqueados passam a ter apenas um local para realizar esse processo. As Figuras 33 a 36 apresentam os fluxos de processos de cadastro e remoção de usuário realizados no sistema atual, e os fluxos pretendidos.

Na Figura 33 é apresentado o processo executado para efetuar cadastros de novos funcionários atualmente. O franqueado deve coletar os dados necessários, como CPF e nome completo. Em seguida, ele realiza o cadastro em um *software* de uso comercial que faz integração com outro de gestão. Para fazer a inscrição na universidade, é necessário enviar os mesmos dados para um responsável da fábrica que realiza o cadastro.

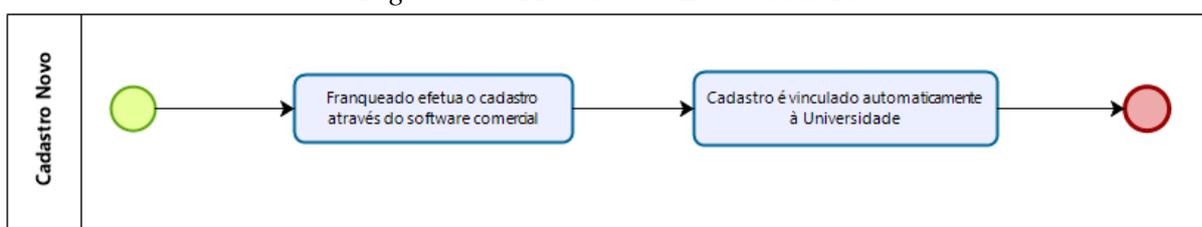
Figura 33 - Processo de cadastro no sistema atual



Fonte: Autoria Própria.

A partir da nova plataforma e da integração que será possibilitada, ao realizar o cadastro do novo funcionário no *software* comercial, esse cadastro será espelhado também para a universidade. Dessa forma, o processo fica reduzido e tudo acontece de forma mais rápida. Os primeiros passos de um novo funcionário de loja é entrar na plataforma da universidade e começar a estudar. Porém, o cadastro que demanda mais tempo para chegar até o usuário é justamente esse. A Figura 34 representa como será o novo fluxo para esse processo.

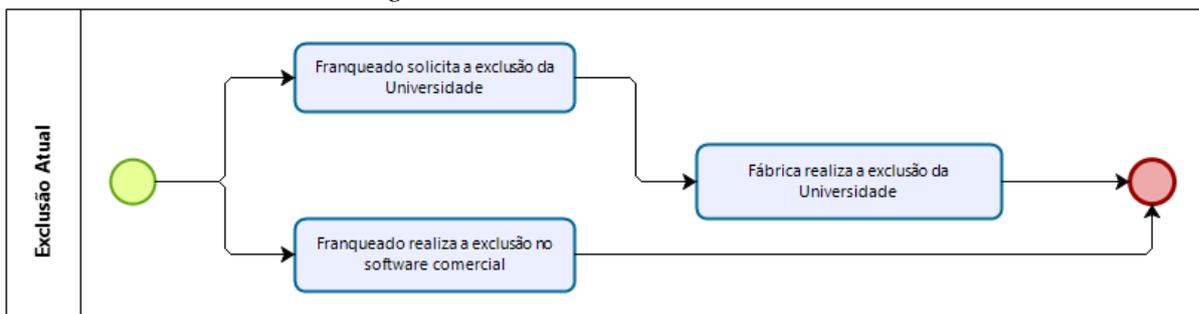
Figura 34 - Processo do novo cadastro



Fonte: Autoria Própria.

O processo de exclusão, apresentado na Figura 35, é paralelo ao de cadastro. Da mesma forma que o franqueado deve realizar um cadastro e solicitar outro, ele também deve realizar a exclusão e solicitar outra. Esse é o ponto mais delicado do processo, pois há vários casos em que o franqueado esquece de informar o desligamento de funcionários, que continuam com o acesso à plataforma e a todos os dados contidos nela, muitos deles vitais para a empresa e que não podem ser vazados.

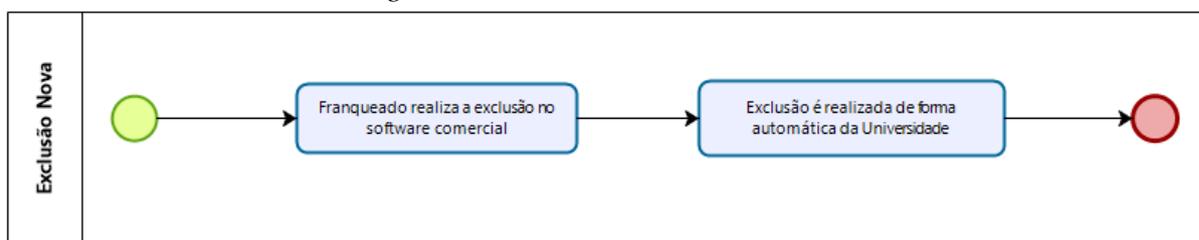
Figura 35 - Processo de exclusão atual



Fonte: Autoria Própria

Com as alterações propostas, o fluxo de processos ficará como apresentado na Figura 36, onde o franqueado exclui o usuário de sua base no *software* comercial e essa exclusão é realizada também no *software* de gestão e na universidade. Assim, se reduz muito o risco de ocorrerem falhas, visto que o processo fica limitado a uma única ação, além de haver um ganho de tempo.

Figura 36 - Processo de exclusão novo

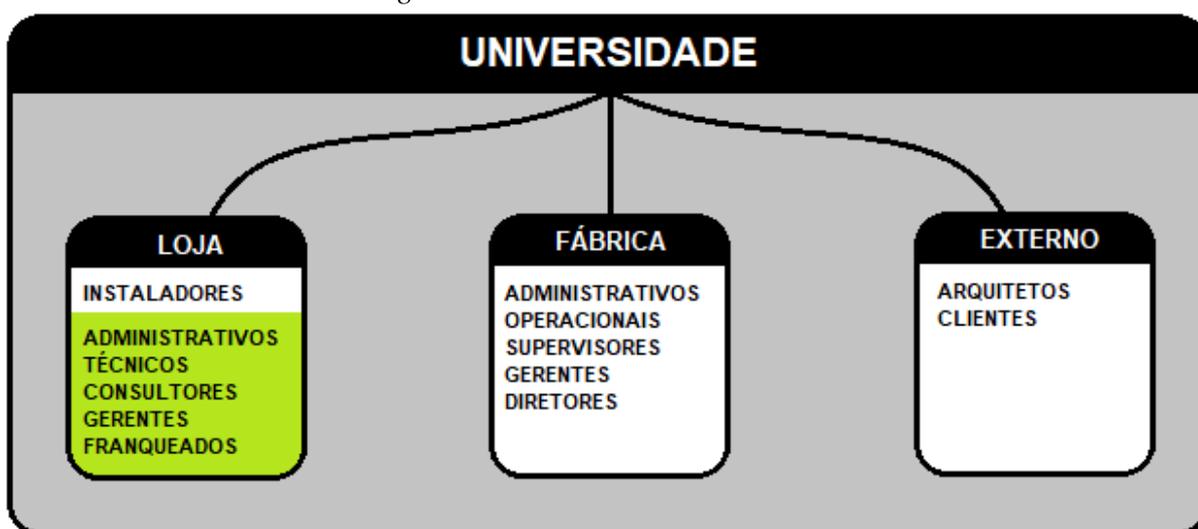


Fonte: Autoria Própria.

Por fim, o projeto inicial da universidade previa uma expansão em algumas etapas. Atualmente ela atende apenas o público compreendido entre os funcionários das lojas. Pretende-se, porém, atingir muito mais pessoas. A Figura 37 representa os públicos pretendidos pela universidade. Inicialmente, os empregados na própria fábrica, que atualmente tem todas as qualificações internas realizadas presencialmente pelo setor de recursos humanos. Essa etapa já está sendo estudada para que o público interno passe a receber os treinamentos de forma *on-line* através da nova plataforma. Os programas de incentivo necessários para atingir o engajamento já estão sendo desenvolvidos pelo setor. Futuramente, pretende-se englobar também os arquitetos, principais indicadores de vendas. Não há ainda um plano para isso ou um formato de como incluí-los, mas é um desejo antigo apresentado pela direção da empresa. Por fim, outra solicitação é englobar até mesmo os clientes. Nesse caso não seriam todos, apenas

alguns com vendas mais expressivas. O modelo pensado inicialmente seria de, no caso de o cliente comprar uma cozinha, por exemplo, oferecer um curso de culinária. Essa etapa é a última da expansão prevista, e visa oferecer um diferencial de mercado. A nova plataforma oferece os recursos necessários para isso à medida que consegue separar adequadamente as categorias de usuários e os conteúdos ofertados a cada tipo.

Figura 37 - Públicos da universidade



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 37, são apresentados os públicos pretendidos pela universidade. Atualmente, apenas os cargos destacados em verde já estão sendo atendidos, que são cargos administrativos, técnicos, consultores de vendas, gerentes e franqueados das lojas. A maioria dos funcionários das lojas já estão sendo contemplados no atual projeto, exceto os instaladores, que futuramente podem ser incluídos. Fora das lojas, todas as funções da fábrica podem ser atingidas também, seja através de treinamentos ou até mesmo para retenção do conhecimento. Por fim há a possibilidade de se atingir pessoas da cadeia de valor da empresa, mas que não são diretamente vinculados a ela. Todas as lojas trabalham com arquitetos parceiros que indicam muitas vendas, e por isso são grandes responsáveis pelo sucesso geral. Por esse motivo eles se encaixam nessa cadeia de valores. Por fim o cliente, que teria como um diferencial na hora da compra o acesso a uma plataforma com conteúdo exclusivo.

Outro processo importante que poderá ser implantado é o da educação continuada, mencionado por Moraes (2011). Se hoje a universidade não consegue manter o aluno devidamente atualizado de forma constante, através desse novo processo isso se tornará possível. A cada atualização de material, ele aparecerá na linha do tempo dos alunos, mesmo

que eles já tenham visto. Assim, saberão que houve alteração e poderão verificá-lo novamente. Complementando isso, outra dinâmica será implantada, com a utilização de questões sobre os conteúdos mais importantes disponibilizados ou atualizados. Com isso, além de entregar conteúdos de forma frequente, também será possível medir o aprendizado, buscando as informações sobre quem respondeu ou não as questões.

O objetivo das questões propostas é que elas sejam simples e fáceis, para que se avalie quem realmente acompanha as novidades. Atualmente essa é uma demanda dos franqueados, saber o grau de esforço de seus funcionários em aprender. Atualmente, o único dado disponível é sobre as notas dos alunos em cada módulo dos cursos. Porém, ao terminá-los, o que geralmente acontece logo nas primeiras semanas de trabalho de cada um, o processo não tem sequência. A partir dessa nova proposta, além do treinamento inicial que possibilitará ao aluno começar a desenvolver seu trabalho rapidamente, também haverá um acompanhamento contínuo.

Por fim, essa mudança de metodologia busca solucionar um problema geral, apresentado por Almeida (2019), que é o alto índice de evasão registrado em cursos a distância. Oferecendo a oportunidade de o aluno seguir recebendo conteúdo importante para o seu dia-a-dia permanentemente, há uma motivação a mais para que ele siga utilizando os recursos da plataforma. A facilidade para encontrar os materiais novos, e a forma com que eles chegarão até cada aluno, traz a oportunidade para que ele siga com seus estudos.

Além da continuidade na educação dos alunos, a nova plataforma passará a oferecer um benefício de implantação de melhorias de forma contínua. Um dos grandes causadores dos problemas na plataforma atual da universidade foi a falta de atualizações. Por se tratar de um sistema livre, sem equipe interna para desenvolvê-la e sem uma empresa prestadora de serviços, ela ficou parada no tempo durante alguns anos. Ao buscar melhorias nela, percebeu-se que seria necessária uma grande atualização no sistema, para oferecer novos recursos e funcionalidades aos usuários. Porém, após isso, para que o mesmo problema não voltasse a ocorrer, deveria haver um suporte contínuo. A partir do estudo, verificou-se a possibilidade da utilização de outra solução, que já entregasse o serviço de suporte e melhorias durante e após a implantação. Isso embasou a escolha por uma plataforma paga, que além da hospedagem vai oferecer o suporte necessário e possibilitar o aperfeiçoamento permanente do sistema.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A engenharia de requisitos possibilitou uma análise completa e precisa dos sistemas levantados anteriormente. A partir das técnicas aplicadas foi possível medir com clareza e exatidão o grau de adequabilidade de cada *software*. Para isso, no entanto, foi necessário cumprir várias etapas até chegar ao resultado esperado. Todo o processo exigiu bastante tempo e esforço, em busca de conseguir alcançar um bom nível de abstração antes da análise final.

A arquitetura proposta baseada em serviços em nuvem está alinhada às principais tendências tecnológicas atuais. A utilização das chamadas nuvens computacionais vem sendo cada vez mais frequente, seja em uma nuvem própria ou não. Utilizando-se do processo de virtualização cria-se um ambiente muito flexível para o bom desempenho dos sistemas instalados nessas bases. O custo operacional também diminui através dessa prática, uma vez que a alocação de recursos é dinâmica e realizada através do gerenciamento por *software*, não necessitando grandes alterações do *hardware*, o que em geral é mais custoso. Outro ponto que pode flexibilizar muito uma arquitetura é o fato de ela ser orientada a serviços. A implementação ou implantação de componentes nesse modelo mostra-se mais simples, reduzindo bastante as dificuldades técnicas e possíveis barreiras tecnológicas, como a falta de adaptabilidade entre ferramentas. Por esse motivo a velocidade na concretização de melhorias é maior, visto que várias tecnologias podem ser utilizadas simultaneamente em um ambiente.

A busca por engajamento tem sido comum em todas as atividades. As pessoas encontram atualmente uma imensidão de conteúdo e novas possibilidades bem na palma de suas mãos a qualquer momento e em qualquer lugar. Vários recursos são utilizados para isso, como gamificação, *design* mais atrativo e conteúdo simples. Essas funcionalidades estão sendo propostas dentro do projeto com o objetivo de melhorar o processo educacional na empresa Alfa. Através de vários novos recursos, os alunos deverão receber uma plataforma que os auxilie muito mais na busca por conhecimento de uma forma muito mais atrativa.

Entregar bons conhecimentos para os colaboradores é tarefa essencial de uma universidade corporativa. Oferecer o conhecimento de forma que o colaborador se motive e, acima de tudo, retenha o máximo possível, é uma necessidade para comprovar sua eficácia perante os desafios impostos pelo mercado. Essa tarefa cabe a quem desenvolve o conteúdo responsável por disseminar o conhecimento, mas também envolve como item vital, a ferramenta através da qual ele será transmitido.

6 CONCLUSÃO

A educação a distância se tornou amplamente conhecida nos últimos anos pelo crescimento de sua utilização na educação superior, com instituições renomadas oferecendo cursos *on-line* em todo o mundo. Aliando-se a esse cenário, muitas empresas investem em métodos de ensino a distância, utilizando-se, inclusive, das ferramentas desenvolvidas para o ensino tradicional.

Com o desenvolvimento cada vez mais frequente de estudos nessa área e o crescimento do mercado, empresas têm passado a desenvolver soluções que buscam contemplar as especificidades exigidas pela educação corporativa. Dessa forma, a quantidade de opções existentes quando se busca uma plataforma para projetos de universidades corporativas aumentou consideravelmente. Se esse aumento dificulta a escolha pela melhor solução para cada projeto, ela também oferece a chance de se encontrar a solução mais adequada, que atenda da melhor forma possível as necessidades organizacionais.

O problema apresentado na Seção 1.1, sobre como criar um modelo de *e-learning* corporativo que conjugue recursos tecnológicos, aprendizagem e as necessidades corporativas, explicita a necessidade de adequar as novas ferramentas tecnológicas a contextos educacionais corporativos. Para encontrar o modelo adequado para o contexto da empresa Alfa, foi desenvolvida uma arquitetura, exposta na Seção 6, que projeta a utilização dos recursos mais adequados ao aprendizado de forma a se aderir às necessidades corporativas. Para isso, o trabalho se propôs a analisar os principais sistemas LMS disponíveis e relacioná-los com os objetivos educacionais da organização envolvida no estudo. A partir disso foi desenvolvido um modelo a partir do qual a empresa poderá solucionar as lacunas vistas no modelo atual.

Durante o levantamento dos principais sistemas do mercado, percebeu-se uma grande quantidade de opções. A grande maioria desses sistemas é voltado a projetos educacionais de instituições de ensino, nem sempre cumprindo os requisitos pedagógicos próprios de uma organização. Após a pesquisa em revistas especializadas, que oferecem os sistemas de empresas maiores e mais conhecidas, também foi realizada uma busca através de feiras para complementar a análise. Nessa etapa foram encontrados vários projetos locais emergentes com grande potencial para oferecer uma estrutura adequada.

Durante a avaliação das soluções encontradas, uma dificuldade imposta foi a disparidade entre elas. Cada uma delas oferece um projeto próprio, com características próprias. Enquanto algumas apresentam um projeto bastante definido e pouco flexível, outras oferecem

grandes possibilidades de realizar adequações de acordo com as necessidades do contratante. Apesar de o fato de ser flexível parecer bastante atrativo, é necessário um cuidado com a qualidade oferecida. Muitas modificações podem fazer com que os desenvolvedores percam o controle sobre o próprio *software* a longo prazo. Da mesma forma, empresas com pouca flexibilidade para adaptações não conseguem cumprir com todos os requisitos.

Outra dificuldade percebida durante a análise, foi que a partir do momento em que a empresa se abriu a avaliar ferramentas, surgiram vários interessados no projeto. Esse fator teve um ponto positivo, visto que foram mais alternativas verificadas para tentar encontrar a melhor solução. Porém, esse foi um dos fatores que gerou atraso no projeto, pois a partir do surgimento de uma nova ferramenta, há uma nova etapa de análise junto ao fornecedor para avaliar a adequabilidade.

A ideia inicial era utilizar uma ferramenta de código aberto, livre de mensalidades. No decorrer das pesquisas, porém, essa acabou se mostrando não ser a melhor opção, e por isso foi deixada em segundo plano, e a maioria dos *softwares* selecionados para o estudo são pagos. Ao final do desenvolvimento do modelo, criou-se uma estrutura que oferecerá condições para suprir as necessidades mais evidentes expostas pela empresa Alfa, como a melhor análise de dados e velocidade na disseminação de conteúdo.

O estudo apresentado pode servir de modelo para o desenvolvimento de modelos aderentes a qualquer outra organização. Para isso, será necessário inserir as características dela e analisar os dados de acordo com suas necessidades. O estudo das ferramentas, requisitos e desenvolvimento do protótipo podem ser adaptados e reutilizados.

Como sugestão de trabalhos futuros, existe uma demanda das empresas por criar métricas de análise sobre o retorno do investimento em educação. Muitas empresas não utilizam a educação corporativa por verem ela apenas como um gasto, e não como investimento. A partir do desenvolvimento de uma forma de acompanhar os retornos sobre o dinheiro investido nessa área, mais empresas poderão se interessar. Além disso, com esse tipo de métrica será possível melhorar os resultados da educação.

Outro possível trabalho de pesquisa é sobre o envolvimento de inteligência artificial para auxiliar os alunos. A criação de tutores virtuais que possam tirar dúvidas e acompanhar os alunos em seu processo de aprendizado ainda é carente nos sistemas LMS, e criar ferramentas que se integrem a eles é uma necessidade imediata verificada na proposta da educação 4.0 e que ainda não está sendo adequadamente atendida.

REFERÊNCIAS

AGHAEV, Firudin et al. E-university cloud information security issues. **International Scientific Journal "industry 4.0"**. Sofia, p. 94-96. mar. 2020.

ALMEIDA, Lara Maria Lopes Ferreira de Pinho e Duarte de. **Adoção de E-learning nas Organizações**. 2019. 30 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Informação e Sistemas Empresariais, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2019.

ALVES, Adriana Gomes; HOSTINS, Regina Célia Linhares. Elaboração Conceitual por meio da Criação Colaborativa e Coletiva de Jogos Digitais na Perspectiva da Educação Inclusiva. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [s.l.], v. 25, n. 4, p. 709-728, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO).

AMORIM, Carolina A. Carioni et al. Hipermídia para aprendizagem: análise do curso de moda *on-line* eTelestia - módulo *fashion design*. **Dapesquisa**, Florianópolis, v. 5, p.454-476, jan. 2010. Anual.

ANDRES, Daniele Pinto. **Um estudo teórico sobre as técnicas de avaliação de software educacional**. 2000. 11 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Computação, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Univali, Itajaí, 2000.

BEHAR, Patricia Alejandra (Org.). **Competências em educação a distância**. Porto Alegre: Penso, 2013.

BEHAR, Patricia Alejandra (Org.). **Modelos pedagógicos em educação a distância**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BEHAR, Patricia Alejandra (Org.). **Recomendação pedagógica em educação a distância**. Porto Alegre: Penso, 2019.

BORBA, Marcelo de Carvalho; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; AMARAL, Rúbia Barcelos. **Educação a distância online**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. (Tendências em educação matemática).

BRÁS, Sandra Cristina Quintino. **A importância do eLearning na transformação de estratégias organizacionais: O caso da RIPE NCC**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pedagogia do *Elearning*, Departamento de Educação e Ensino A Distância, Universidade Aberta, Lisboa, 2013.

BUCHELE, Gustavo Tomaz et al. Métodos, técnicas e ferramentas para inovação: o uso do brainstorming no processo de design contribuindo para a inovação. : o uso do brainstorming no processo de design contribuindo para a inovação. **Pensamento e Realidade**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 61-81, 2017

CARRILLO, René Ponce; PÉREZ, Lilia Mercedes Alarcón. **Entornos virtuales para la escritura académica. Un modelo en Minecraft**. **Alteridad**, [s.l.], v. 15, n. 1, p.78-87, 20 dez. 2019. Salesian Polytechnic University of Ecuador.

CARMO, Valéria Oliveira do. **Tecnologias educacionais**. São Paulo: Cengage, 2016.

CAVALCANTI, Carolina Costa; FILATRO, Andrea Cristina. **Design thinking na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Saraiva, 2016.

CHAWDHRY, Adnan A. et al. Comparatively assessing the use of Blackboard versus Desire2Learn: student perceptions of the online tools. **Issues In Information Systems**. Clearwater Beach, p. 273-280. jan. 2011.

CITERONI, Sergio. **Universidade corporativa: Contribuições na formação de profissionais da área contábil no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2015.

EBOLI, Marisa (Org.). **Educação corporativa: muitos olhares**. São Paulo: Atlas, 2014.

GAMEZ, Luciano. **Ticese: Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional**. 1998. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Humana, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 1998.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, p.57-63, mar. 1995. Bimensal.

GONÇALVES, Bruno Miguel Ferreira. **MOOC e b-Learning: uma proposta para o mestrado em TIC na Educação e Formação do Instituto Politécnico de Bragança**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação e Formação, Escola Superior de Educação de Bragança, Bragança, 2013.

HENDRADI, P et al. Cloud Computing-Based E-Learning System Architecture in Education 4.0. **Journal Of Physics: Conference Series**, [s.l.], v. 1196, mar. 2019. IOP Publishing.

KATIYAR, Nishant et al. E-Learning System based on Cloud Computing: A Review Paper. **International Journal Of Computer Sciences And Engineering**. [s. L.], p. 837-842. jan. 2019.

KERR, Eduardo Santos (Org.). **Gerenciamento de requisitos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

MACHADO, Ana Carla Anselmo da Silva. **Educação a distância e elearning no ensino superior em contexto de reclusão: um estudo de caso no estabelecimento prisional do Porto**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Curso de Supervisão Pedagógica, Universidade Aberta, Lisboa, 2016.

MACHADO, Dinamara Pereira; MORAES, Marcio Gilberto de Souza. **Educação a distância: fundamentos, tecnologia, estrutura e processo de ensino aprendizagem**. São Paulo: Érica, 2015.

MACHADO, Felipe Nery Rodrigues. **Análise e gestão de requisitos de software: onde nascem os sistemas**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2016

MAIA, Carmem; MATTAR, João. **ABC da EaD: A educação a distância hoje**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MATTAR, João. **Guia da educação a distância**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MESQUITA, Deleni; PIVA JUNIOR, Dilermando; GARA, Elizabete Briani Macedo. **Ambiente virtual de aprendizagem: conceitos, normas, procedimentos e práticas pedagógicas no ensino a distância**. São Paulo: Érica, 2014.

MONTEIRO, Diully Siqueira; RODRIGUES, Ivaneide Leal Ataíde; SOUZA, Dilma Fagundes de; BARBOSA, Fernando Kleber Martins; FARIAS, Regiane Camarão; NOGUEIRA, Laura Maria Vidal. Validação de uma tecnologia educativa em biossegurança na atenção primária. **Revista Cuidarte**, [s.l.], v. 10, n. 2, p. 0-0, 3 maio 2019. Universidad de Santander - UDES.

MORAES, Márcia Vilma Gonçalves de. **Treinamento e desenvolvimento: educação corporativa para as áreas de saúde, segurança do trabalho e recursos humanos**. São Paulo: Érica, 2011.

MUNDIM, Ana Paula Freitas. **Desenvolvimento de produto e educação corporativa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MUNHOZ, Antonio Siemsen. **Educação corporativa: desafio para o século XXI**. Curitiba: Intersaberes, 2015.

PÁDUA FILHO, Wilson de Paula. **Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

PALÁCIO, Maria Augusta Vasconcelos; GONÇALVES, Laís Barreto de Brito; STRUCHINER, Miriam. A Narrativa do Aluno de Medicina na Formação em Atenção Primária à Saúde: potencializando espaços de aprendizagem mediados pelas tecnologias digitais. : Potencializando Espaços de Aprendizagem Mediados pelas Tecnologias Digitais. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [s.l.], v. 43, n. 11, p. 330-340, 2019. FapUNIFESP (SciELO).

PALACIOS, Fernando; TERENCEZZO, Martha. **O guia completo do storytelling**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. 448 p.

PEREIRA, Wendell S. et al. Validação de uma abordagem combinada para avaliação de software educativo: avanços e desafios. **Tecnologias na Educação**, João Pessoa, v. 16, p.1-19, set. 2016. Temática.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 8. ed. Porto Alegre: Amgh, 2016. Tradução de: João Eduardo Nóbrega Tortello.

RAMAL, Andrea (Org.). **Educação corporativa: como implementar projetos de aprendizagem nas organizações**. Rio de Janeiro: Ltc, 2012.

RAMAL, Andrea; SANTOS, Edméa (Org.). **Mídias e tecnologias na educação presencial e a distância**. Rio de Janeiro: Ltc, 2016.

RAMOS, Daniela Karine; RIBEIRO, Fabiana Lopes. Por uma gestão mais democrática na educação: contribuições de uma formação a distância para atuação profissional de seus egressos. **Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas), [s.l.], v. 24, n. 3, p.766-784, dez. 2019. FapUNIFESP.

RUHE, Valerie; ZUMBO, Bruno D. **Avaliação de educação a distância e e-learning**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SERIDI, Ali; DIB, Lynda; BOURBIA, Riad. Modernization of e-learning platforms towards a service-oriented architecture. **Journal Of Electrical Systems**. Guelma, p. 123-132. jan. 2019.

SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira e. **Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados**. 1998. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

SILVA JÚNIOR, Severino Domingos da; COSTA, Francisco José. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT– Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, São Paulo, v. 15, p. 1-16, out. 2014. Quadrimestral.

SILVA, Raphael Salviano T. da et al. **Aplicação comparativa de diferentes abordagens de avaliação para o software educativo Duolingo**: a complexidade de escolher uma abordagem adequada. **Tecnologias na Educação**, João Pessoa, v. 16, p.1-17, set. 2016. Temática.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. Tradução de: Luiz Claudio Queiroz.

STANÍČKOVÁ, Michaela et al (Ed.). **Proceedings of the 4th International Conference on European Integration 2018**. Ostrava: VŠb-technical University Of Ostrava, 2018.

VELASCO, Juan Carlos Cobos; GALLARDO, Verónica Patricia Simbaña; NARANJO, Lilian Mercedes Jaramillo. El Mobile-Learning mediado con metodología PACIE para saberes constructivistas. **Sophía**, [s.l.], n. 28, p.139-162, 14 jan. 2020. Salesian Polytechnic University of Ecuador.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Socerj**, Rio de Janeiro, p.383-386, 25 set. 2007. Bimensal.

VERAS, Manoel. **Virtualização: tecnologia central do datacenter**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

ZUCATTI, Ana Paula Noronha; SILVEIRA, Luiza Maria de Oliveira Braga; ABBAD, Gardênia da Silva; FLORES, Cecília Dias. Criação de uma Simulação para o Desenvolvimento de Competências em um Hospital. **Psicologia: Ciência e Profissão**, [s.l.], v. 39, p.0-0, 2019. FapUNIFESP (SciELO).

ANEXO A – CHECKLISTS DO MÓDULO DE AVALIAÇÃO DA TICESE

Legenda	S = Sim	P = Parcialmente	N = Não	NA = Não se aplica
----------------	---------	------------------	---------	--------------------

AA - Identificação do Produto	S	P	N	NA
Na documentação e/ou na versão <i>online</i> do produto, estão identificados:				
1) O nome do produto?				
2) A versão do produto?				
3) O nome do produtor?				
4) A data de fabricação?				
5) Assistência técnica?				
6) A apresentação geral do produto?				

AB - Identificação dos Pré-Requisitos Técnicos	S	P	N	NA
Na documentação e/ou na versão <i>online</i> do produto, estão identificados:				
1) Os requisitos de hardware necessários para pôr o produto em funcionamento?				
2) Dados sobre a exigência de conhecimentos específicos de um dado sistema operacional?				
3) Dados sobre a necessidade em adquirir treinamento técnico específico para que possa operar, alterar ou personalizar o software?				

AC - Identificação dos Pré-Requisitos Pedagógicos	S	P	N	NA
Na documentação e na versão <i>online</i> do produto, estão descritos:				
1) Os requisitos de software necessários para pôr o produto em funcionamento?				
2) As exigências de conhecimentos prévios específicos da área técnica em apresentação para o uso do <i>software</i> ?				
3) Informações sobre a necessidade em adquirir treinamento pedagógico específico para que possa operar, alterar ou personalizar o <i>software</i> ?				

AD - Identificação dos Objetivos Pedagógicos	S	P	N	NA
A documentação e a versão <i>online</i> do produto trazem a:				
1) Descrição dos objetivos gerais e específicos a que se destinam o <i>software</i> ?				
2) Identificação das principais atividades a serem realizadas com o uso do produto, de modo que se consiga obter maior rentabilidade do produto?				
3) Identificação da faixa etária a que se destina o produto?				
4) Identificação do nível escolar sugerido para a utilização do produto?				
5) Identificação das habilidades que o <i>software</i> pretende desenvolver?				
6) Alguma sugestão para trabalhos individuais ou em grupos correlacionados com as atividades desenvolvidas no <i>software</i> ?				

AE - Documentação: Presteza	S	P	N	NA
Os manuais que acompanham a documentação do <i>software</i> , possuem:				
1) Títulos coerentes nos capítulos?				
2) Sumário completo?				
3) Índice Remissivo?				
4) Glossário?				
5) Indicação de Ajuda <i>Online</i> ?				
6) Guia de instalação?				
7) Código de erros?				
8) Informações a respeito do uso de senhas de segurança para entrada no sistema?				
9) Informações sobre o estilo e funcionamento de interface com o utilizador?				
10) Informações sobre as teclas de atalho e as teclas de função disponíveis?				
11) Os exemplos (textos, fotografias, desenhos, representações simbólicas – notação) são coerentes e estão dentro do contexto?				
12) Há algum tipo de organização segundo uma sequência em que as informações se complementam na evolução entre os capítulos?				

AF - Documentação - Legibilidade	S	P	N	NA
1) O tamanho das letras é legível nas descrições textuais?				
2) As cores utilizadas são adequadas e facilitam a leitura das informações?				
3) A redação dos textos é isenta de erros ortográficos, gramaticais e pontuação?				
4) A redação e o estilo do texto estão bem escritos, claros, e de fácil compreensão?				
5) Evita-se o uso de palavras estrangeiras que possam dificultar a compreensão do texto?				

AG - Documentação - Agrupamento de Itens	S	P	N	NA
1) A informação é apresentada em tópicos organizados por funções e comandos?				
2) A informação é apresentada em tópicos organizados por objetivos?				
3) As informações possuem boa organização entre os itens, divididas em capítulos unidades ou seções?				
4) Existe alguma divisão na apresentação da informação entre módulos de cunho teórico e prático, e esta divisão está balanceada?				

AH - Documentação - Densidade Informacional	S	P	N	NA
1) A densidade de caráter técnico da informação é adequada?				
2) A densidade de leitura é adequada?				
3) As informações estão bem distribuídas na documentação e evitam a poluição visual?				
4) A utilização de cores é feita de maneira adequada que não provoca poluição visual?				

AI - Consistência	S	P	N	NA
1) Há consistência na numeração das páginas apresentadas no sumário?				
2) Há consistência entre as informações descritas na documentação e a operação do produto?				
3) Todas as páginas estão presentes e postas na sequência correta?				

AJ - Significado dos Códigos e Denominações	S	P	N	NA
1) As denominações dos títulos correspondem aos assuntos apresentados?				
2) O vocabulário utilizado nos títulos é familiar ao utilizador e evita palavras difíceis?				
3) Os títulos das páginas são explicativos, refletindo a natureza da escolha a ser feita?				
4) Na ocorrência de abreviaturas, há uma descrição por extenso do seu significado?				
5) As abreviaturas são facilmente distinguíveis umas das outras, evitando confusões geradas por similaridade?				

AK - Condução Online - Presteza	S	P	N	NA
1) O <i>software</i> dispõe de um glossário para auxiliar o utilizador na compreensão de termos técnicos?				
2) O <i>software</i> permite a impressão das informações desejadas?				
3) O <i>software</i> utiliza recursos do tipo hipertexto providenciando <i>links</i> apropriados que facilitem a compreensão dos conteúdos?				
4) A apresentação do tipo hipertexto tem boa condução, de forma que o utilizador possa se localizar bem enquanto navega no programa?				
5) O <i>software</i> informa ao utilizador os resultados do estado da ação, de forma que ele possa acompanhar a evolução do processamento da informação, usando recursos como por exemplo, ampulhetas, relógio e/ou barra de progressão?				
6) O utilizador encontra disponível no ecrã as informações necessárias para executar suas ações e efetuar as operações requeridas pelo <i>software</i> ?				
7) Na ocorrência de erros do sistema, o utilizador tem o acesso facilitado às informações necessárias ao diagnóstico e solução do problema?				
8) As mensagens que conduzem o utilizador para uma determinada ação são sempre afirmativas e na voz ativa?				
9) O <i>software</i> apresenta títulos nas caixas de diálogo, formulários, campos de entrada de dados, janelas etc., e estes estão no alto, centrados ou justificados à esquerda?				
10) As opções que comandam a apresentação da abertura de outras opções de diálogo, apresentam em seus rótulos sinais indicadores da continuidade do diálogo? (tais como "... " ou o sinal ">").				
11) No caso em que são apresentadas tabelas ao longo do <i>software</i> , estas possuem cabeçalho para linhas e colunas apresentadas de maneira distinguíveis dos restantes dados (quanto a cor, fonte ou tipo de letra)?				

AL - Qualidade das Opções de Ajuda	S	P	N	NA
1) O <i>software</i> disponibiliza ao utilizador a opção, <i>online</i> , de menu “Ajuda”?				
2) A ajuda <i>online</i> é consistente com a documentação em papel no que se refere ao conteúdo?				
3) A ajuda <i>online</i> é consistente com todas as outras dentro dela mesma?				
4) Os dispositivos de ajuda abrangem a totalidade do sistema?				
5) O acionamento da opção de ajuda, está estruturado no contexto da tarefa e da transação corrente?				
6) O sistema de ajuda funciona de forma exclusiva não interrompendo a continuação na execução do sistema?				
7) O sistema apresenta diferentes formas de acesso aos conteúdos de ajuda?				
8) O sistema de ajuda utiliza-se de princípios de hipertexto, permitindo ao utilizador expandir tópicos por palavras chave?				
9) O <i>software</i> disponibiliza ao utilizador, bolhas de ajuda, para informar sobre a função de um botão, menu ou caixa de diálogo?				
10) Nas caixas de mensagens de erro, o botão de comando “ajuda” está sempre presente?				

AM - Condução - Agrupamento e Distinção por Localização	S	P	N	NA
1) Existe alguma divisão na apresentação da informação entre módulos de cunho teórico e prático, e esta divisão está balanceada?				
2) No caso em que os conceitos teóricos são separados dos exercícios práticos, existe a facilidade de o utilizador navegar facilmente entre a parte prática e a teórica do <i>software</i> ?				
3) As informações possuem boa organização entre os itens, divididas em capítulos unidades ou seções?				
4) A informação é apresentada em tópicos organizados por funções e comandos?				
5) A informação é apresentada em tópicos organizados por objetivos do utilizador?				
6) Os itens de menus estão organizados (agrupados) hierarquicamente segundo uma ordem lógica?				
7) As opções de menu estão ordenadas de forma lógica, agrupadas de forma a facilitar a interação com o utilizador?				
8) Nos agrupamentos de dados, os itens estão organizados espacialmente segundo um critério lógico e facilitador (como por exemplo, agrupamento por frequência de uso)?				
9) Em caso de presença de listas de seleção, as opções da lista estão organizadas segundo alguma ordem lógica e coerente?				

AN - Condução - Agrupamento e Distinção por Formato	S	P	N	NA
1) O <i>software</i> apresenta uma distinção visual clara de áreas que possuem diferentes funções? (área de comandos, área de mensagens etc.)				
2) Os dados críticos e que requeiram atenção imediata são diferenciados através do emprego de sinais sonoros ou diferenciados através do uso de cores conspícuas para alertar os utilizadores em relação às situações anormais?				
3) Em situações em que é exigida atenção especial do utilizador, as mensagens de alerta e de aviso são apresentadas de maneira distinta das demais?				
4) São empregues recursos de estilo, como itálico, negrito, sublinhado ou diferentes fontes para salientar palavras ou noções importantes na apresentação de textos?				
5) No caso de apresentação de tabelas, os cabeçalhos estão diferenciados através do emprego de cores diferentes, letras maiores ou sublinhadas?				
6) Quando as opções de menu apresentam-se indisponíveis no momento, o sistema mostra-as de forma diferenciada visualmente?				
7) Os rótulos dos mostradores de dados são visualmente diferentes dos dados em si aos quais estão associados?				
8) No caso em que o <i>software</i> apresenta ecrãs de consulta, os diferentes elementos do ecrã de consulta (dados, comandos e instruções) são visualmente distintos uns dos outros?				
9) Quando várias opções ou ações são possíveis, a mais provável ou mais lógica é apresentada num formato que a distingue das outras, tal como uma borda circulando um botão (a opção <i>default</i>)?				

AO - Condução - Legibilidade	S	P	N	NA
1) Os conteúdos apresentados estão livres de equívocos conceituais?				
2) A redação das informações textuais está correta, livre de erros gramaticais e de pontuação?				
3) O estilo literário do texto favorece a compreensão dos conteúdos?				
4) O vocabulário utilizado é de fácil compreensão ao público alvo sugerido pelo fabricante?				
5) O vocabulário utilizado propõe uma interpretação específica no significado dos termos e dos conteúdos que se pretende transmitir, sem gerar problemas de interpretações errôneas?				
6) A apresentação do texto, nomeadamente o tipo e tamanho das letras, é de fácil legibilidade?				
7) É evitado o uso exclusivo de maiúsculas nos textos apresentados?				
8) O uso de recursos de estilo como sublinhado, negrito, itálico, é feito de maneira ponderada e não atrapalha a legibilidade do texto?				
9) Os parágrafos de texto são separados por uma linha em branco, pelo menos, e possuem margens bem definidas?				
10) É evitado o uso de abreviaturas nos menus, opções de menu, título das caixas de diálogo, e mostradores de dados?				
11) O uso de cores favorece a legibilidade do programa?				
12) A cor do fundo em relação à cor da letra permite uma boa leitura?				
13) O texto apresentado nas caixas de opções de menu, apresentam boa legibilidade, ou seja, estão adequadamente posicionados e separados das bordas neste tipo de caixa?				
14) Os ícones são legíveis e representativos de suas funções?				
15) Os títulos de caixas de diálogo evitam a utilização apenas de letras maiúsculas?				
16) Os objetos de interação (botões, campos de edição etc.) disponíveis nas caixas de diálogo encontram-se alinhados vertical e horizontalmente?				
17) As áreas livres são usadas para separar grupos lógicos em vez de tê-los todos de um só lado do ecrã, caixa ou janela?				
18) As informações codificadas através das cores apresentam uma codificação adicional redundante?				
19) Dados numéricos que se alterem rapidamente são apresentados analogicamente?				

AP - Condução - <i>Feedback</i> Imediato	S	P	N	NA
1) O sistema emite algum <i>feedback</i> sonoro mediante respostas inadequadas do utilizador na resolução de exercícios?				
2) O sistema emite <i>feedback</i> encorajador, variado e isento de carga negativa mediante as respostas inadequadas do utilizador nas situações problemas?				
3) O sistema fornece informações sobre o progresso do processamento da informação?				
4) O sistema fornece informações sobre o tempo total requerido ao processamento da informação quando este é demorado?				
5) O sistema fornece <i>feedback</i> imediato de todas as entradas de dados dos utilizadores? (incluindo dados sigilosos, que neste caso devem produzir um <i>feedback</i> perceptível, como por exemplo o símbolo *)				
6) O tempo de resposta do produto é adequado à operação levando em consideração a complexidade, a abrangência e o volume dos dados manipulados?				
7) Nas operações interativas o tempo de resposta é adequado e homogêneo em todas as operações? (carregamento de ecrãs, imagens, dados etc.).				
8) Caso o utilizador interrompa um processamento de dados, o sistema mostra uma mensagem garantindo-lhe que o sistema voltou ao seu estado prévio?				
9) Quando o processamento da informação é concluído, o sistema apresenta uma mensagem que informa sobre o sucesso ou fracasso da operação?				
10) Durante a tarefa de impressão, o sistema fornece informações sobre o estado destas?				
11) O sistema fornece " <i>feedback</i> " sobre as mudanças de atributos dos objetos de interação, ou seja, ao selecionar um botão o ícone correspondente a esta opção apresenta mudança de estado, entre acionado e não acionado?).				

AQ - Carga Informacional	S	P	N	NA
1) A carga informacional apresentada é equilibrada e está bem distribuída em unidades de informação?				
2) Os conteúdos teóricos apresentados são objetivos?				
3) Os exercícios práticos propostos são objetivos?				
4) É exigido do aluno um nível adequado de atenção e concentração?				
5) O <i>software</i> utiliza adequadamente estímulos para fixação de conceitos e habilidades cognitivas?				
6) A carga de informação apresentada está adequada aos utilizadores previamente definidos?				
7) A carga de informação apresentada está adequada à disciplina de ensino?				
8) A carga de informação apresentada possui bom equilíbrio entre a teoria e a prática?				

AR - Concisão	S	P	N	NA
1) A interface do <i>software</i> apresenta nomes concisos nas opções de menu, nas janelas, caixas de diálogo para serem lembrados facilmente?				
2) No caso em que é requerido do utilizador a utilização de senhas, que o mesmo deve memorizar, estas são sempre menores do que 4 ou 5 caracteres?				
3) O sistema oferece valores <i>default</i> para acelerar a entrada de dados?				

AS - Ações Mínimas	S	P	N	NA
1) Somente as informações necessárias e utilizáveis são apresentadas?				
2) O número de passos necessários para se fazer uma seleção em menu é minimizado?				
3) A interface possibilita repetir a entrada de dados quando estas podem ser reaproveitáveis?				
4) A interface possibilita que uma unidade de medida quando associada a um campo, a inclusão da unidade como parte do campo de dados.				
5) Para entrada de dados, valores <i>default</i> são exibidos nos campos apropriados?				
6) Quando várias páginas estiverem envolvidas, o sistema possibilita ir diretamente para uma página sem ter que passar pelas intermediárias?				

AT - Densidade informacional	S	P	N	NA
1) As informações estão bem distribuídas na ecrã e evitam a poluição visual?				
2) Todas as informações contidas na ecrã são imprescindíveis para guiar ou auxiliar o utilizador na compreensão dos conteúdos pedagógicos?				
3) A densidade global das janelas é reduzida?				
4) Em qualquer transação é apenas fornecido ao utilizador os dados necessários e diretamente usáveis?				
5) Tanto a Barra de Menu como as Opções de Menu apresentam apenas as opções necessárias para atingir os fins específicos?				
6) O sistema evita apresentar um grande número de janelas que possam desconcentrar ou sobrecarregar a memória do utilizador?				
7) O sistema minimiza a necessidade do utilizador lembrar dados exatos de um ecrã ao outro?				
8) No caso em que o <i>software</i> usa o emprego de listas de seleção e combinação, apresenta-as a uma altura correspondente a um máximo de nove linhas?				
9) O sistema promove computação automática de dados derivados, de forma que o utilizador não tenha que calcular e entrar com elementos derivados de dados já acessíveis ao computador?				
10) As opções de codificação por cores são limitadas em número?				

AU - Recursos de apoio à compreensão dos conteúdos	S	P	N	NA
1) O <i>software</i> possui recursos motivacionais para despertar e manter a atenção do utilizador ao longo de sua interação?				
2) Os recursos motivacionais utilizados permanecem interessantes ao longo do tempo, sem tornarem-se aborrecidos através de repetições constantes?				
3) Recursos multimídia são utilizados de maneira moderada, sem provocar a distração do aluno no que se refere ao principal foco a ter em atenção na ecrã?				
4) Recursos sonoros são bem explorados, e utilizados pertinentemente?				
5) Os recursos sonoros empregues contribuem para a motivação e compreensão dos conteúdos?				
6) Imagens, desenhos, gráficos etc. são utilizados pertinentemente e contribuem para a motivação e compreensão dos conteúdos?				
7) Animações são utilizadas pertinentemente e contribuem para a motivação e compreensão dos conteúdos?				
8) Exercícios de aplicação e resolução de problemas são utilizadas pertinentemente e contribuem para a motivação e compreensão dos conteúdos?				
9) Os exercícios de aplicação e soluções de problemas evitam aborrecimento, constrangimento ou desânimo por parte do aluno?				
10) Os exercícios de aplicação e soluções de problemas evitam a sensação de frustração que pode ser causada por dificuldade de manuseio do programa?				
11) Jogos são utilizados pertinentemente e contribuem para a motivação e compreensão dos conteúdos?				
12) Simulações são utilizadas pertinentemente e contribuem para a motivação e compreensão dos conteúdos?				
13) Exercícios de criatividade são utilizadas pertinentemente e contribuem para a motivação e compreensão dos conteúdos?				
14) Diálogos são utilizados ao longo do <i>software</i> de forma a apoiar e verificar a compreensão dos conteúdos?				
15) O utilizador tem controle sobre a ordem de apresentação e sequenciação das informações?				
16) O <i>software</i> estimula a imaginação do utilizador através de um dado contexto ou situação que pode ser usada para auxiliar a aprendizagem?				
17) A apresentação das informações possui geração aleatória, variando estímulos textuais, visuais e/ou sonoros?				
18) O <i>software</i> oferece a possibilidade de consulta à outras referências bibliográficas sobre o tema em estudo, tais como livros e outros materiais instrucionais?				

AV - Flexibilidade	S	P	N	NA
1) O <i>software</i> permite a introdução de novos elementos, personalizando-o de modo a acomodar diferenças individuais?				
2) O <i>software</i> contém a opção de seleção de entrada para níveis intermediários de dificuldade?				
3) O sistema fornece meios para que o utilizador tenha total controle sobre a sequência de apresentação das informações?				
4) O sistema propõe formas variadas de apresentação das mesmas informações à diferentes tipos de utilizador?				
5) O sistema fornecer a possibilidade de desativar temporariamente a apresentação de certas janelas?				
6) Os utilizadores têm a possibilidade de modificar ou eliminar itens irrelevantes das janelas?				
7) O sistema permite que se defina, mude ou suprima os valores definidos por <i>default</i> , alterando-os e personalizando-os?				
8) O utilizador tem a possibilidade de modificar a ordem e a sequência de entrada de dados, adaptando-a segundo sua ordem de preferência?				
9) Quando o formato de um texto não puder ser previsto com antecedência, o sistema proporciona meios para definir e salvar os formatos que ele venha a precisar?				
10) É permitido ao utilizador definir os nomes dos campos de dados que ele(a) venha criar?				
11) Ao utilizador é permitido personalizar o diálogo, através da definição de macros?				

AW - Ações explícitas do utilizador	S	P	N	NA
1) O processamento das ações é efetuado somente quando solicitadas pelo utilizador?				
2) O sistema sempre exige uma ação explícita de ENTER, para dar início ao processamento dos dados?				
3) O sistema posterga os processamentos até que as ações de entrada tenham sido encerradas?				
4) Durante a seleção de uma opção de menu o sistema permite a separação entre indicação e execução da opção?				
5) No caso de opções de preenchimento, é sempre o utilizador quem comanda a navegação entre os campos?				

AX - Consideração da Experiência do Utilizador	S	P	N	NA
1) A sequência da apresentação dos conceitos evolui significativamente em grau de complexidade?				
2) Utilizadores mais experientes podem ter acesso direto aos módulos mais avançados?				
3) O <i>software</i> permite que o aluno possa retornar novamente no exato nível em que atingiu no seu último acesso?				
4) O sistema possibilita efetuar alterações em suas estruturas de modo a contemplar a experiência do utilizador?				
5) O <i>software</i> permite flexibilidade na resolução dos problemas propostos, não requerendo do aluno que o mesmo complete tarefas básicas antes que lhe seja permitido continuar no programa				
6) O sistema prevê a escolha de entradas simples ou múltiplas conforme a experiência do utilizador?				
7) O sistema fornece um tutorial passo a passo para os novatos e a entrada de comandos mais complexos por mais experientes?				
8) O sistema permite que utilizadores experientes contornem uma série de seleções por menu através da especificação de comandos e/ou atalhos de teclado?				
9) É fornecida a possibilidade de escolher o nível de detalhe das mensagens de erro em função do nível de conhecimento?				
10) O sistema oferece a facilidade para que utilizadores de níveis de familiaridade diferentes possam facilmente adequarem-se ao sistema? (através da disponibilização de teclas de atalho/aceleração).				

AY - Controle do Utilizador	S	P	N	NA
1) O utilizador possui controle sobre os botões de comando?				
2) O utilizador pode controlar a sequenciação dos conteúdos?				
3) O utilizador pode controlar o ritmo da apresentação?				
4) O utilizador pode controlar a apresentação por meio de opções de escolha entre diferentes níveis de complexidade?				
5) O utilizador pode interromper, retomar e reiniciar um diálogo sequencial a qualquer instante?				
6) O sistema possibilita interromper ou cancelar a transação ou processo em andamento, sempre que se julgar necessário?				
7) O sistema fornece a opção CANCELAR a qual tem o efeito de apagar qualquer mudança efetuada pelo utilizador e trazer o ecrã para seu estado anterior?				
8) Durante os períodos de bloqueio dos dispositivos de entrada, o sistema fornece uma opção para interromper o processo que causou o bloqueio?				

AZ - Correção de Erros	S	P	N	NA
1) A correção de erros durante a execução de exercícios é otimizada, ou seja, permite que o utilizador faça a correção sem ter que refazer vários passos anteriores?				
2) Na ocorrência de erros na resolução dos exercícios propostos, o <i>software</i> orienta e oferece ao aluno a possibilidade de tentar refazer o exercício?				
3) Persistindo no erro durante a resolução dos exercícios, o <i>software</i> conduz o utilizador fornecendo-lhe sequências explicativas para a correção das respostas inadequadas?				
4) O <i>software</i> fornece a resolução dos exercícios após longa persistência no mesmo erro?				
5) O <i>software</i> permite a mudança automática de exercício, se o aluno persiste no erro, conduzindo-o a outro tipo de exercício, com um menor grau de dificuldade?				
6) O <i>software</i> possui algum registro das dificuldades enfrentadas pelo aluno na resolução dos exercícios?				
7) Caso o utilizador tenha a necessidade de recorrer à teoria para a resolução dos exercícios, este acesso lhe é facilitado por meio de um atalho?				
8) É disponibilizada a opção de menu “gravar”?				
9) Qualquer ação pode ser revertida através da opção DESFAZER?				
10) Através da opção REFAZER, a regressão do diálogo também pode ser desfeita?				
11) Os comandos para a opção DESFAZER e REFAZER o diálogo estão diferenciados?				

BA - Qualidade das Mensagens de Erros	S	P	N	NA
1) Na ocorrência de erros durante a resolução dos exercícios, as mensagens de erro auxiliam e informam o utilizador na superação do erro?				
2) O <i>feedback</i> das respostas às dificuldades é encorajador e livre de conotação negativa?				
3) Perante uma dificuldade na resolução dos exercícios, o <i>software</i> evita a monotonia oferecendo mensagens de erro variadas?				
4) As frases das mensagens de erro adotam um vocabulário neutro, não personalizado, não repreensivo e evitam o sentido de humor?				
5) As frases das mensagens de erro são curtas e construídas a partir de palavras curtas, significativas e de uso comum?				
6) As mensagens de erro são neutras e polidas?				
7) As mensagens de erro estão isentas de abreviaturas e/ou códigos gerados pelo sistema operacional?				
8) As mensagens de erro estão orientadas à tarefa?				
9) As mensagens de erro têm seu conteúdo modificado quando na repetição imediata do mesmo erro pelo mesmo utilizador?				
10) O utilizador pode escolher o nível de detalhe das mensagens de erro em função de seu nível de conhecimento?				
11) As mensagens de erro ajudam a resolver o problema do utilizador, fornecendo com precisão o local e a causa específica ou provável do erro, bem como as ações que o utilizador poderia realizar para corrigi-lo?				

BB - Avaliação do Aprendizado	S	P	N	NA
1) No caso em que questões são apresentadas para a verificação de um determinado conceito, estas são formuladas de maneira clara e objetiva, evitando que o utilizador faça uma interpretação errônea da questão?				
2) O <i>software</i> dispõe de algum recurso que permita avaliar o grau de compreensão dos alunos na resolução de problemas?				
3) Durante a sequência de apresentação o <i>software</i> propõe questões para verificar a compreensão dos conteúdos, simulando uma relação entre professor e aluno?				
4) O <i>software</i> possui bom grau de coerência no conteúdo das questões apresentada sem função dos objetivos a que se propôs?				
5) O <i>software</i> armazena informações relativas à interação dos alunos tais como pontuações, tempo de resposta, nível atingido?				
6) O <i>software</i> permite gravar automaticamente os registros do desempenho dos alunos mesmo que estes abandonem o programa?				
7) O programa permite o registro seguro dos resultados obtidos pelos alunos, sem que se corra o risco de os mesmos serem facilmente alterados por outrem?				

BC - Proteção Contra Erros	S	P	N	NA
1) O sistema permite que o utilizador interrompa uma operação contornando uma operação indesejada?				
2) O sistema permite que o utilizador possa voltar atrás, e informa-o em caso de comandos que induzam a erro?				
3) Quando o utilizador termina uma seção e existe o risco de perda de dados, o sistema emite uma mensagem que o avisa deste fato, pedindo-lhe confirmação do final da seção?				
4) As apresentações que acompanham as entradas de dados estão protegidas, de modo que não se possa modificar as informações contidas nestes campos?				
5) Os títulos dos campos estão protegidos e impedidos de serem alterados pelo utilizador?				
6) O sistema emite sinais sonoros quando ocorrem problemas na entrada de dados?				
7) Ao final de uma sessão de trabalho, antes de fechar o aplicativo, o sistema solicita a opção salvar e informa sobre o risco de perda dos dados?				
8) No caso de ocorrência de erros de digitação de um comando ou de dados, o sistema permite que o utilizador corrija somente a parte dos dados ou do comando que está errado?				
9) Em toda ação destrutiva, os botões selecionados por <i>default</i> realizam a anulação dessa ação?				
10) As teclas de funções perigosas e/ou rotineiras encontram-se agrupadas e/ou separadas das demais no teclado?				

BD - Homogeneidade	S	P	N	NA
1) Os ícones são distintos uns dos outros e possuem sempre o mesmo significado de um ecrã ao outro?				
2) Os formatos de apresentação dos dados são mantidos homogêneos de um ecrã ao outro?				
3) A organização em termos da localização das várias características das janelas é mantida homogênea de um ecrã ao outro?				
4) Os significados dos códigos de cores são seguidos de maneira homogênea?				
5) A localização dos diferentes elementos funcionais é mantida homogênea de um ecrã ao outro?				
6) Os procedimentos de acesso às opções dos menus são homogêneos?				

BE - Significado dos Códigos e Denominações	S	P	N	NA
1) As denominações dos títulos estão de acordo com o que eles representam?				
2) O vocabulário técnico utilizado é familiar ao utilizador?				
3) Existe um glossário para os termos técnicos?				
4) O vocabulário utilizado nos títulos, convites e mensagens de orientação são familiares ao utilizador e evitam palavras difíceis?				
5) As denominações das opções de menu são familiares ao utilizador?				
6) Os títulos das páginas são explicativos, e refletem a natureza da escolha a ser feita?				
7) O sistema adota códigos significativos ou familiares aos utilizadores em vez de códigos e denominações arbitrárias?				
8) As abreviaturas são significativas?				
9) As abreviaturas são facilmente distinguíveis umas das outras, evitando confusões geradas por similaridade?				
10) No caso de gráficos, as denominações das linhas e colunas são significativas e distintas?				
11) Os significados usuais das cores são respeitados nos códigos de cores definidos?				

BF - Compatibilidade	S	P	N	NA
1) Os procedimentos de diálogo são compatíveis com os definidos pelos padrões do ambiente em que roda o <i>software</i> ?				
2) O sistema segue as convenções dos utilizadores para dados padronizados?				
3) O sistema utiliza unidades de medida familiares ao utilizador?				

BG - Adequabilidade	S	P	N	NA
1) O resultado do módulo de avaliação indica conformidade aos padrões ergonômico/pedagógicos?				
2) O <i>software</i> adapta-se ao programa curricular proposto?				
3) O <i>software</i> pode facilmente ser integrado no conteúdo curricular e outras partes do currículo escolar para auxiliar no aprendizado desta disciplina?				
4) O <i>software</i> é pertinente aos objetivos educacionais propostos?				
5) Os objetivos do <i>software</i> são coerentes com as propostas pedagógicas do educador e/ou instituição escolar?				
6) O <i>software</i> realmente auxilia os alunos na aquisição das habilidades e conteúdos propostos?				
7) O mesmo conteúdo do <i>software</i> poderia ser facilmente ensinado sem o uso do recurso tecnológico do computador?				
8) É realmente indispensável o uso da tecnologia no ensino desta disciplina?				
9) O <i>software</i> é adequado ao público alvo da instituição, (idade, nível de ensino, bagagem cultural, nível socioeconômico)				
10) A forma da apresentação das ideias está coerente com a fundamentação psicopedagógica adotada pela instituição?				
11) Os conhecimentos adquiridos pelo <i>software</i> possuem alguma aplicabilidade prática na vida pessoal e profissional dos utilizadores?				
12) Os recursos e estratégias dinâmicas propostos pelo <i>software</i> , podem contribuir para a melhoria do relacionamento professor aluno e para a relação entre os colegas em sala de aula?				
13) O <i>software</i> é neutro e não disponibiliza processos de julgamento acerca do valor de ideias, trabalhos, valores sociais, familiares e religiosos?				
14) O preço do produto é viável para a sua aquisição?				
15) A instituição possui os equipamentos necessários para rodar o produto (requisitos de <i>hardware</i> e <i>software</i>)?				
16) Os professores desta instituição teriam facilidade em adotar o <i>software</i> como parte das suas atividades pedagógicas?				

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DOS *SOFTWARES* SELECIONADOS

Requisitos essenciais					
Requisito	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
<i>Timeline</i> (linha do tempo, <i>feed</i>)	0	0	0	0,5	1
Repositórios de arquivos	0,5	1	1	1	0,5
Criação de cursos	1	1	1	0,5	1
Aplicativo <i>mobile</i>	0,5	1	1	1	0,5
Suporte a <i>links</i> externos	1	1	1	1	1
Possibilidade de personalização do <i>design</i>	1	1	1	1	1
<i>Chat</i>	0,5	1	1	1	0,5
Videoconferência	1	1	0,5	0,5	1
Soma	5,5	7	6,5	6,5	6,5
Média	0,69	0,88	0,81	0,81	0,81

Requisitos do sistema atual					
Requisito	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
Arquivos de texto	1	1	1	1	1
Suporte a vídeos do Vimeo e YouTube	1	1	1	1	1
Modelos de avaliação	1	1	1	0,5	1
Recurso para criação de páginas internas (HTML)	0,5	1	1	0	0,5
Envio de e-mail	1	1	1	1	1
Exibição de imagens	1	0,5	1	1	1
Gerenciamento de arquivos	0,5	1	1	1	1
Monitoramento das atividades dos alunos	0,5	1	1	0,5	1
Responsividade	1	1	1	1	1
Exibição de <i>feedback</i> de andamento para o aluno	1	1	0,5	1	1
Mecanismo de busca para cada recurso	1	1	1	1	1
Criação de páginas	0,5	1	0,5	0	1
Página de perfil dos alunos	0,5	1	0,5	1	1
Calendário de eventos	1	1	1	1	1
Atendimento para possíveis problemas no site	0	1	1	1	1
Garantias de funcionalidades com customizações	0	1	0,5	1	1
Acesso via protocolo https	1	1	1	1	1
Política de privacidade	1	1	1	1	1
Logs de uso	1	1	1	1	1
Possibilidade de configurar <i>timeout</i> de sessão	1	1	1	0	1
Validação de entrada de dados	1	1	1	1	1

Proteção de dados sensíveis	1	1	1	1	1
Permissões de acesso mediante categoria de usuário	0,5	1	0,5	1	1
Proteção de ataques de força bruta na autenticação	1	1	1	0	1
Criação de papéis	1	1	1	1	1
Associação de permissões a papéis	1	1	1	1	1
Permissões para papéis de acordo com cada ambiente	1	1	1	1	1
Liberar/bloquear acesso a materiais de acordo com o tipo de usuário	0,5	1	0,5	1	1
Soma	22,5	27,5	25	23	27,5
Média	0,80	0,98	0,89	0,82	0,98

Novos requisitos buscados					
Requisito	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
Criar pontuação por utilização	0,5	1	1	1	0,5
Coleta de dados de usuários	0,5	1	1	1	1
Integração com outros sistemas	1	1	1	1	1
Inserção de janelas de aviso ao usuário logar	0,5	0,5	0,5	0	0,5
Tour virtual no primeiro <i>log-in</i>	1	0,5	0,5	0	0,5
Distribuição de conteúdo por interesses e funções (<i>tags</i>)	0,5	0,5	0	1	1
Alerta de novos documentos	0,5	1	1	1	1
Gerenciamento de arquivos (privado/público)	0,5	1	1	1	1
Novos formatos de avaliação	0,5	0,5	0,5	0	0,5
Mecanismo de pesquisa global	0	1	0	1	1
Possibilidade de integração de <i>log-in</i> com banco de dados externo	1	1	1	1	1
Integração com outro sistema que possibilite inscrição e bloqueio de usuários	1	1	1	1	1
Resgatar publicações antigas para reforçar o aprendizado	0	0	0	0	0,5
Oferecer recursos de texto que possam substituir e melhorar as apostilas técnicas atuais	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Chat</i> com robô	0	0,5	0	0,5	0
Soma	8	11	10	10	11
Média	0,53	0,73	0,67	0,67	0,73

Requisitos de sistema					
Requisito	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
Garantir registro seguro dos resultados obtidos pelos alunos	1	1	1	1	1
Suporte do fabricante	0	1	1	1	1
Integrações	1	1	1	1	1
Emitir mensagem quando o usuário sair de uma sessão com risco de perda de dados	1	1	1	1	1
Desempenho	1	1	1	1	1
Acesso simultâneo	1	1	1	1	1
Soma	5	6	6	6	6
Média	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00

Requisitos de design					
Requisito	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
Experiência do usuário	0,5	1	0,5	1	1
As opções de <i>menu</i> são familiares ao utilizador?	1	1	1	1	1
Distinção dos ícones	1	1	1	1	1
Homogeneidade do formato de apresentação dos dados entre as telas	1	1	1	1	1
Organização das janelas	1	1	1	1	1
Homogeneidade das cores	1	1	1	1	0,5
Confirmação de saída de sessão	1	1	1	1	1
Poluição visual	1	1	1	1	1
Vocabulário utilizado	0,5	1	1	1	1
Legibilidade e significado dos ícones	1	1	1	1	1
Soma	9	10	9,5	10	9,5
Média	0,90	1,00	0,95	1,00	0,95

Requisitos pedagógicos					
Requisito	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
Satisfação dos objetivos educacionais propostos	1	1	1	0,5	1
Capacidade de auxiliar os alunos na aquisição de habilidades	1	1	1	1	1
Adequação ao público alvo	1	1	1	1	1
Recurso para avaliar o grau de compreensão dos alunos	1	1	1	1	1
Armazenamento de dados da interação dos alunos	1	1	1	1	1
Registro das dificuldades dos alunos	1	1	1	1	1

Recursos motivacionais	0,5	1	1	1	1
Soma	6,5	7	6,5	6,5	7
Média	0,93	1,00	0,93	0,93	1,00

Pontuação final					
Grupo de requisitos	Moodle	Blackboard	Canvas	Pulpo	StarLearning
Essenciais (1,5)	0,69	0,88	0,81	0,81	0,81
Atuais (1,0)	0,80	0,98	0,89	0,82	0,98
Novos (1,0)	0,53	0,73	0,60	0,67	0,73
Sistema (0,5)	0,83	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Design</i> (0,5)	0,90	1,00	0,95	1,00	0,95
Pedagógico (0,5)	0,93	1,00	0,93	0,93	1,00
Pontuação	74%	91%	83%	83%	88%