

## Requisitos funcionais para promover acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências em ambientes MOOCs

### Functional requirements to promote accessibility for people with disabilities in MOOC environments

DOI:10.34117/bjdv7n2-265

Recebimento dos originais: 10/01/2021

Aceitação para publicação: 10/02/2021

#### **Áurea Valéria Pereira da Silva**

Mestra em Ciência da Computação

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT –, Campus de Alto Araguaia & Núcleo Pedagógico de Rondonópolis

Endereço: Rua Santa Rita 128, Centro, Alto Araguaia-MT, 78780-000

E-mail: aurea.valeria@unemat.br

#### **Max Robert Marinho**

Doutor em Engenharia Elétrica

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT –, Campus de Alto Araguaia & Núcleo Pedagógico de Rondonópolis

Endereço: Rua Santa Rita 128, Centro, Alto Araguaia-MT, 78780-000

E-mail: max.marinho@unemat.br

#### **Toni Oliveira Amorim**

Doutor em Engenharia Elétrica

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT –, Campus de Tangará da Serra  
Endereço: Rodovia MT 358, Km 7, Jardim Aeroporto, Tangará da Serra-MT, 78300-000

E-mail: toniamorim@unemat.br

#### **Uyara Ferreira Silva**

Mestra em Engenharia Elétrica e de Computação

Universidade Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG –, Campus de Formosa

Endereço: Rua 64, esq. c/ Rua 11, s/n, Expansão Parque Lago, 73813-816

E-mail: uyara.silva@ifg.edu.br

### **RESUMO**

Segundo o último censo brasileiro cerca de 23% da população tem algum tipo de deficiência, sendo ela física ou mental. Diante desse fato os sistemas de softwares e os conteúdos educacionais online têm que servir como ferramentas para facilitar a aprendizagem englobando alunos com deficiência, devendo se adaptar aos usuários para que ocorra uma menor evasão destes alunos. Este artigo apresenta um estudo de elicitação de requisitos para promover a acessibilidade, sendo utilizada a técnica de Levantamento Orientado a Ponto de Vista, que reconhece a existência de várias perspectivas e oferece um framework para descobrir conflitos nos requisitos pela visão de diferentes stakeholders. Assim foram elencados requisitos funcionais de softwares para a

acessibilidade abrangendo as categorias de elementos e características da teoria pedagógica do conectivismo.

**Palavras-chave:** cursos abertos online e massivos, educação para pessoas com deficiência, levantamento de requisitos orientador a ponto de vista, teoria conectivista.

## ABSTRACT

According to the last Brazilian census, about 23% of the population has some type of disability, be it physical or mental. Given this fact, software systems and online educational content have to serve as tools to facilitate learning, encompassing students with disabilities, and must adapt to users so that there is less evasion of these students. This article presents a study of requirements elicitation to promote accessibility, using the Point-of-View Survey Technique, which recognizes the existence of several perspectives and offers a framework for discovering conflicts in requirements through the view of different stakeholders. Thus, functional software requirements for accessibility were listed, covering the categories of elements and characteristics of the pedagogical theory of connectivism.

**Keywords:** massive open online courses, education for people with disabilities, viewpoint-oriented requirements survey, connectivist theory.

## 1 INTRODUÇÃO

*Massive Open Online Course* (MOOC) é um modelo de curso online, aberto e disponível a qualquer indivíduo, em uma proporção mundial, que disponibiliza o acesso a materiais de especialistas utilizando ferramentas da Web para democratizar o conhecimento com foco em assuntos específicos. Dentre os MOOCs se destacam: edX, Coursera, Udacity, entre outros [Gardner, Brooks, 2018].

Nos últimos anos, os MOOCs chamaram muita atenção de alunos, educadores, instituições de ensino e pesquisadores [Gardner, Brooks, 2018]. Essa popularidade crescente pode estar espelhada tanto em números de alunos inscritos como também na quantidade de instituições que já oferecem cursos nesse formato. Os MOOCs são ambientes virtuais que trazem experiências em que os alunos devem ter atitude de buscar conhecimento e aprender através de interações entre eles, sendo categorizados como hábeis ferramentas de aprendizagem colaborativa [Yates et al., 2014].

Até 2017, estima-se que 81 milhões de estudantes se inscreveram ou participaram em pelo menos um MOOC em todo mundo. Os cinco maiores fornecedores de MOOC, de acordo com números de inscrição autodeclarados, são o *Coursera* com 30 milhões de usuários registrados; *edX* com 14 milhões de usuários registrados; *XuetangX* com 9,3

milhões de usuários registrados; *Udacity* com 8 milhões de usuários registrados; e *FutureLearn* com 7,1 milhões de usuários registrados [Gardner, Brooks, 2018].

De acordo com os dados de Oliveira et al (2012), que apresentam a Cartilha do Censo 2010 com destaque para pessoas com deficiência, existem mais de 45 milhões de Pessoas com Deficiência (PCDs), sendo que esse número corresponde a mais de 23% da população do país. A deficiência visual é a deficiência mais comum, correspondendo a cerca de 35,7 milhões de pessoas.

Diante deste fato as ferramentas de *softwares* e o conteúdo educacional online têm que servir como ferramentas para facilitar a aprendizagem englobando alunos com deficiência, devendo se adaptar aos usuários para que ocorra uma menor evasão desses alunos [Sanchez-Gordon e Luján-Mora, 2014].

O objetivo deste artigo é fazer um levantamento de requisitos para os tipos de deficiências definidas pelo Censo brasileiro, apresentado por Oliveira et al (2012) para plataformas de MOOCs utilizando como base a teoria conectivista, sendo este um Levantamento de requisitos Orientado a Ponto de Vista.

Para contextualizar, na Seção 2 são apresentados os conceitos referentes a MOOCs, Engenharia de requisitos, Acessibilidade na WEB, e Teoria Conectivista. Na Seção 3, são apresentados os trabalhos relacionados. Os passos metodológicos da presente pesquisa, são discutidos na Seção 4. Na Seção 5 está presente a fase de elicitação de requisitos. Em seguida, os resultados obtidos são relacionados e discutidos na Seção 6. Por fim, as considerações finais na Seção 7, seguida das referências.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta os conceitos necessários para o entendimento adequado do que está sendo proposto neste trabalho, destacando-se Engenharia de Requisitos, Acessibilidade na Web e Teoria conectivista.

### 2.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

A engenharia de requisitos é o procedimento de descobrimento, documentação e gerenciamento dos requisitos para um *software*. Os requisitos funcionais limitam-se a listar as características que o sistema deve oferecer (ex.: o sistema deve possuir login para entrar; o sistema deve ter um cadastro com campos de nome, endereço, telefone, e, senha; entre outros requisitos), enquanto os requisitos não funcionais podem ser descritos como tarefas que devem ser fornecidas ao definirem restrições quanto a maneira de como o

*software* deve satisfazer os requisitos funcionais ou quanto a como devem ser desenvolvidos (ex.: o sistema deverá executar em qualquer plataforma; o sistema deverá ser desenvolvido na linguagem Java; o sistema deverá se comunicar com o banco SQL Server; entre outros) [Kotonya e Sommerville, 1998].

Segundo Sommerville (2011) existem diferentes tipos de levantamento de requisitos tais como: Levantamento Orientado a Ponto de Vista, Etnografia, Workshops, Prototipagem, Entrevistas, Questionários, Brainstorming, e, JAD (*Joint Application Design*).

Dentre esses modelos de levantamentos de requisitos o Orientado a Ponto de Vista é o processo que ganha destaque na presente pesquisa, pois ele é um arquétipo de produção que normalmente faz levantamentos de características para diferentes tipos de usuários finais, podendo ser realizado por perfis hipotéticos de *stakeholder*, se encaixando melhor na proposta deste trabalho.

O presente estudo se centraliza em requisitos funcionais, pois ele propõe uma adaptação de MOOCs para *stakeholders* com deficiência, já existindo requisitos de ampla demanda como o trabalho de Venega et al (2019), que tem requisitos não funcionais que satisfaz a utilização, porém necessita de uma melhor adaptação para atender toda a população englobando os deficientes.

## 2.2 ACESSIBILIDADE NA WEB

As Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo da Web (WCAG) 2.1 (2018) definem como tornar o conteúdo da Web mais utilizável por uma ampla gama de indivíduos, envolvendo pessoas com deficiências sendo elas visuais, auditivas, físicas, de fala, cognitivas, de linguagem, aprendizado e neurológicas. Essas diretrizes abrangem quatro princípios básicos em relação à acessibilidade de conteúdo *web*, de uma maneira que o sistema se torne suficientemente interpretável de forma confiável por uma ampla variedade de agentes do usuário, que entende que estes devem ser: Perceptível, Operável, Compreensível, e, Robusto.

Vale ressaltar que as heurísticas promulgadas por Nielsen, bem como das adequações da norma 9241-171 estão entre os pontos que merecem maior atenção dos desenvolvedores e geradores de conteúdo para plataformas MOOCs, no sentido da usabilidade, o layout e o conteúdo e navegação [Iniesto e Covadonga, 2014].

### 2.3 TEORIA CONECTIVISTA

O desenvolvimento da aprendizagem pode ocorrer no interior de diferentes ambientes e possuem o objetivo de aprendizagem centrais em constante mudança, que não estão completamente sob o controle do indivíduo. O conectivismo é a associação dos elementos existentes pelas teorias do caos, redes, complexidade e auto-organização [Downes, 2005].

Conectivismo é uma teoria de aprendizagem que tem como base o conceito de que o conhecimento está no mundo e não só na cabeça dos indivíduos. Nessa teoria o ensino é um processo de conectar nós especializados ou fontes de informação como uma rede. Esta teoria se destaca pela diversidade dos nós especializados [(Downes, 2005)].

O trabalho de Downes (2005) define onze categorias de elementos e características da teoria pedagógica do conectivismo, sendo elas: Comunicação; Notificação & Sistemas de Recomendação; Colaboração; Gamificação; Redes Sociais; Navegabilidade/Usabilidade; Cadastro/Registro; Acessibilidade; Avaliação & Percursos de Aprendizagem; e Interoperabilidade e Moderação.

Na literatura são usualmente utilizadas duas classificações de MOOCs: cMOOCs e xMOOCs. O termo cMOOC (*Connectivism-based MOOC*) tem como base a teoria do conectivismo que acaba em dar ênfase a uma aprendizagem mais colaborativa e com funções de gamificações, já o xMOOCs (*eXtended MOOC*) são descritos como extensões dos cursos online tradicionais [Gardner, 2018].

### 3 TRABALHOS CORRELATOS

O trabalho de Singleton (2013) se declara a primeira pesquisa acadêmica no campo da acessibilidade em MOOCs. Segundo o autor: “Não há absolutamente nenhuma pesquisa sobre MOOCs e como eles têm ou impactarão indivíduos com deficiência. O fenômeno ainda é muito novo e, como tal, esta área de pesquisa ainda não foi desenvolvida.” Este estudo explica que para avaliar a acessibilidade dos MOOCs, é necessário olhar para a pesquisa sobre como os alunos com deficiência foram impactados por estudos anteriores sobre tecnologias de aprendizagem *online*.

Horton e Sloan (2014) explicaram que quando a usabilidade é prevista em termos de uma população grande e diversificada, incluindo pessoas com deficiência, como é o caso das MOOCs, torna-se acessível para atender a grande demanda populacional. No trabalho de Iniesto e Covadonga (2014) foi realizado uma análise de acessibilidade de três plataformas MOOCs Espanholas: MiriadaX; COLMENIA e; UNED COMA. Essa

análise é baseada em ferramentas automatizadas de avaliação de acessibilidade, simuladores, ferramentas de teste automatizados orientados a usuários cegos e análise de conteúdo, e constatou-se que essas plataformas não possuem aparato para usuários deficientes visuais.

O trabalho de Sanchez-Gordon e Luján-Mora (2014) propõe duas categorias de acessibilidade na *web* classificando requisitos para pessoas com e sem deficiências, mas o trabalho não levou em conta requisitos educacionais, como a teoria conectivista que é utilizada neste trabalho e nem cria um levantamento de ponto de vista desses usuários.

Já o trabalho de Venega et al (2019) teve como objetivo identificar os requisitos de *software* para compor plataformas para oferta de Cursos Online Abertos e Massivos (MOOCs) com base na abordagem conectivista. O estudo utilizou a abordagem de questionários aplicados a 24 estudantes de Engenharia de Software da Universidade Federal da Bahia (UFBA), mas não levou em conta aspectos de diversificação de usuários, e nem dimensões que MOOCs sem acessibilidade poderiam impactar na desistência de alunos com deficiência.

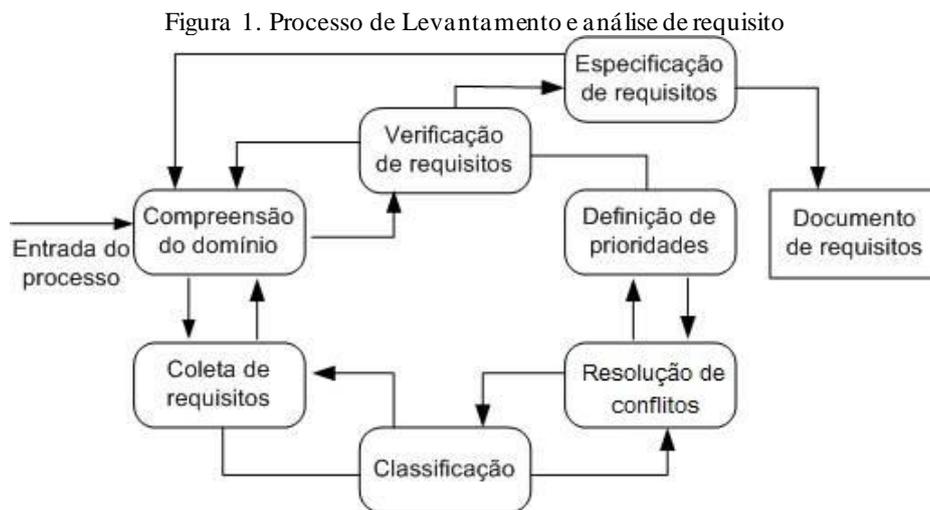
A falta de habilidades de pré-requisitos tem implicações importantes para o aprendizado da relevância e não para a saída do aluno [Evans et al., 2016; Khalil & Ebner, 2014]. Embora os MOOCs não imponham pré-requisitos antes da inscrição, o nível cognitivo dos cursos geralmente significa que os alunos não têm as habilidades necessárias para entender as informações do curso e isso pode levar a sentimentos de inadequação [Whitmer et al., 2015; Yates et al., 2014].

As principais plataformas MOOCs sofrem com uma grande dificuldade ocasionada pela evasão de estudantes e esse problema pode ser resolvido com o planejamento e desenvolvimento das plataformas. Poucos trabalhos encontrados fizeram uma elicitación de requisitos para o desenvolvimento dessas plataformas e tão pouco se importaram com os alunos que possuem alguma deficiência. Neste sentido o presente trabalho une a dificuldade que as pessoas com necessidades especiais têm nestas plataformas com a teoria pedagógica conectivista, que define o conhecimento como a conexão entre nós (como um grafo) para o levantamento dos requisitos, se diferenciando das pesquisas encontradas, e desenvolvendo um sistema que poderá conjuntamente auxiliar os alunos que não são portadores de nenhuma deficiência.

#### 4 PASSOS METODOLÓGICOS

Nesta Seção são apresentados os passos metodológicos da pesquisa a fim de descrever de maneira ordenada e em sequência cronológica o que foi feito, para ser viável a compreensão da elicitação de requisitos apresentada na seção 5. Segundo Sommerville (2011), o processo de engenharia de requisitos tem como objetivo produzir um documento de requisitos acordados que especifica um sistema que satisfaz os requisitos dos stakeholders.

Sommerville (2003) propõe um processo genérico de levantamento e análise de requisitos que contém as seguintes atividades: Compreensão do domínio, Coleta de requisitos, Classificação, Resolução de conflitos, Definição das prioridades, e, Verificação de requisitos. Destaca, também, que nesta etapa da Engenharia de Software o ideal é ter interatividade entre as etapas, com uma contínua validação de um processo para outro. Na Figura 1 é apresentado graficamente o modelo comumente utilizado de levantamento de requisitos.



Fonte: [SOMMERVILLE, 20003, *apud* MORAES, 2009]

Sommerville (2003) propõe um processo de levantamento e análise dos requisitos. A Figura 1 apresenta que a elicitação e análise de requisitos é um processo iterativo, com feedback contínuo de cada atividade para as outras atividades. O ciclo do processo começa com a descoberta de requisitos e termina com sua documentação. O entendimento do analista de requisitos melhora a cada rodada do ciclo. Quando se completa o documento de requisitos, o ciclo termina. Com base nessa metodologia, se baseia os

passos metodológicos da presente pesquisa, como pode ser identificada e descrita a seguir, lembrando que a sequência descrita pode acontecer de maneira interativa:

1) **Compreensão do domínio** (revisão na bibliografia): Nesta fase foi realizada uma estimativa sobre as possibilidades de se cumprir as necessidades dos perfis dos usuários identificados utilizando-se tecnologias atuais de *softwares*. Essa identificação foi realizada através de uma revisão na literatura, onde foram encontradas as bases teóricas e os trabalhos que sustentam a presente pesquisa;

2) **Levantamento de requisitos** (Levantamento orientado a pontos de vista/Coleta e classificação de requisitos): Essa é a etapa de decomposição dos requisitos do sistema por meio da observação dos sistemas atuais, além da criação de perfis de potenciais usuários, análise de tarefas, entre outras etapas. Aqui 2 atividades são desenvolvidas:

a) Levantamento orientado a pontos de vista (classificação de requisitos por meio de perfis de usuários) - As abordagens orientadas a ponto de vista, na engenharia de requisitos, reconhecem diferentes pontos de vista e os utilizam para auxiliar na coleta e seleção dos requisitos. Nesta etapa foram identificados perfis de portadores de deficiência e as suas características para a utilização de MOOCs, sendo realizada uma descrição detalhada desses perfis;

b) Coleta de requisitos - O levantamento de requisitos deste trabalho foi realizado com base nos requisitos do trabalho Venega et al (2019), que distribuiu questionários aplicados a 24 estudantes de Engenharia de Software da Universidade Federal da Bahia (UFBA) pertencentes a duas turmas distintas, no qual foi realizado um *survey* a partir de questões chaves para a construção dos requisitos que são apresentados na seção 5.2. Neste estágio é realizada uma definição das prioridades que envolve interação com os *stakeholders* para a definição dos requisitos mais importantes;

3) **Resultados** (Especificação de Requisitos): É a etapa onde se apresentam as informações adquiridas durante o processo de Levantamento Orientado a Ponto de Vista, coleta e classificação de requisitos que defina um conjunto de requisitos.

## 5 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Nesta seção serão discutidas as etapas de criação dos requisitos funcionais adequados à adaptação de ambientes MOOCs para a inclusão de alunos com deficiência. Para esse levantamento de requisitos foram criados perfis de acesso de *stakeholders* com deficiência levando em consideração as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo da

Web (WCAG) 2.1 (2018), o trabalho de Sanchez-Gordon e Luján-Mora (2014), e, nas deficiências descritas no mais recente Censo Brasileiro [Oliveira et al 2012]. Após a criação dos perfis, foram confrontados com os requisitos do *framework* de Venega et al (2019) para descobrir conflitos e falhas nos requisitos propostos por diferentes *stakeholders*, e assim desenvolver novos requisitos que cubram essas lacunas.

### 5.1 LEVANTAMENTO ORIENTADO A PONTOS DE VISTA

Segundo Kotonya e Sommerville (1998), as abordagens orientadas a ponto de vista, na engenharia de requisitos, reconhecem diferentes pontos de vista e os utilizam para auxiliar na coleta e seleção dos requisitos, sendo de suma importância para descobrir conflitos e falhas nos requisitos, sendo uma ferramenta de grande valia no presente trabalho.

Baseado na noção de pontos de vista, Kotonya e Sommerville (1998) criaram um processo para a Engenharia de Requisitos, o qual abrange a metodologia de Engenharia de Requisitos desde a descoberta dos requisitos iniciais até a modelagem detalhada do sistema. A discussão sobre o método se concentrará nos seus três primeiros passos iterativos:

- a) Identificação e Estruturação de Ponto de Vista
- b) Documentação de Ponto de Vista
- c) Análise e Especificação dos Requisitos de Ponto de Vista.

A primeira etapa, apresenta a caracterização e estruturação de pontos de vista relevantes que abrangem o problema. O segundo passo ocupa-se em juntar os pontos de vista identificados na primeira etapa e, documentar o nome do ponto de vista, os requisitos com suas restrições e fontes, como ocorre nessa seção. A terceira etapa de análise e especificação dos requisitos de ponto de vista é concluída nos resultados após o refinamento e confronto dos perfis com os requisitos criados no trabalho Venega et al (2019).

Dessa maneira, foi possível desenvolver perfis de usabilidade, baseados nas deficiências descritas nas Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo da Web (WCAG) 2.1 (2018), no trabalho de Sanchez-Gordon e Luján-Mora (2014), e, nas deficiências descritas no mais recente Censo brasileiro descrito por Oliveira et al (2012), para que assim possa ser realizada a criação dos requisitos necessários a fim de que se tenha uma real acessibilidade nas plataformas MOOCs.

Abaixo estão elencados os perfis de *stakeholders* identificados em conjunto com sua descrição (documentação) para o desenvolvimento de requisitos de acessibilidade:

- **Visuais** - A deficiência visual engloba tanto a cegueira como a baixa visão. Portanto, neste trabalho essa deficiência se divide em dois tipos diferentes de perfis:
  - **Cegos:** Os perfis desses usuários, são aqueles que apresentam perda da visão em tal gravidade que eles têm necessidade de utilização do Braille como meio de leitura e escrita. Nesses casos o sistema deve facilitar a utilização dos leitores de tela, não colocando textos em imagens, possibilitando o salvamento do arquivo em extensão *pdf*, ter as funcionalidades operadas pelo teclado e títulos significativos para os links;
  - **Parcialmente cegos:** Esses usuários se caracterizam por uma grande perda da visão, possuindo resíduos visuais em tal grau que lhes permitam ler textos na tela do computador. Por terem baixa visão esses usuários necessitam de auxílio do sistema para o redimensionamento de multimídias (textos, imagens, vídeos, entre outros);
- **Auditivas** - Esses usuários se caracterizam pela perda total ou parcial da capacidade de ouvir, desta maneira eles não conseguem escutar vídeos e áudios. A plataforma MOOC deve oferecer recursos como legendas (descritivas) para vídeos, vídeos alternativos em linguagem de sinais, além de transcrições textuais de conteúdos para áudio.
- **Motoras** - Os perfis desses usuários, são aqueles que apresentam perda da mobilidade, de coordenação motora geral ou parcial. Alguns desses usuários podem apresentar dificuldades para uma acessar elementos na tela do computador ou do celular, por não darem conta de manusear o mouse e nem o *touchpad*. Oor esse motivo os *links* na tela devem ser espaçados.
- **Fala** - A fala é considerada defeituosa quando a maneira de falar interfere na comunicação como a gaguez e as desordens da fala. As pessoas que tem essa deficiência quando falam distraem a atenção daquilo que é dito, ou quando a fala é de tal ordem que o próprio falante se sente indevidamente constrangido ou apreensivo acerca de sua maneira de falar. Para englobar esses usuários o sistema deve fornecer um mecanismo alternativo usando a comunicação por escrita para bate-papos de áudio e/ou videoconferências que exijam a participação sincrônica do aluno usando a comunicação vocal, além da opção de escrita ao invés da comunicação oral em determinadas atividades.
- **Cognitivas, aprendizado e neurológicas** - Esses usuários são reconhecidos por terem um funcionamento intelectual geral abaixo da média, com limitações da capacidade do indivíduo em responder adequadamente às demandas da sociedade. Desta maneira o

sistema deve ser claro, e evitar ao máximo dualidades de sentidos nos textos como sarcasmo, sátira, paródia, alegoria, metáfora, gíria e coloquialismos; evitar o uso de muitas fontes e tamanhos diferentes; fornecer um glossário para termos técnicos ou complicados, além de expressões matemáticas; opção de pesquisa para os alunos; e ter a opção de aumentar o tempo para realizar atividades de aprendizagem e avaliação.

## 5.2 COLETA E CLASSIFICAÇÃO DE REQUISITOS

Como já foi citado no decorrer deste trabalho, a pesquisa de Venega et al. (2019) realizou uma elicitación de requisitos com apenas estudantes de nível superior e sem deficiências, essa elicitación de requisitos foi realizada por meio de um *survey* realizado por meio de um questionário que continham questões com palavras chaves para o desenvolvimento dos requisitos, sendo alguns deles apresentados no Quadro 1, classificados em: Abertura, Autonomia, Diversidade e Interatividade. A lista completa com os requisitos retornados na pesquisa de Venega et al. (2019) pode ser visualizada no *link*: [bit.ly/2XEjQYj](https://bit.ly/2XEjQYj).

Os requisitos Venega et al. (2019) foram classificados e agrupados em onze categorias conforme Downes (2005), mas se for analisado criteriosamente, percebe-se a falta de requisitos que englobam a categoria de acessibilidade, tornando o levantamento de requisitos apenas para uma parcela da população, e não cumprindo a teoria conectivista conforme Downes (2005) descreve e a pesquisa de Venega et al. (2019) promete.

Quadro 1. Requisitos coletados agrupados por Dimensões

Abertura	Autonomia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve possuir suporte para diferentes mídias (vídeos, textos, animações)</li> <li>• O sistema deve disponibilizar módulo para troca de mensagens particular e em grupo (chats).</li> <li>• O sistema deve manter listas de cursos que contenham adaptações para estudantes com deficiência para que possam ser facilmente encontrados por um estudante interessado.</li> <li>• O sistema deve prover ambiente onde usuários possam sugerir formas de aprimorar o conteúdo programático de um curso (avaliação de curso).</li> <li>• Um estudante precisa apenas possuir cadastro na plataforma para que possa inscrever-se em um curso.</li> <li>• O sistema não deve impor limite máximo de participantes em um curso.</li> <li>• O sistema deve possuir recurso de contra moderação para intervenção caso um</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve permitir o acesso não-sequencial ao conteúdo do curso. O sistema não deve manter seções/capítulos bloqueados enquanto uma seção/capítulo anterior não foi feita.</li> <li>• O sistema não deve impor um tempo limite para conclusão de um curso.</li> <li>• O sistema deve permitir que o usuário se inscreva em quantos cursos desejar.</li> <li>• O sistema deve permitir que o usuário cadastre/edite metas e objetivos de aprendizado.</li> <li>• O sistema deve manter registro individualizado de progresso com base em metas e objetivos cadastrados.</li> <li>• O sistema deve dispor de mecanismos para gamificação (níveis de carma de acordo com ações e realização de atividades pelo usuário – ranking).</li> <li>• Usuários podem receber títulos após cumprir</li> </ul>

estudante tentar censurar outro.	certos cursos ou atividades. <ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema deve exibir formulário de autoavaliação ao término do curso.</li> </ul>
<b>Diversidade</b>	<b>Interatividade</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema deve permitir a criação e gerenciamento de fórum de discussão.</li> <li>O sistema deve disponibilizar ferramenta para troca de mensagens privadas.</li> <li>O sistema deve prover recursos para a colaboração entre usuários (fóruns, chats e wikis).</li> <li>O sistema deve permitir a seleção e/ou alteração do idioma da plataforma.</li> <li>O sistema deve integrar recursos de inserção de legenda para os vídeos disponíveis na plataforma com a possibilidade de os usuários auxiliarem na criação das legendas.</li> <li>O sistema deve prover suporte para plugins que permitam a integração de softwares distintos à plataforma.</li> <li>O sistema deve integrar recursos de tradução automática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema deve disponibilizar ambientes para fomento de discussões.</li> <li>O sistema deve permitir ao usuário responder dúvidas propostas por outros usuários e dispor de mecanismo para votação (resposta mais bem avaliada).</li> <li>O sistema deve manter um espaço para que os estudantes possam disponibilizar artefatos e conteúdos feitos por eles e deixar isto disponível para todos os alunos.</li> <li>O sistema deve dispor de sistema de recompensas em função do nível de participação do usuário.</li> <li>O sistema deve prover mecanismos de ranqueamento (avaliação) de acordo com a contribuição individual nos cursos.</li> <li>O sistema deve manter respostas mais bem avaliadas acerca de dúvidas exibidas em destaque.</li> <li>O sistema deve permitir a avaliação por pares.</li> </ul>

Fonte: Venega et al. (2019)

## 6 RESULTADOS

Este estudo mostra os requisitos de *software* necessários para a composição de uma plataforma MOOC com suporte para pessoas com deficiências visuais, auditivas, com atrasos cognitivos, de fala e motora. Para a criação desses requisitos foi levado em conta a teoria conectivista que tem a usabilidade uma característica essencial nos cursos, que deve possuir *desing* simples e consistente.

Quadro 2. Requisitos agrupados por Tipos de deficiência

Deficiência total da visão	Atrasos cognitivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema deve conter explicações para imagens, e áreas sensíveis de mapas de imagens, para que essas possam ser narradas por leitores de telas (RA) (RN).</li> <li>O sistema deve conter títulos significativos para os links (RA) (RN).</li> <li>O sistema não deve conter textos em imagens (RA) (RI) (RN).</li> <li>Os formulários do sistema devem ter rótulos para os campos que possam ser lidos por eventuais leitores de telas (RI) (RA) (RN) (RR).</li> <li>Os conteúdos existentes nas tabelas devem ser compreensíveis quando lidas sequencialmente (RA) (RI) (RN).</li> <li>Os conteúdos do sistema devem evitar o uso de animações e outros conteúdos em movimento (RA) (RI) (RN).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema deve conter parágrafos curtos, simples e claros, focados em uma única idéia de cada vez (RA) (RN).</li> <li>O sistema deve fornecer um glossário para termos técnicos ou complicados (RA) (RN).</li> <li>Evitar que o conteúdo textual não contenha sarcasmo, sátira, paródia, alegoria, metáfora, gíria e coloquialismos (RA) (RN).</li> <li>O sistema deve fornecer explicações conceituais de expressões matemáticas (RA) (RN).</li> <li>O sistema deve incorporar opção para desativar elementos multimídia (RA) (RN).</li> <li>O sistema deve conter opção de pesquisa (RN).</li> <li>O sistema deve fornecer tempo extra para desenvolver atividades de aprendizado e</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve ter as funcionalidades operadas pelo teclado (RA) (RN) (RR).</li> <li>• O sistema deve incorporar opções de acessibilidade de formatos como salvar arquivos pdf (RA) (RN).</li> </ul>	avaliação (RA).
<b>Baixa visão</b>	<b>Fala</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve fornecer suporte para redimensionamento de texto e imagens (RA) (RN).</li> <li>• O sistema deve conter alto contraste entre as cores de primeiro e segundo plano (RA) (RN).</li> <li>• O sistema deve evitar o uso de diferentes cores como o único mecanismo para transmitir informações (RA) (RN).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve fornecer um mecanismo alternativo usando a comunicação por escrito para bate-papos de áudio e / ou videoconferências que exijam a participação síncronica do aluno usando a comunicação vocal (RA) (RC).</li> <li>• O sistema deve fornecer um mecanismo alternativo usando comunicação por escrito para atribuições que impliquem a criação de conteúdo de áudio usando as vozes do aluno (RA) (RC).</li> </ul>
<b>Surdez</b>	<b>Deficiência Motora</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve fornecer conteúdo de vídeo com legendas (RA) (RN).</li> <li>• O sistema deve fornecer conteúdo de vídeo alternativo em linguagem de sinais (RA) (RN).</li> <li>• O sistema deve fornecer transcrições textuais de conteúdo de áudio (RA) (RN) (RC).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve fornecer uma distribuição espacial adequada dos elementos das páginas da web (RN).</li> <li>• O sistema deve fornecer um mecanismo para ignorar longas listas de links (RN).</li> </ul>

Fonte: Próprio autor.

Neste cenário, estão elencados requisitos funcionais acessíveis, servindo como um guia, transmitindo recomendações referidas nas diretrizes WCAG 2.1, numa perspectiva operacional e podendo ser aplicadas aos MOOCs existentes e os que ainda poderão ser criados. O documento da WCAG 2.1 tem um total de doze diretrizes que estabelecem os objetivos gerais. Para cada diretriz, existem vários requisitos de acessibilidade na *web*, chamados critérios de sucesso. Para facilitar a seleção desses critérios, foram criados diferentes perfis para os diversos tipos de deficiências (Seção 5.1).

A partir desses perfis e dos critérios do Quadro 1 foram selecionados os critérios de sucesso, e assim transformados em requisitos funcionais, além de ser inserido alguns outros requisitos que se julgavam ser necessários, como é exposto no Quadro 2 já com agrupações dos tipos de deficiência.

Quadro 3. Requisitos de Gamificação, Colaboração, e Requisitos adicionais

Gamificação	Colaboração
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve ter avaliação por pontos, relacionados ao comprometimento do aluno na plataforma, o sistema pode ser dividido em tipos de atividades como, dando uma pontuação diferente a cada atividade, por exemplo 20% da nota em atividades diagnósticas, 30% na realização de fóruns, 25% pelo engajamento de acesso, e 25% na realização da prova (com nota mínima para ser aprovado no curso).</li> <li>• O sistema deverá fornecer “troféus” para quem participar de atividades colaborativas, como redes sociais, bate papo, criação de wikis.</li> <li>• O sistema deverá fornecer um mecanismo para adaptar as avaliações ao nível de habilidade do aluno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deverá criar grupos de estudos de alunos que estejam divididos por os critérios distintos, podendo ser de maneira homogênea ou heterogênea.</li> <li>• O sistema deverá oferecer mecanismos de ajuda de maneira fácil de acesso, podendo ser acessada a qualquer momento, como tutoriais de ajuda ou enviar mensagens no bate-papo.</li> <li>• O sistema deve ter a inclusão de feedbacks constantes, nas atividades realizadas pelos alunos.</li> <li>• O sistema deve permitir a criação de grupos focados em tópicos.</li> </ul>
Requisitos adicionais	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O sistema deve oferecer um cabeçalho, onde deve estar presente informações como logótipo, título, menu, curso que está cursando, entre outras.</li> <li>• Os rodapés do sistema devem conter links relevantes, para acesso rápido.</li> <li>• Os formulários do sistema devem oferecer etiquetas (<i>labels</i>) perto do respectivo campo com textos nos botões claros: “Atualizar”, “Gravar” e “Enviar”.</li> <li>• O sistema deve sempre que utilizar o botão “cancelar”, deve surgir um alerta para confirmar esta ação.</li> <li>• O sistema deve fornecer <i>feedback</i> do resultado das ações do aluno.</li> <li>• O sistema deve oferecer um Design Adaptativo, na forma como se apresenta (e redimensionar) em diferentes ecrãs e dispositivos.</li> <li>• O sistema deve estabelecer uma hierarquia visual, para que a organização do espaço das páginas facilite encontrarem a informação relevante de forma rápida e direta.</li> <li>• Estabelecer um padrão de tipo e tamanho da letra.</li> <li>• O sistema deve oferecer a opção para <i>download</i>, portanto para que os estudantes possam trabalhar <i>offline</i>.</li> <li>• O sistema deve evitar o carregamento de arquivos de multimídias muito pesados.</li> <li>• Quando o sistema oferecer a opção de <i>upload</i> e <i>download</i> de arquivos evitar arquivos muito extenso, sendo limitado a um determinado tamanho.</li> </ul>	

Fonte: Próprio autor.

Dentre as onze categorias utilizadas na teoria conectivista o Quadro 2 se concentra em cinco categorias: Requisitos Navegabilidade/Usabilidade (RN), Requisitos de Acessibilidade (RA), Requisitos de Comunicação (RC), Requisitos de Interoperabilidade com leitores de tela (RI), e, Cadastro/Registro (RR). Essas categorias foram as que ficaram mais pendentes na classificação dos requisitos de ampla utilização, sendo mais exploradas neste trabalho.

Já no Quadro 3 foram elencados requisitos que se enquadram na teoria conectivista nas categorias de gamificação, colaboração, e requisitos adicionais, sendo que a gamificação é utilizada neste cenário como uma possibilidade de colaboração nos

MOOCS. Neste sentido ela tem o objetivo de promover o comportamento colaborativo com os outros alunos do grupo de estudos, auxiliando na acessibilidade na plataforma. Já os requisitos adicionais são de ampla demanda, mas facilitam a usabilidade de alunos com deficiências e constam no documento da WCAG 2.1.

## 7 CONCLUSÃO

Várias bibliografias relatam a dificuldade que os deficientes encontram no decorrer de um curso online, pois as plataformas MOOCs na maioria das vezes não possuem aparato para usuários com deficiências. Para essa pesquisa foram definidos requisitos funcionais de utilização das plataformas MOOCs para pessoas com deficiências, e desta maneira, foi realizado um levantamento orientado a pontos de vista com base na criação de perfis de acesso.

Os requisitos englobaram a abordagem conectivista, pois esta teoria tem um caráter experimental e pedagógico nessas plataformas, o que colaborou no estabelecimento de uma metodologia para replicação com outras abordagens (teorias) pedagógicas.

O trabalho teve como resultados obtidos: lista de requisitos funcionais para a construção de MOOCs acessíveis com base na teoria conectivista; requisitos que além de acessíveis, pode ajudar no vínculo e permanência de alunos; e, perfis de acesso e uso de usuários com diferentes tipos de deficiência.

Para trabalhos futuros observa-se: utilização desses requisitos para criação de uma *checklist* para testes de interface nos MOOCs mais usados nos dias atuais, verificando a acessibilidade das pessoas com algum tipo de deficiência; aplicação dos requisitos para pessoas com idades avançadas; e, um estudo para o levantamento de requisitos para utilização de MOOCs por pessoas com múltiplas deficiências.

A limitação e ameaças à legitimidade deste trabalho se concentram na falta de *stakeholders* reais para os processos de Validação de Requisitos e Resoluções de conflitos, que são as atividades que verificam os requisitos quanto ao realismo, consistência e completude, etapas estas que não foram desenvolvidas neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Downes, S. (2005). "An introduction to connective knowledge". Em: *An Introduction to Connective Knowledge*: <https://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034>.
- EVANS, Brent J.; BAKER, Rachel B.; DEE, Thomas S. (2016) Persistence patterns in massive open online courses (MOOCs). *The Journal of Higher Education*, v. 87, n. 2, p. 206-242.
- Gardner, J., & Brooks, C. (2018) Student success prediction in MOOCs. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, v. 28(2), p. 127–203.
- Horton, S., Sloan, D. (2014) "Accessibility in practice: a process-driven approach to accessibility". In Langdon, P., Lazar, J., Heylighen, A., Dong, H. (Eds.), *Inclusive designing – joining usability, accessibility, and inclusion*, p. 105-115. Springer International Publishing.
- Iniesto, F., & Rodrigo, C. (2014) "Accessibility assessment of MOOC platforms in Spanish: UNED COMA, COLMENIA and Miriada X". *International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, p. 169-172.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo 2010: Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rj&tema=censodemog2010\\_defic](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rj&tema=censodemog2010_defic)  
Acesso em: 08 set 2019
- Khalil, H., & Ebner, M. (2014). "MOOCs completion rates and possible methods to improve retention-A literature review". Em *EdMedia+ innovate learning* (p. 1305-1313). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Kotonya, G., Sommerville, I. (1998). "Requirements engineering: processes and techniques". Wiley Publishing.
- Moraes, J. B. D., (2009) Introdução a Abordagens de Identificação de Requisitos, Engenharia de Software *Magazine*, ano 1, n. 2, p. 54-58.
- Oliveira, L. M. B. T., Oliveira, L., & Dino, D. (2012). *Cartilha do Censo 2010: pessoas com deficiência*.
- Sánchez Gordón, S., & Luján-Mora, S. (2014). "Web accessibility requirements for massive open online courses". *Anais do V Congresso Internacional sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual – CAFVIR – Guatemala*.
- Singleton, K.: (2013) "Re-defining accessibility when it comes to MOOCs". George Mason University.
- Sommerville, I., (2011). *Engenharia de Software*, Ed. Pearson Prentice Hall, 9. Ed, São Paulo.
- Somerville, I. *Engenharia de software*. 6° ed. Tradução Maurício de Andrade. São Paulo: Ed Addison-Wesley, 2003.

Venega, V., Garrido, F., & Maciel, R. S. P. (2019). Requisitos para adaptação de ambientes MOOC sob diferentes perspectivas educacionais. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*, v. 30, n. 1, p. 596.

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 - W3C Recommendation 05 June 2018 Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>>. Acesso em: 01 de jun. de 2020

Whitmer, J., Scholring, E., James, P., & Miley, S. (2015).” How students engage with a remedial English writing MOOC: A case study in learning analytics with big data”. *EDUCAUSE Learning Initiative (ELI)*, p. 1–6.

Yates, A., Brindley-Richards, W., & Thistoll, T. (2014). Student engagement in distance-based vocational education. *Journal of Open, Flexible and Distance Learning*, v. 18(2), p. 29–44.