

**Universidade Federal do Ceará**  
**Campus Quixadá**  
**Curso de Sistemas de Informação**

**Ambiente Virtual de Aprendizagem para Auxiliar no  
Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática**

**Projeto de Pesquisa**

**Marciano Machado Saraiva**

**Orientador:**  
**Prof. Me. Samy Soares Passos de Sá**

**Quixadá**  
**Maio, 2016**

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
1.1	Objetivos do Trabalho	3
1.2	Divisão do Trabalho	3
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1	Metodologias no Ensino da Matemática	4
2.1.1	Aula expositiva	4
2.1.2	Resolução de problemas	5
2.1.3	Modelagem Matemática	6
2.1.4	O Uso de Computadores	6
2.2	Ambiente Virtuais de Aprendizagem	7
2.3	Gamificação	9
2.4	Trabalhos Relacionados	9
2.4.1	<i>The one world schoolhouse: Education reimagined</i>	10
2.4.2	<i>ActiveMath: A generic and adaptive web-based learning environment</i>	11
2.4.3	<i>Resolução de problemas em ambientes virtuais de aprendizagem num curso de licenciatura em matemática na modalidade a distância</i>	12
2.4.4	<i>A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem</i>	13
2.5	Considerações finais	13
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>14</b>
3.1	Definição do Processo	14
3.2	Levantamento e Análise de Requisitos	15
3.3	Projeto do Sistema	16
3.4	Implementação do Sistema	17
3.5	Verificação e Validação	17
3.6	Definição dos Conteúdo para o Sistema	18
3.7	Aplicação da Solução na Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá	18
3.8	Cronograma de Execução	19
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Matemática, como ciência, sempre teve uma relação muito especial com as novas tecnologias, desde as calculadoras, os computadores, aos sistemas multimídia e a Internet. No entanto, os professores costumam demorar a perceber como tirar partido destas tecnologias como ferramentas de trabalho. (PONTE, 1997).

A medida que a quantidade de recursos tecnológicos na sala de aula foram aumentando, tornou-se necessário a criação de novas metodologias de ensino, especificamente na Educação Matemática. Para Silva (2009), tal busca procura fazer da Matemática uma disciplina atraente, desvinculada do ensino tradicional que já se mostrou ineficiente.

Tendo em vista essa necessidade, o presente trabalho, busca apresentar o projeto e desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) (VALENTINI; SOARES, 2010), para auxiliar estudantes no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. Este ambiente se propõe a servir como ferramenta para estudantes que buscam estudar fora do ambiente escolar e de uma forma auto-ritmada, ou seja, no seu próprio ritmo. Entretanto, o ambiente também dará suporte ao ensino e aprendizagem dentro da sala de aula, auxiliando professores com informações relevantes sobre o andamento do aprendizado de cada um de seus alunos, além das dificuldades que os mesmos apresentam.

Grande parte dos alunos tem dificuldades em aprender matemática, e muitas vezes essas dificuldades ocorrem não pela falta de atenção ou por não gostar do conteúdo, mas por fatores mentais ou psicológicos que envolvem uma série de trabalhos e conceitos que precisam ser desenvolvidos (SÁ, 2015). Mas como auxiliar alunos com dificuldades na aprendizagem da matemática?

Em busca dessa resposta, diferentes sistemas de *softwares* foram desenvolvidos buscando servir a educação. Em 2006, Salman Khan funda a Khan Academy, uma organização educacional que tem por objetivo oferecer exercícios, vídeos de instrução e um painel de aprendizado personalizado que habilita os estudantes a aprender no seu próprio ritmo dentro e fora da sala de aula (KHAN, 2012). A plataforma criada por Khan utiliza de vídeo-aulas e resolução de problemas para ensinar seus alunos, permitindo assim, que cada tenha uma aprendizagem de forma independente e auto-ritmada.

Um outro trabalho também importante nessa área, podemos citar o de Melis et al. (2001), onde os autores desenvolvem um AVA que permite os alunos desfrutarem da experiência de estudar num curso gerado dinamicamente a partir do estado em que o mesmo se encontra dentro do sistema. Estes e outros trabalhos são apresentados com mais detalhes em trabalhos relacionados.

## 1.1 Objetivos do Trabalho

Este trabalho visa contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de matemática, buscando projetar e desenvolver um ambiente virtual que auxilie no processo de ensino e aprendizagem de matemática por alunos, dentro e fora da sala de aula.

Como objetivos específicos para este trabalho, temos:

- Elaborar um método para diagnosticar, nos alunos, dificuldades existentes em certos conteúdos de matemática.
- Desenvolver o AVA, aplicando técnicas de gamificação.
- Aplicar o AVA numa turma de graduação onde os alunos estejam cursando disciplinas de matemática.
- Analisar a influência e impactos provocados pelo AVA, por meio de dados gerados pela ferramenta ao longo de sua utilização e questionários aplicados aos alunos que utilizaram o AVA.

## 1.2 Divisão do Trabalho

Fundamentando-se na problemática mencionada, e tendo em vista o objeto de estudo, esta dissertação foi dividida em cinco capítulos. No capítulo inicial é feita uma apresentação do tema a ser discutido durante toda esta dissertação e o objetivo do trabalho.

No Capítulo 2, destacam-se os aspectos teóricos sobre ensino e aprendizagem, assim como as tradicionais metodologias de ensino e as apoiadas por computador, além de conceitos sobre gamificação e os trabalhos que serviram de referencial para abordar os conceitos e ideias utilizadas no trabalho aqui desenvolvido.

No Capítulo 3 compreende-se a concepção, construção e modelagem do sistema, apresentando o que esse sistema deve possuir e por que.

No Capítulo 4 são apresentados os resultados preliminares.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda os seguintes temas: metodologias no ensino da matemática explanando algumas das diversas metodologias usadas no ensino da matemática ao longo da história, conceito de ambientes virtuais de aprendizagem, o uso da gamificação aplicada em AVAs, e por fim o que está sendo desenvolvido por outros pesquisadores nessa área em trabalhos relacionados.

## 2.1 Metodologias no Ensino da Matemática

Ao longo da história, várias metodologias e abordagens matemáticas foram utilizadas visando a melhoria do ensino. Segundo Hammes (2003), algumas delas foram aula expositiva, resolução de problemas, modelagem matemática e o uso de computadores. Nas seções a seguir descreveremos cada uma delas.

### 2.1.1 Aula expositiva

Numa aula expositiva, geralmente o professor faz uma revisão da aula anterior, apresenta o novo conteúdo e no final passa aos alunos uma série de exercícios de fixação. Esse novo conteúdo é apresentado de forma oral ou escrita, sem levar em conta o conhecimento prévio dos estudantes, nem espaço para perguntas. Essa é, sem dúvida, uma das mais utilizadas e antigas metodologias existentes. Durante o século passado, aulas expositivas foram o único processo empregado em sala de aula pelos professores. Dessa forma, a aula expositiva pode ser considerada cansativa e desinteressante, já que o aluno não participa do processo de ensino (HAMMES, 2003).

Para ALENCAR (1996), essa abordagem possui diversos problemas. O mesmo ainda sugere que a escola tradicional não somente está desatualizada para atender às necessidades crescentes da sociedade contemporânea, como também apresenta algumas características que inibem o desenvolvimento do potencial de criação dos alunos:

- Destaca-se a incompetência, a ignorância e a incapacidade do aluno, deixando de assinalar os talentos e habilidades de cada um;
- O ensino voltado para o passado, onde se enfatiza a reprodução e a memorização do conhecimento;
- Desconsidera-se a imaginação e a fantasia como dimensões importantes da mente;
- Exercício de resposta única, onde se cultua o medo do erro e do fracasso;
- A obediência, dependência, passividade e conformismo são os traços mais cultivados;
- Descaso em cultivar uma visão otimista do futuro;
- As habilidades cognitivas são desenvolvidas de forma limitada;

O papel do professor nessa metodologia acaba tendo uma vital importância no processo. De acordo com SEMT (1999), o professor

“[...] é quem seleciona conteúdos instrucionais compatíveis com os objetivos definidos no projeto pedagógico; problematiza tais conteúdos, promove e media o diálogo educativo; favorece o surgimento de condições

para que os alunos assumam o centro da atividade educativa, tornando-se agentes do aprendizado; articula abstrato e concreto, assim como teoria e prática; cuida da contínua adequação da linguagem, com a crescente capacidade do aluno, evitando a fala e os símbolos incomprensíveis, assim como as repetições desnecessárias e desmotivantes” (SEMT, 1999).

Alguns autores como Lopes e Veiga (1995) por exemplo, defendem que a aula expositiva “poderá ser transformada em uma atividade dinâmica, participativa e estimuladora do pensamento crítico do aluno”. Mas os mesmos afirmam que isso é uma tarefa difícil, já que, em geral, é mal empregado pelos professores. Esse autor complementa ainda que essa nova abordagem “valoriza a vivência dos alunos, seu conhecimento do concreto, e busca relacionar esses conhecimentos prévios com o assunto a ser estudado”. Ainda de acordo com Lopes e Veiga (1995), o professor

“[...] jamais desconsidera uma pergunta em aula, mesmo que ela possa lhe parecer ingênua ou despropositada. Ao perceber uma pergunta mal formulada o papel do professor é ajudar o aluno a refazer a pergunta pois essa atitude educa o aluno a aprender a perguntar”.

### 2.1.2 Resolução de problemas

Normalmente, as pessoas costumam criar um conceito equivocado da metodologia de ensino através de resolução de problemas. Muitos acreditam erroneamente que essa metodologia não é nada além de uma lista de exercícios aplicada após a apresentação do conteúdo.

No entanto, a resolução de problemas pode ser entendida como uma oportunidade para o aluno obter novos conhecimentos e não apenas conhecimentos prontos que fazem parte da nossa história. Isso ajuda o aluno a desenvolver sua autonomia, buscando as respostas para seus próprios questionamentos. FOSSA e MENDES (1998) ressaltam que a resolução de problemas

“[...] visa o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, favorecendo a todo momento a reflexão e o questionamento. O aluno aprende a pensar por si mesmo, levantando hipóteses, testando-as, tirando conclusões e até discutindo-as com os colegas.” (FOSSA; MENDES, 1998).

Nessa metodologia, é importante que os problemas apresentem uma incógnita que necessite ser descoberta. Para resolvê-los, o aluno terá que inventar estratégias e gerar novas ideias. Segundo Dante (1991)

“É importante que o problema possa gerar muitos processos de pensamento, levantar muitas hipóteses e propiciar várias estratégias de solução. O pensar e o fazer criativo devem ser componentes fundamentais no processo de resolução de problemas.” (DANTE, 1991).

### 2.1.3 Modelagem Matemática

Modelagem Matemática diz respeito ao processo de criação de um modelo matemático. Granjer (1997 apud BIEMBENGUT, 1999) define um modelo matemática como sendo...

“[...] uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacionar com algo já conhecido, efetuando deduções.”(GRANJER, 1997 apud BIEMBENGUT, 1999, p. 78)

A modelagem matemática é uma metodologia que busca proporcionar ao aluno uma visão prática do conhecimento teórico aprendido na sala de aula, através de problemas de ordem prática. Para FOSSA e MENDES (1998)

“[...] a modelagem matemática começa com um grande problema de ordem prática ou de natureza empírica e depois busca a Matemática que deveria ser utilizada para ajudar a resolver a situação problemática.” (FOSSA; MENDES, 1998, p. 15).

Diante do exposto, a principal diferença entre a resolução de problemas e a modelagem matemática, é que, na primeira, o problema é sempre posto e proposto pelo professor, na segunda, o problema deve ser proposto em conjunto, tanto pelo professor como pelo aluno, sendo que o passo inicial deve ser sempre do aluno.

### 2.1.4 O Uso de Computadores

A aprendizagem mediada por computador surgiu em 1960 na Universidade de Illinois com o projeto PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations)(BITZER et al., 1961), que deu origem ao primeiro sistema de ensino assistido por computador, o qual permitia a criação e apresentação de materiais sobre gramática (passar um verbo para o passado, reescrever um substantivo no plural, etc.) com revisão automática. De acordo com Woolley (1994), PLATO apoiou inicialmente apenas uma única sala de aula com 20 alunos, até que em 1972, o sistema migrou para uma nova geração de *mainframes* que acabaria por apoiar milhares de terminais gráficos distribuídos em todo o mundo.

O principal fator motivador para a introdução do computador na educação segundo Silva (2009), foi o surgimento no final do século XX de um conhecimento baseado por simulação, característico da cultura informática, e isso fez com que o computador fosse visto como um recurso didático cada dia mais indispensável.

Os benefícios da utilização do computador como um objeto de ensino e aprendizagem de acordo com Almeida (2000, p.12), refere-se a sua utilização como “uma máquina que possibilita testar ideias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que permite introduzir diferentes formas de atuação e interação entre

as pessoas”. Já a principal associação de professores de matemática dos Estados Unidos (NCTM), diz que “a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da Matemática” e “influencia a Matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos alunos” permitindo que estes se concentrem “nas decisões a tomar, na reflexão, no raciocínio e na resolução de problemas”. (MELO, 2007, p.26).

Quando se fala no uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como um mediador para o processo de ensino e aprendizagem, muitas vezes, acabam se esquecendo do papel do professor nesse processo, e num mundo em que há uma grande variedade de formas de utilização das TIC para apoio a educação, cabe ao professor decidir formas mais eficazes para sua utilização, levando em consideração os conteúdos que serão utilizados e como e quando utilizar essas tecnologias. Mas para isso, o professor necessita mudar sua metodologia de ensino, e isso pode resultar em problemas, já que assim como afirma Bitner e Bitner (2002):

“Adults do not change easily. Change of any kind brings about fear, anxiety, and concern. Using technology as a teaching and learning tool in the classroom does so to an even greater extent since it involves both changes in classroom procedures and the use of often-unfamiliar technologies. Those responsible for asking teachers to use technology in the curriculum should be aware that fears and concerns do exist.” (BITNER; BITNER, 2002).

Os problemas com a inserção do computador na educação podem ser ainda maiores. Segundo Silva (2009, p.38), “o uso do computador na educação pode ser problemático, tendo em vista que muito se cogita sobre seu uso no ensino ser a solução para muitos dos problemas da educação”; o referido ainda complementa que “a maioria destes problemas não podem encontrar resposta nas tecnologias digitais o que pode resultar em uma visão muito simplista sobre o software e seu uso”.

Um dos fatores que pode influenciar negativamente no processo de aprendizagem mediada por computador é o domínio do computador pelo aluno, tendo em vista que sua rapidez de evolução assim como sua própria complexidade, torna essa tarefa muito difícil de ser alcançada.

## **2.2 Ambiente Virtuais de Aprendizagem**

O Surgimento de Ambientes Virtuais de aprendizagem (AVAs) deu-se logo após o surgimento da internet nos anos 90. Nessa mesma época, novas ferramentas e produtos foram desenvolvidas para explorar os benefícios que a rede mundial de computadores trouxe (O’LEARY; RAMSDEN, 2002).

Para Valentini e Soares (2010), um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) é um espaço social, constituído de interações cognitivo-sociais sobre, ou em torno de, um objeto



de conhecimento, no qual as pessoas interagem mediadas pela linguagem da hipermídia visando o processo de ensino-aprendizagem.

Geralmente, os AVAs possuem algumas características que os distinguem de outros tipos de sistemas de softwares, segundo O’Leary e Ramsden (2002), algumas dessas características são:

- a comunicação entre tutores e alunos - por exemplo, email, fórum de discussão e bata-papo virtual;
- a auto-avaliação e avaliação sumativa - por exemplo, avaliação de múltipla escolha com automatizada marcação e feedback imediato;
- entrega de recursos de aprendizagem e materiais - por exemplo, através do fornecimento de notas de aula e materiais, imagens e clips de vídeo;
- áreas do grupo de trabalho compartilhados - possibilita os usuários compartilharem arquivos, bem como se comunicarem;
- suporte para estudantes - possibilitar a comunicação entre os tutores e seus estudantes, fornecimentos de materiais didáticos e alguma forma de tirar as dúvidas dos alunos;
- gestão e acompanhamento dos estudantes - sistema de autenticação para permitir que apenas estudantes tenham acesso aos cursos;
- ferramentas para o estudante - por exemplo agendas e calendários eletrônicos;
- aparência consistente e personalizável - uma interface padrão de fácil utilização, permitindo uma personalização, mas um modo de utilização essencial para permanecer constante.

A utilização de AVAs traz diversas vantagens como cita TAJRA (2001, p.153): acessibilidade a fontes inesgotáveis de assuntos para pesquisas, páginas educacionais específicas para a pesquisa escolar, comunicação e interação com outras escolas, estímulo para pesquisar a partir de temas previamente definidos ou a partir da curiosidade dos próprios alunos, estímulo ao raciocínio lógico, troca de experiências entre professores/professores, aluno/aluno e professor/aluno, entre outras.

Carvalho (2013) afirma que AVAs integram funcionalidades de comunicação e partilha de informações e isso, permite aceder à aprendizagem de uma forma flexível; em qualquer espaço(*anywhere*) e em qualquer hora (*anytime*), o autor complementa que:

“Um AVA deve, por um lado, enfatizar a aprendizagem através da integração de ferramentas interativas e comunicativas, da partilha de conteúdos multimédia, do alojamento de trabalhos e projetos, da integração de ferramentas de aprendizagem colaborativa, e por outro, deve proporcionar estratégias que potenciem a participação ativa e significativa dos alunos, abranger possibilidades didáticas de aprendizagem individual e em grupo,

criar novos acessos a websites como forma de enriquecer o conhecimento, possuir ferramentas de controlo de acesso e registro de utilizadores e de gestão de grupos de trabalho” (CARVALHO, 2013).

Os AVAs, geralmente, utilizam diversas ferramentas para apoio ao ensino como já foi citado anteriormente, alguns exemplos são fóruns, chats, wikis, glossários, portfólios, enquetes, questionários, entre outros. Essas ferramentas, de acordo com Masetto (2012), são recursos em linguagem digital e podem colaborar significativamente para tornar a educação mais eficiente e eficaz.

## 2.3 Gamificação

Ao longo da história, o homem sempre buscou metodologias inovadoras para auxiliar a educação e uma das que mais diferem do tradicional método de ensino é a utilização de jogos para o ensino e aprendizagem.

Em 2002, por meio de Nick Pelling, programador de computadores e inventor britânico, surgiu o termo Gamificação. Fardo (2013) define a Gamificação como o emprego de conceitos e técnicas tais como sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, criados e utilizados em jogos para auxiliar na educação.

O objetivo da Gamificação não é transformar tudo em um jogo, mas sim, segundo Halliwell (2013), “[...] encontrar a diversão, encontrar os aspectos ‘jogáveis’ de um problema, quaisquer que sejam, e usá-los para criar um ambiente que mova as pessoas um pouco mais em direção a um objetivo que tenham criado”. Um exemplo bem interessante do uso de gamificação é o Duolingo (AHN, 2013), uma plataforma online de aprendizagem em línguas que trabalha com o conceito de conhecimento coletivo e voluntário. No Duolingo, usuários podem ganhar pontos com as respostas corretas e lições completadas, assim como perder pontos a cada resposta incorreta. O mesmo ainda atribui status de reconhecimento de acordo o conhecimento obtido durante o jogo.

## 2.4 Trabalhos Relacionados

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem vêm sendo utilizados na educação, principalmente como uma ferramenta mais dinâmica comparada as metodologias de ensino tradicionais e são de grande potencial na área da educação. Existem diversas pesquisas voltadas a aplicação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para apoiar o processo de ensino/aprendizagem, em especial a Matemática se destaca entre elas.

### 2.4.1 *The one world schoolhouse: Education reimaged*

Num trabalho iniciado em 2006, Khan (2012) funda a chamada KhanAcademy<sup>1</sup>, organização educacional que tem por objetivo oferece exercícios, vídeos de instrução e um painel de aprendizado personalizado que habilita os estudantes a aprender no seu próprio ritmo dentro e fora da sala de aula. Em sua plataforma, são abordados assuntos como matemática, ciência, programação de computadores, história, história da arte, economia e muito mais (KHAN, 2012).

No ambiente, o desempenho do estudante é representado por medalhas. De acordo com o site da organização, medalhas e insígnias estimulam o aprendizado de maneira lúdica. As estatísticas mostram o quanto de trabalho o estudante está fazendo a cada dia, o quanto o estudante está focado em áreas de habilidades e tópicos e as habilidades que o estudante concluiu. Com os relatórios gerados pela plataforma, o tutor pode acompanhar todos os passos do aluno.

Durante uma conferência TED<sup>2</sup> em 2011, denominada *Let's use video to reinvent education* (KHAN, 2011), Khan fala sobre o funcionamento da plataforma e também do provável motivo do seu sucesso. Segundo Khan (2011), o diferencial da plataforma está em dois pontos importantes, a aprendizagem auto-ritmada e nos dados fornecidos aos tutores sobre o aprendizado de seus alunos.

Em relação a aprendizagem auto-ritmada, Khan afirma que:

“When you talk about self-paced learning, it makes sense for everyone – in education-speak, “differentiated learning” – but it’s kind of crazy, what happens when you see it in a classroom. Because every time we’ve done this, in every classroom we’ve done, over and over again, if you go five days into it, there’s a group of kids who’ve raced ahead and a group who are a little bit slower. In a traditional model, in a snapshot assessment, you say, “These are the gifted kids, these are the slow kids. Maybe they should be tracked differently. Maybe we should put them in different classes.” But when you let students work at their own pace – we see it over and over again – you see students who took a little bit extra time on one concept or the other, but once they get through that concept, they just race ahead. And so the same kids that you thought were slow six weeks ago, you now would think are gifted. And we’re seeing it over and over again. It makes you really wonder how much all of the labels maybe a lot of us have benefited from were really just due to a coincidence of time.” (KHAN, 2011).

Khan (2011) também fala sobre a importância dos dados fornecidos pelos tutores:

“[...]. So our paradigm is to arm teachers with as much data as possible – data that, in any other field, is expected, in finance, marketing, manufacturing – so the teachers can diagnose what’s wrong with the students so

<sup>1</sup> Plataforma de aprendizagem disponível em: <[www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org)>

<sup>2</sup> É uma série de conferências realizadas na Europa, Ásia e Américas pela fundação Sapling com o objetivo de disseminar ideias que podem mudar o mundo.

they can make their interaction as productive as possible. Now teachers know exactly what the students have been up to, how long they've spent each day, what videos they've watched, when did they pause the videos, what did they stop watching, what exercises are they using, what have they focused on? [...]" (KHAN, 2011).

Esse trabalho, assim como o descrito aqui, apresenta o uso de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para auxiliar na educação. Dessa forma, esse trabalho servirá como referência para abordar o uso da aprendizagem auto-ritmada na educação matemática, assim como, para definir as informações que deverão ser apresentadas aos tutores sobre a evolução da aprendizagem de seus alunos na plataforma fruto deste trabalho. Contudo, os vídeos que fizeram da Khan Academy tão popular, não farão parte desse trabalho, tendo em vista que, muitos especialistas em educação como Célia Maria Carolina Pires<sup>3</sup> acreditam que os vídeos de Khan estão indo contra do que é discutido hoje sobre educação matemática (OLIEIRA, 2013) e Fredric Litto<sup>4</sup> que a iniciativa não é revolucionária como muitos dizem, mas sim “ultrapassada”. Para ele “O trabalho do Salman Khan tem alguns aspectos novos e outros mais do que tradicionais. O uso de vídeos para melhorar o conhecimento dos alunos, por exemplo, não é novo” e que “é a mesma coisa que um professor que dá sua aula em frente ao quadro-negro e o aluno apenas copia no caderno” (OUCHANA, 2013).

O aspecto mais importante a se considerar aqui está na forma como as duas plataformas lidam com Obstáculos Epistemológicos, segundo Bachelard (1996) durante o ato do conhecimento ocorrem “lentidões e conflitos”, que levam o aluno a parar diante do problema. A esta “inércia” é que foi relacionado o conceito. Na metodologia criada por Khan (2012), quando a plataforma é aplicada dentro da sala de aula, o professor pode identificar através da ferramenta, os alunos que estão com esses obstáculos e o mesmo pode intervir para ajudar o aluno a superar essa barreira. No trabalho apresentado aqui, essa barreira será superada quando o sistema, ao identificar o obstáculo, oferecer ajuda ao aluno, caso o mesmo aceite a ajuda, o sistema enviara esse pedido de ajuda a todos os outros alunos que já concluíram a mesma lição com certo nível de proficiência, para que os mesmo possam ou não acatar esse pedido de ajuda e assumir o papel do professor na metodologia de Khan (2012).

#### **2.4.2 *ActiveMath: A generic and adaptive web-based learning environment***

O projeto ActiveMath visa apoiar a aprendizagem verdadeiramente interativa, exploratória e assume que o estudante deve ser responsável por seu aprendizado, até certo ponto. Portanto, uma relativa liberdade para navegar através de um curso e para

<sup>3</sup> Professora da área de didática da Matemática na PUC-SP e pesquisadora de inovações curriculares na Educação Básica e na formação de Professores de Matemática.

<sup>4</sup> Presidente da Associação Brasileira de Ensino a Distância (Abed)

as escolhas de aprendizagem é dada e, por padrão, o modelo de usuário é inspecionável e modificável (MELIS et al., 2001).

Melis et al. (2001) afirma que a maioria dos sistemas tutores inteligentes não contam com uma escolha de adaptação de conteúdos e isso, segundo ele, pode influenciar quando o público-alvo for alunos de faculdades e universidade, já que, diferentemente das escolas de ensino fundamental, um mesmo assunto é ensinado de forma diferente para diferentes grupos de utilizadores e em contextos diferentes (MELIS et al., 2001).

Para conseguir toda essa dinâmica, ActiveMath utiliza regras pedagógicas que definem em quais momentos determinadas funcionalidades do sistema estarão disponíveis, em que ordem os conteúdos serão apresentados para os alunos e como os mesmos deverão ser apresentados.

O trabalho referido, assim como o desenvolvido por Khan (2012) descrito anteriormente, descreve a criação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Entretanto, o mesmo utiliza técnicas que permitem a geração dinâmica de cursos para os alunos.

#### ***2.4.3 Resolução de problemas em ambientes virtuais de aprendizagem num curso de licenciatura em matemática na modalidade a distância***

Esse trabalho desenvolvido por Dutra (2011), trata da utilização da metodologia de Resolução de Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem, com o objetivo de investigar que contribuições pode trazer para alunos da Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), na Educação a Distância (EaD). Para isso, o ambiente desenvolvido por Dutra (2011) utiliza de fóruns semanais, para discussão e resolução dos problemas; além de chats, utilizados ao final de algumas atividades e um questionário final a ser respondido pelos alunos na última semana de aula.

Essa metodologia segundo Dutra (2011), funciona seguindo os seguintes passos:

1. A atividade é postada na Plataforma Moodle<sup>5</sup> no início da semana, pela manhã (segunda-feira). Assim, as atividades são distribuídas aos alunos para que possam ler, interpretar e entender o problema.
2. Os alunos passam a semana postando suas resoluções dos problemas e discutindo-as no fórum com os colegas, por meio da Plataforma Moodle.
3. A pesquisadora observa, incentivava e participava do processo de discussão. Ajuda nos problemas secundários, dando *feedback* das resoluções postadas, respondendo e

<sup>5</sup> “A palavra Moodle referia-se originalmente ao acrônimo: ‘Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment’(...). Em inglês a palavra Moodle é também um verbo que descreve a ação que, com frequência, conduz a resultados criativos, de deambular com preguiça, enquanto se faz com gosto o que for aparecendo para fazer”. O Moodle deu o nome a uma plataforma de e-learning, de utilização livre e código fonte aberto, pela mão de Martin Dougiamas (ALVES et al., 2009).

fazendo perguntas, tirando dúvidas, acompanhando de perto as discussões entre os alunos no fórum.

4. As impressões dos alunos sobre os problemas, no início da semana seguinte, e a formalização dos resultados são apresentadas nos chats semanais. Trata-se de uma plenária virtual para discutir os problemas, finalizando-a com uma solução aceita por todos.
5. Uma resolução, após o chat, é postada na Plataforma Moodle, para todos os pesquisados, observando os conteúdos apresentados nos problemas.

O ambiente desenvolvido por Dutra (2011) inspirou este trabalho na utilização da metodologia de Resolução de Problema aplicada num AVA através de fóruns e chats, entretanto, a forma como essas ferramentas darão suporte ao ensino em nossa metodologia será adaptada. O fórum que na metodologia de Dutra (2011) era utilizado para a postagem da resolução dos problemas, será utilizado como ferramenta para os alunos tirarem dúvidas sobre os problemas apresentados, já o chat utilizado para discutir os problemas na metodologia de Dutra (2011), será utilizado para permitir que alunos que concluíram determinado conteúdo com certa proficiência, possa ajudar outros alunos que enfrentem obstáculos epistemológicos ao longo do aprendizado desse conteúdo.

#### **2.4.4 A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem**

Nesse trabalho desenvolvido por Fardo (2013), apresenta-se um conceito sobre gamificação, que vem ganhando visibilidade por sua capacidade de criar experiências significativas quando aplicada em contextos da vida cotidiana, além de linhas gerais sobre sua aplicação em ambientes de aprendizagem. Embora esse trabalho diferentemente dos anteriores descritos aqui, não apresente a criação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem, o mesmo será utilizado como referência para explicar os aspectos da gamificação que serão aplicados no ambiente proposto, assim como a motivação que os levaram a sua utilização.

A aplicação das técnicas da gamificação apresentadas por Fardo (2013) nesse trabalho, servirá para motivar os alunos durante a utilização da plataforma assim como uma forma de incentivo para os alunos que ajudarem os outros com dificuldades, através de premiação e ranqueamento.

### **2.5 Considerações finais**

O sistema que se propôs desenvolver faz uso da metodologia de resolução de problemas, possibilitando o aluno adquirir novos conhecimentos além daqueles estudados no momento. Por se tratar de um AVA, o mesmo possibilitará ao aluno uma maior interação

com o professor e outros alunos, além da possibilidade de uma aprendizagem auto-ritmada. A aplicação da gamificação no sistema, servira para desenvolver engajamento, participação e comprometimento entre os usuários do sistema.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos definem as principais atividades realizadas para o desenvolvimento deste trabalho, incluindo as pesquisas, o desenvolvimento e avaliação do *software*. Nas seções a seguir, descrevemos essas etapas.

#### 3.1 Definição do Processo

Processos de *software* são utilizados pelos engenheiros de *software* para controlar e coordenar projetos de desenvolvimento de *softwares* reais (TALMA, 2006). Pádua (2003) descreve um processo como um conjunto de passos parcialmente ordenados, constituídos por atividades, métodos, práticas e transformações, usado para atingir uma meta. Desta forma, um modelo de processo de *software* é uma descrição simplificada de um processo, sendo também uma representação abstrata do mesmo para explicar as diferentes abordagens de desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2003).

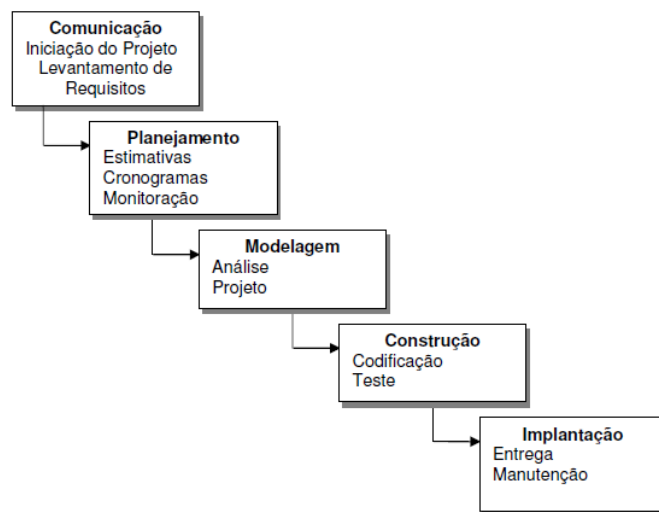
Processos de software são complexos e dependem do julgamento humano como em qualquer processo intelectual, sendo assim, não existe um processo de software ideal, todos são desenvolvidos de maneiras diferentes por cada organização (SOMMERVILLE, 2003).

O processo de *software* utilizado para desenvolver o sistema foi baseado no modelo cascata, também chamado de ciclo de vida clássico, proposto por Royce em 1970. Neste modelo, as fases são sistematicamente seguidas de maneira sequencial (PRESSMAN, 2006). O modelo inicia com a fase de especificação de requisitos, passando pelo planejamento, modelagem, construção e implantação, finalizando na manutenção progressiva do software, como apresentamos na Figura 1.

As vantagens desse modelo se devem ao fato de que só se avança para a tarefa seguinte quando o cliente valida e aceita os produtos finais da tarefa atual, facilitando assim a compreensão adquirida ao longo do projeto, além de facilitar o processo de criação da documentação para o sistema (PRESSMAN, 2006). Já as principais desvantagens segundo Pressman (2006), se devem ao fato de que os projetos reais raramente seguem o fluxo sequencial ao qual o modelo propõe; o mesmo afirma ainda que este modelo exige que todos os requisitos sejam estabelecidos na fase inicial, fato que geralmente é difícil tanto para o cliente quanto para o desenvolvedor, já que os requisitos mudam constantemente. Outro grande problema com esse modelo é que o cliente só recebe uma versão executável

do sistema no final de todo o processo de desenvolvimento, o que não agrada a muitos clientes.

Levando em consideração as vantagens e desvantagens antes citadas, esse modelo foi escolhido como base para o processo por facilitar o desenvolvimento de uma documentação mais detalhada e principalmente pela equipe de desenvolvimento ser formada por uma única pessoa, o autor deste trabalho, impossibilitando assim, uma divisão de tarefas durante o desenvolvimento, característico de metodologias ágeis <sup>6</sup>.



**Figura 1** – Modelo Cascata (fonte: Pressman (2006) )

O processo desenvolvido pode ser encontrado no Apêndice A.

### 3.2 Levantamento e Análise de Requisitos

O Levantamento de Requisitos é a fase do desenvolvimento de um software onde o analista verifica junto ao usuário, quais as necessidades, condições e princípios que o *software* deverá atender (MATUDA; BEGOSSO, 2013). Essa fase possibilitou conhecer e estudar as necessidades do cliente, assim como as restrições que o software estará sujeito.

Para realizar a coleta dos requisitos, optamos por utilizar entrevistas com o cliente. Nessas entrevistas, que se caracterizarão como semi-estruturadas, já que foram guiadas por um roteiro previamente elaborado, composto por questões abertas (BELEI et al., 2008), foi possível obter os requisitos do sistema, assim como o público-alvo a quem o sistema atenderá. Essa técnica foi utilizada porque permitia uma organização flexível e ampliação

<sup>6</sup> Metodologias de desenvolvimento de software que tem enfoco nas pessoas e não em processos ou algoritmos, além de uma preocupação menor em documentação e maior em implementação (SOARES, 2004).



dos questionamentos à medida que as informações foram sendo fornecidas pelo cliente (FUJISAWA, 2000).

Para uma melhor compreensão do público-alvo, foram criadas Personas (PRUITT; GRUDIN, 2003), personagens fictícios usados para caracterizar os papéis dos diferentes usuários do sistema (GUERRA, 2010), cada persona criada possuía um nome, hábitos, histórias pessoais, motivações, objetivos, entre outras (ver Apêndice C). A escolha dessa técnica deu-se pelo fato de que ela permitia ao desenvolvedor saber mais precisamente para quem ele deveria construir o sistema, além de permitir uma distinção maior do público-alvo e dessa forma, aprofundar-se nos interesses individuais de cada um.

Após o levantamento dos requisitos, foi realizado uma análise dos mesmos. Nessa análise, os requisitos foram agrupados em categorias. As categorias utilizadas são descritas por Sommerville (2003) como:

- **Requisitos Funcionais:** especificam ações que um sistema deve ser capaz de executar, sem levar em consideração restrições físicas. Os requisitos funcionais especificam, portanto, o comportamento de entrada e saída de um sistema.
- **Requisitos Não Funcionais:** descrevem apenas atributos do sistema ou atributos do ambiente do sistema, como segurança, desempenho, usabilidade e confiabilidade.
- **Requisitos de Domínio:** são os requisitos do domínio da aplicação do sistema e que refletem características desse domínio.

Após esse agrupamento, os requisitos funcionais foram representados em Casos de Uso (JACOBSON, 1992), um caso de uso identifica os agentes envolvidos em uma interação e especifica o tipo de interação, utilizando anotações sugeridas pela Unified Modeling Language (UML) Sommerville (2003). Em seguida, foi realizada a documentação dos requisitos (ver Apêndice B).

Na etapa final dessa fase, ocorreu a Validação dos Requisitos junto ao cliente. A Validação dos Requisitos é definida como o processo que certifica que o modelo de requisitos gerado esteja consistente com as necessidades e intenções de clientes e usuários (PAIM, 2003). Esta etapa permitiu que os requisitos coletados e documentados estejam de acordo com o que o cliente solicitou.

### **3.3 Projeto do Sistema**

O Projeto de Software é a atividade de engenharia cujo foco é definir “como” os requisitos estabelecidos do projeto devem ser implementados no software (PRESSMAN, 2006). O objetivo da atividade de projetar é gerar um modelo ou representação que apresente solidez, comodidade e deleite (PRESSMAN, 2006).

Nessa fase, foram definidos os detalhes do projeto, ou seja, como será aplicado o conhecimento obtido na pesquisa bibliográfica para se desenvolver o sistema. Foi definida também a arquitetura de software (ver Apêndice D) que foi utilizada. Por arquitetura de software, entende-se a estrutura ou a organização de componentes de módulos, a maneira através da qual esses componentes interagem e a estrutura de dados que será usada pelos componentes (PRESSMAN, 2006).

Foram definidas também as ferramentas utilizadas para desenvolver o ambiente, como linguagem de programação<sup>7</sup> e Application Programming Interface (APIs)<sup>8</sup>, assim como os módulos que iram interagir entre si para formar o sistema, além das interfaces gráficas com o usuário e os padrões que foram seguidos durante a fase de implementação.

No final dessa fase, foi gerado o Plano de Projeto (ver Apêndice E), esse documento guiará os desenvolvedores durante todo o processo de desenvolvimento.

### 3.4 Implementação do Sistema

A implementação envolve as atividades de codificação, compilação e integração. A codificação visa traduzir o design num programa, utilizando linguagens e ferramentas adequadas. A codificação deve refletir a estrutura e o comportamento descrito no projeto. Os componentes arquiteturais devem ser codificados de forma independente e depois integrados (AGUIAR, 2012).

### 3.5 Verificação e Validação

Essa fase destina-se a mostrar que o sistema está de acordo com a especificação e que ele atende às expectativas de clientes e usuários. Além de assegurar que o programa está fazendo aquilo que foi definido na sua especificação e não possui erros de execução (AGUIAR, 2012).

Durante essa fase, serão realizados Testes de Unidade e Integração em cada modulo do sistema, assim como Testes de Sistema no sistema como um todo.

Aniche (2014) define essas categorias de Testes de Software como:

- Teste de Unidade é aquele que testa uma única unidade do sistema. Ele a testa de maneira isolada, geralmente simulando as prováveis dependências que aquela unidade tem. Em sistemas orientados a objetos, é comum que a unidade seja uma classe. Ou seja, quando queremos escrever testes de unidade para a classe

---

<sup>7</sup> É um conjunto de regras semânticas assim como sintáticas que os programadores usam para a codificação de instruções de um programa ou algoritmo de programação.

<sup>8</sup> APIs são um conjunto de padrões de programação que permitem a construção de aplicativos e a sua utilização.

Pedido, essa bateria de testes testará o funcionamento da classe Pedido, isolada, sem interações com outras classes.

- Teste de Integração é aquele que testa a integração entre duas partes do seu sistema. Os testes que você escreve para a sua classe PedidoDao, por exemplo, onde seu teste vai até o banco de dados, é um teste de integração. Afinal, você está testando a integração do seu sistema com o sistema externo, que é o banco de dados. Testes que garantem que suas classes comunicam-se bem com serviços web, escrevem arquivos texto, ou mesmo mandam mensagens via socket são considerados testes de integração.
- Teste de Sistema garante que o sistema funciona como um todo. Este nível de teste está interessado se o sistema funciona como um todo, com todas as unidades trabalhando juntas. Ele é comumente chamado de teste de caixa preta, já que o sistema é testado “com tudo ligado”: banco de dados, serviços web, batch jobs, e etc.

### 3.6 Definição dos Conteúdo para o Sistema

Após o sistema está verificado e validado, ele terá que possui conteúdos para ser utilizado pelo usuário final durante a fase de aplicação.

Sendo que a aplicação da primeira versão do sistema está planejada para ocorrer com uma turma de matemática da Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá, decidimos optar por deixar os monitores<sup>9</sup> da disciplina desenvolver o conteúdo que será utilizado no sistema durante essa fase.

Os monitores passaram por um treinamento, onde aprenderam a utilizar o sistema para assim, adicionar os conteúdos desenvolvidos.

### 3.7 Aplicação da Solução na Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá

Essa fase tem por objetivo, permitir que sejam coletados dados para verificar o impacto da ferramenta com usuários reais. Para isso, aplicaremos o sistema em metade da turma de uma disciplina de Matemática Básica da UFC - Campus Quixadá, sendo que a outra metade não utilizará o sistema.

Nosso objetivo nessa fase, é verificar a evolução no aprendizado dos alunos dessa turma, sejam os que utilizaram o sistema como também os que não utilizaram. Para tentar

---

<sup>9</sup> É o aluno de graduação concursado para exercer, juntamente com o professor, atividades técnico-didáticas condizentes com o seu grau de conhecimento junto à determinada disciplina, já por ele cursada.

verificar qualquer tipo de mudança que a ferramenta possa ter gerado nos alunos que a utilizaram.

### 3.8 Cronograma de Execução

**Tabela 1** – Cronograma de Execução

ATIVIDADES	2015		2016										
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Definição do Processo	x												
Levantamento e Análise dos Requisitos	x												
Projeto do Sistema		x											
Implementação do Sistema			x	x	x	x	x	x					
Verificação e Validação									x				
Desenvolver o conteúdo para o sistema							x	x	x	x			
Aplicação na UFC - Campus Quixadá										x	x	x	
Definição do Projeto de Pesquisa						x							
Revisão bibliográfica						x							
Defesa do Projeto de Monografia								x					
Ajustes Solicitados									x				
Análise dos Resultados Obtidos na Aplicação.													x
Revisão Final da Monografia													x
Defesa do Trabalho Final													x

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. H. d. Análise de requisitos para um consultório odontológico. MANOEL RIBAS/PR, 2012.

AHN, L. V. Duolingo: learn a language for free while helping to translate the web. In: ACM. **Proceedings of the 2013 international conference on Intelligent user interfaces**. [S.l.], 2013. p. 1–2.

ALENCAR, S. de. **A gerência da criatividade: abrindo as janelas para a criatividade pessoal e nas organizações**. [S.l.]: Makron Books, 1996.

ALMEIDA, M. E. B. de. **ProInfo: Informática e formação de professores**. [S.l.]: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância, 2000.

ALVES, L.; BARROS, D.; OKADA, A. (Ed.). **Moodle: Estratégias Pedagógicas e Estudos de Casos**. Salvador, Brazil: EDUNEB, 2009. Published in Portuguese. Disponível em: <<http://oro.open.ac.uk/29585/>>.

ANICHE, M. **Unidade, integração ou sistema? Qual teste fazer?** 2014. Disponível em: <[www.blog.caelum.com.br/unidade-integracao-ou-sistema-qual-teste-fazer/](http://www.blog.caelum.com.br/unidade-integracao-ou-sistema-qual-teste-fazer/)>. Acesso em: 26-05-2016.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico. **Rio de Janeiro: Contraponto**, p. 7–37, 1996.

BELEI, R. A.; GIMENIZ-PASCHOAL, S. R.; NASCIMENTO, E. N.; MATSUMONO, P. H. V. R. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de educação**, n. 30, 2008.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática e Implicações no Ensino - Aprendizagem de Matemática**. [S.l.]: Câmara Brasileira do Livro, 1999. 21 p.

BITNER, N.; BITNER, J. Integrating technology into the classroom: Eight keys to success. **Journal of technology and teacher education**, v. 10, n. 1, p. 95–100, 2002.

BITZER, D.; BRAUNFELD, P.; LICHTENBERGER, W. Plato: An automatic teaching device. **Education, IRE Transactions on**, IEEE, v. 4, n. 4, p. 157–161, 1961.

CARVALHO, L. T. N. **Ambiente Virtual de Aprendizagem Matemática em contexto educativo**. Tese (Doutorado), 2013.

DANTE, L. R. Didática da resolução de problemas de matemática. **São Paulo: Ática**, v. 1, 1991.

DUTRA, D. S. d. A. Resolução de problemas em ambientes virtuais de aprendizagem num curso de licenciatura em matemática na modalidade a distância. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto., 2011.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE**, v. 11, n. 1, 2013.

FOSSA, J.; MENDES, I. Tendências atuais na educação matemática: experiências e perspectivas. **XIII Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste—Coleção EPEN**, v. 19, 1998.

FUJISAWA, D. S. **Utilização de jogos e brincadeiras como recurso no atendimento fisioterapêutico de criança: implicações na formação do fisioterapeuta**. 2000. Tese (Doutorado) — Dissertação (Mestrado em Educação)-Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2000.

GRANJER. [S.l.: s.n.], 1997.

GUERRA, P. L. Colaboração para captura de requisitos: uma experiência com uso de personas. UFMG, 2010.

HALLIWELL, J. **Gamification for the clueless: how you can make the mundane more exciting by using Points, Badges and Leaderboards, and what this can do for your business**. [S.l.]: Amazon Digital Services, Inc., 2013. 39 p.

HAMMES, L. **TENDÊNCIAS METODOLÓGICAS ATUAIS NA PRÁTICA DE ENSINO**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

JACOBSON, I. **Object-Oriented Software Engineering**. [S.l.]: São Paulo: Addison Wesley, 1992.

KHAN, S. **Let's use video to reinvent education**. 2011. Disponível em: <[www.ted.com/talks/salman\\_khan\\_let\\_s\\_use\\_video\\_to\\_reinvent\\_education](http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education)>. Acesso em: 09-05-2016.

- KHAN, S. **The one world schoolhouse: Education reimaged**. [S.l.]: Twelve, 2012.
- LOPES, A. O.; VEIGA, I. P. A. Aula expositiva: superando o tradicional. **Técnicas de ensino: por que não**, v. 2, p. 35–113, 1995.
- MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. [S.l.]: Summus Editorial, 2012.
- MATUDA, D. M.; BEGOSSO, L. C. Mapas mentais na engenharia de requisitos. **Anais SULCOMP**, 2013.
- MELIS, E.; ANDRES, E.; BUDENBENDER, J.; FRISCHAUF, A.; GODUADZE, G.; LIBBRECHT, P.; POLLET, M.; ULLRICH, C. Activemath: A generic and adaptive web-based learning environment. **International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)**, v. 12, p. 385–407, 2001.
- MELO, M. **Princípios e normas para a matemática escolar**. Tradução M. Rebelo. [S.l.]: Associação de Professores de Matemática, 2007. 466 p.
- OLIEIRA, T. (Ed.). **O velho modelo disfarçado de novo**. 2013.
- OUCHANA, D. (Ed.). **Os segredos de Salman Khan**. 2013.
- O'LEARY, R.; RAMSDEN, A. Virtual learning environments. **Learning and Teaching Support Network Generic Centre/ALT Guides, LTSN**. Retrieved July, v. 12, p. 2005, 2002.
- PÁDUA, W. d. Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões. **Rio de Janeiro: LTC**, 2003.
- PAIM, F. R. S. Uma metodologia para definição de requisitos em sistemas data warehouse. Universidade Federal de Pernambuco, 2003.
- PONTE, J. P. da. Ensino da matemática na sociedade de informação. 1997.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. [S.l.]: São Paulo: Mcgraw-hill, 2006. 720 p.
- PRUITT, J.; GRUDIN, J. Personas: practice and theory. In: ACM. **Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences**. [S.l.], 2003. p. 1–15.
- SÁ, G. D. C. Software lúdico de apoio ao ensino aprendizagem da matemática para crianças com discalculia. **REPOSITÓRIO DE RELATÓRIOS-Sistemas de Informação**, n. 1, 2015.
- SEMT, S. d. E. M. e. T. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. [S.l.]: MEC, 1999.
- SILVA, F. R. A. d. Ambiente computacional interativo para auxílio do processo de ensino aprendizagem de matemática básica. 2009.
- SOARES, M. dos S. Metodologias ágeis extreme programming e scrum para o desenvolvimento de software. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação ISSN 1677-3071 doi: 10.5329/RESI**, v. 3, n. 1, 2004.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. [S.l.]: São Paulo: Addison Wesley, 2003.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade.** [S.l.: s.n.], 2001.

TALMA, T. M. **DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE AUXÍLIO AO FLUXO E AO COMPARTILHAMENTO DE INFORMAÇÕES ADMINISTRATIVAS EM AMBIENTES EMPRESARIAIS.** Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2006.

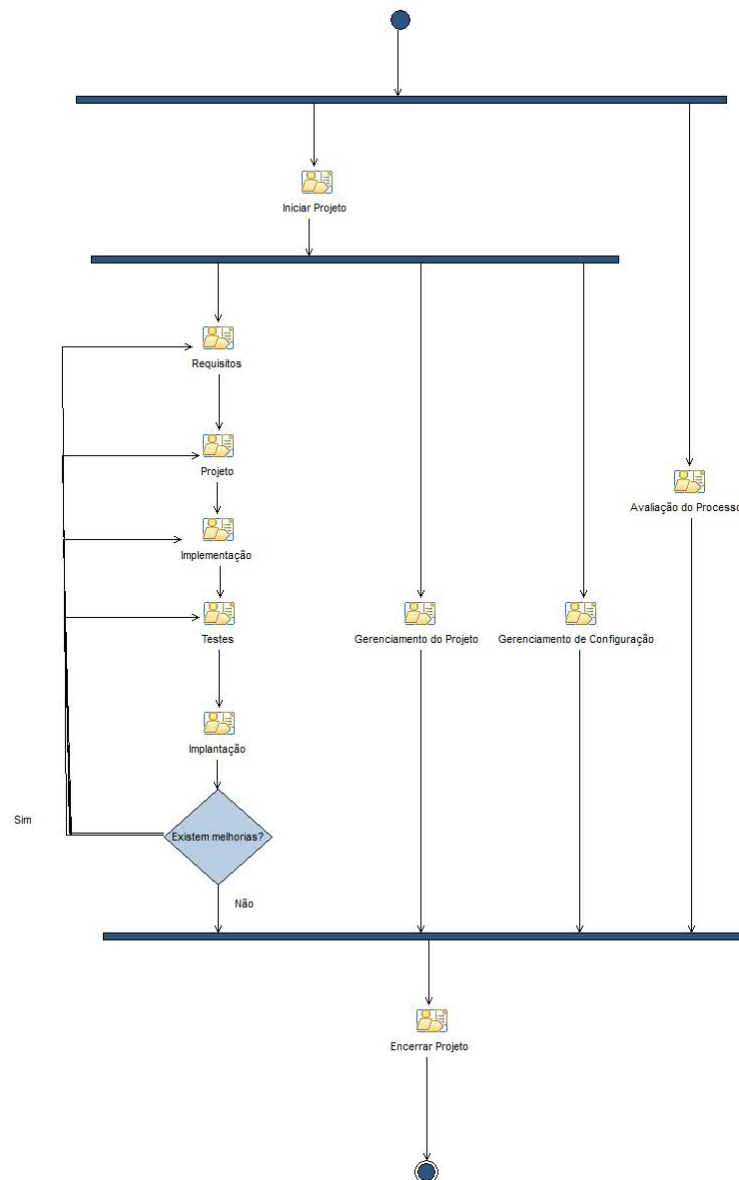
VALENTINI, C. B.; SOARES, E. M. d. S. Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários. **E-book-Aprendizagem em Ambientes Virtuais**, 2010.

WOOLLEY, D. R. Plato: The emergence of online community. **Computer-Mediated Communication Magazine**, v. 1, n. 3, p. 5, 1994.

## Apêndices



## APÊNDICE A – DOCUMENTO DE PROCESSO



**Figura 2** – Processo Desenvolvido

Disponível em: <[www.askmath.quixada.ufc.br/static/process/](http://www.askmath.quixada.ufc.br/static/process/)>

## APÊNDICE B – DOCUMENTO DE REQUISITOS

### 1 Introdução

Este documento especifica os requisitos do sistema AskMath, fornecendo aos desenvolvedores as informações necessárias para o projeto e implementação, assim como para a realização dos testes.

#### 1.1 Visão geral do documento

O documento apresenta os requisitos funcionais, onde para cada um destes define seu caso de uso e sua descrição detalhada. Além disso, define sua prioridade, explicado no tópico abaixo, e suas pré e pós condições, entradas e saídas caso existam. Logo em seguida, será apresentado os diagramas de caso de uso do sistema e alguns caso de usos críticos, e por fim o grafo de rastreabilidade entre os requisitos.

#### 1.2 Prioridades dos requisitos

Cada requisito terá uma determinada prioridade, essa prioridade ira ajudar a equipe de desenvolvimento na escolha de quais requisitos mais se preocupar quando tiver desenvolvendo o sistema, criamos para isso, três níveis prioridades:

- Essencial: requisito é o requisito ao qual o sistema não entra em funcionamento sem ele. Esses requisitos tem que ser implementados o mais rápido possível.
- Importante: requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Esse requisitos deverão ser implementados, mas caso não sejam, o sistema ainda poderá funcionar consideravelmente.
- Desejável: requisito que não compromete o sistema, esse tipo de requisito é comumente deixado para versões posteriores do sistema.

## 2 Requisitos Funcionais

### [RF001] Tipos de Usuário e Autenticação

O Sistema deverá possuir quatro tipos de Estudantes, Bolsistas, Professores e Administradores, e todos deverão ser autenticados; para isso, o mesmo deverá possuir um procedimento de autorização de utilizadores, onde cada utilizador se deve identificar através de um nome de usuário e uma senha. Apenas os utilizadores autorizados dessa forma podem acessar o sistema. Prioridade: Essencial

### [RF002] Cadastro

Alunos podem se cadastrar no sistema. Quando o usuário não possuir nenhum código especial para se cadastrar, a única opção disponível para ele será de Aluno. Prioridade: Essencial

### [RF003] Recuperar Senha

O Sistema deverá propiciar aos usuário uma opção para recuperar sua senha caso necessite. Prioridade: Essencial

### [RF004] Hierarquia do Conteúdos

No sistema, existem disciplinas, lições para as disciplinas e problemas para as lições. Os professores poderão cadastrar várias disciplinas, e para cada disciplina, poderá ser cadastradas várias lições. Quando o Aluno entrar no sistema, ele poderá ver apenas as lições de uma determinada disciplina por vez, podendo alternar entre disciplinas. Os bolsistas irão adicionar problemas as lições, sendo assim, para poder um aluno responder uma lição, ele terá de escolher uma disciplina, depois uma lição e por fim a problema. Prioridade: Essencial

### [RF007] Estrutura do Problema

Cada problema poderá possuir vários itens. Os problema serão somente de múltipla escolha, ele poderá possuir no mínimo dois itens e no máximo cinco itens, essa quantidade fica a critério do bolsista que a está cadastrado no sistema. Prioridade: Essencial

## [RF008] Manter Disciplinas

Professores poderão adicionar, editar e excluir disciplinas e lições.  
Prioridade: Essencial

## [RF009] Manter Problemas

Assistentes poderão adicionar, editar e excluir problemas das lições.  
Prioridade: Essencial

## [RF0010] Alternar entre Disciplinas

Quando o aluno entrar no sistema pela primeira vez, ele verá uma lista com as disciplinas disponíveis, ele então deverá escolher uma opção, em seguida irão aparecer apenas lições referentes aquela disciplina, mas caso ele queira, ele poderá trocar facilmente de disciplina.  
Prioridade: Essencial

## [RF0011] Ver Detalhes da Lição

Antes de começar a resolver os problemas de determinada lição, o aluno deverá ver informações daquela lição.  
Prioridade: Essencial

## [RF0012] Sair da Lição

O Aluno poderá sair da lição antes mesmo de tê lá concluído, voltando depois da posição onde parrou. Ao sair, o aluno deverá ver estatísticas referentes a evolução dele na lição.  
Prioridade: Essencial

## [RF0012] Saltar Problemas

O sistema deverá permitir ao aluno, saltar problemas e rever os saltos realizados, isso com algumas restrições de quantidade de vezes.  
Prioridade: Essencial

## [RF0013] Pedir ajuda

Para todo problema, o sistema deverá apresentar um botão de ajuda. Ao clique do Aluno, o sistema deverá perguntar ao aluno se ele deseja obter ajuda do sistema ou de alguém que já concluiu aquela lição com bom aproveitamento. Caso o aluno opte pela primeira opção, o sistema exibirá um texto de ajuda cadastrado pelo assistente durante a criação do problema. Já no caso dele escolher a segunda opção, o sistema irá notificar aos alunos que estiverem online no momento que já concluirão aquela lição com certa pró-eficiência e caso algum deles aceite o pedido de ajuda, os dois encontram numa sala de bata-papo para conversar.

Prioridade: Essencial

## [RF0014] Alterar Visibilidade do Problema

Um problema pode ser visível aos alunos ou não, quando o assistente estiver adicionando um problema, terá um campo marcado por padrão como verdadeiro que indicará se o problema estará visível ou não para os alunos, caso o mesmo não queira que o problema adicionado fique imediatamente visível aos alunos, ele desmarcará esse campo e futuramente ele poderá editar o problema e marca-lo quando quiser que os alunos possam acessá-la.

Prioridade: Essencial

## [RF0015] Deficiências

Cada item incorreto de um problema, deverá linkar para uma deficiência, essa deficiência é outra lição. Pode ser possível, a partir de um item respondido incorretamente em um problema, identificar a deficiência do aluno, por isso, é fundamental que no momento que o assistente estiver adicionando os itens do problema, ele poderá escolher para os itens incorretos, uma ou várias outras lições, essas lições ficarão sendo as supostas deficiências do aluno caso ele erre aquele problema respondendo aquele item.

Prioridade: Essencial

## [RF0016] Recompensas e Punições

A cada 3 problemas que o aluno responder corretamente, ele será parabenizado e ganhará um prêmio e a cada 3 errados ele será penalizado. Quando o aluno resolver seguidamente três problemas corretamente, os seus pontos acumulados irão dobrar e a cada vez que ele errar três questões seguidamente, seus pontos acumulados serão subtraídos em 25

Prioridade: Essencial

## [RF0017] Fórum

Caso o aluno possua alguma dúvida, o sistema deverá possuir um fórum onde esse aluno poderá postar suas dúvidas, para que professores, bolsistas ou outros alunos possam lhes ajudar com o problema, nesse fórum, deve possuir tópicos, comentários para os tópicos e nos comentários devem oferecer uma opção para ele comentar com imagem. Prioridade: Essencial

## [RF0018] Ordenar Problemas

O Sistema deve apresentar ao bolsista uma forma simples para ele ordenar a sequência dos problemas de cada lição. Prioridade: Essencial

## [RF0018] Suporte a Latex

O Sistema deve permitir ao bolsista adicionar código Latex(funções) na criação dos problemas e lições. Quando os bolsista adicionarem os problemas, o sistema devera reconhecer código Latex referente a fórmulas matemáticas. Toda vez que o bolsista colocar um código Latex entre as tgs '\$', o sistema deverá reconhecer isso, e mostrar para o usuário a imagem da fórmula referente aquele código. Prioridade: Essencial

### 3 Requisitos Não Funcionais

## [RN001] Tecnologias

O Sistema deve ser desenvolvido apenas com tecnologias open source. Prioridade: Essencial

## [RN002] Persistência dos Dados

O sistema deverá utilizar como sistema de gerenciamento de banco de dados o PostgreSQL. Prioridade: Importante

## [RN003] Segurança

O sistema não apresentará aos usuários quaisquer dados de cunho privativo. Prioridade: Essencial

## [RN004] Estrutura

O sistema deverá ser desenvolvido de forma modularizada, para permitir a reusabilidade de tais módulos por outras aplicações no futuro.  
Prioridade: Essencial

## [RN005] Padrões

O Sistema deverá ser desenvolvido utilizando os princípios de Orientação a Objetos.  
Prioridade: Essencial

## [RN006] Ambiente de Execução

O sistema deverá ser acessado completamente via browser HTTP/HTML.  
Prioridade: Essencial

## [RN007] Acessibilidade

O Sistema devera possuir Responsive Web Design, assim como as várias diretivas de acessibilidade para web.  
Prioridade: Importante

## [RN008] Internacionalização

O Sistema será disponibilizado em inglês, mas de forma a permitir que versões em línguas latinas possam ser produzidas sem necessidade de ter acesso ao código fonte.  
Prioridade: Importante

## [RN009] Desempenho

Quando um aluno responder um problema, a correção deverá ser apresentada ao aluno, no máximo, em 2 segundos.  
Prioridade: Essencial

## [RN010] Log do Sistema

O Sistema devera salvar um histórico de todas as ações que os usuários realizarem.  
Prioridade: Essencial





## 5.1 Descrição dos Casos de Uso

- **Manter Professor:** O Administrador terá uma opção onde poderá manter professores: isso funcionará da seguinte forma: Para cadastrar, o Administrador logado, gera um código de alguns caracteres e dá ao professor, o professor de posse desse código, entra na tela de cadastro do usuário e escolhe o tipo de usuário que ele quer se cadastrar e informa o código de acesso que ele possui, assim ele terá permissão para se cadastrar como Professor.
- **Manter Assistente:** De forma análoga ao Administrador, o professor também irá gerar um código e entregar ao assistente, o assistente de posse desse código irá entrar na tela de cadastro do sistema, informar o tipo de usuário e o código de acesso.
- **Recuperação de Senha:** No momento do cadastro, cada usuário deverá indicar um e-mail válido, caso futuramente o usuário necessite alterar a senha, um e-mail será enviado à esse e-mail cadastrado com um link onde o mesmo poderá acessar para recuperar a senha.
- **Manter Conteúdos:** Apenas os professores terão permissão para manter conteúdos e lições, ao adicionar uma lição, ele terá que informar apenas o nome da lição e ao adicionar uma lição, ele terá que informar os Pré-Requisitos (Outras lições que eles recomendam ter sido concluídas para se prosseguir na atual) e Sugestões de Estudo (outras lições que eles recomendam seguir após concluir essa lição) para aquela lição assim como a quantidade máxima de pulos que o aluno poderá realizar naquela lição.
- **Manter Problemas:** Cada lição possuirá uma lista de problemas e os mesmos serão adicionadas pelos assistentes. Quando um assistente adicionar um problema, ele terá de informar a qual lição que ele pertence, os itens que ela terá, assim como o item correto, a ajuda caso esse problema necessite ter, a quantidade de pontos que ele terá e se ele irá ficar visível imediatamente para os alunos ou não.
- **Ver Detalhes da Lição:** Quando o aluno optar por responder as perguntas de uma determinada lição, antes de mais nada, ele precisa saber os detalhes daquela lição, detalhes do tipo: Quantidade de questões, Máximo de Saltos Permitidos, Pré-Requisitos, Curiosidades sobre o conteúdo daquela lição.
- **Sair da Lição:** Enquanto o aluno estiver resolvendo os problemas, o sistema deverá lhe oferecer a opção dele sair da lição, quando ele sair, ele terá de ver as estatísticas referentes ao andamento dele naquela lição como: Acertos, Erros, Saltos, Quantidade de Pontos Acumulados e também uma lista com as lições sugeridas.

- Ordenar Problemas: Quando o bolsista adicionar um problema, ela será adicionada automaticamente logo depois dos outros problemas daquela lição (se pensarmos numa lista), mas ele deverá ter uma opção onde apenas arrastando o problema de posição ele possa reordena-los, utilizando apenas o mouse.

## APÊNDICE C – DOCUMENTO DE PERSONAS

### 6 Charlie - Técnico em Informática



**Figura 4** – Imagem de Charlie

Empresa: Ele trabalha na TechSolutions, uma empresa pequena, mas está ganhando clientes e ampliando seus negócios.

Idade: 24 anos.

Genêro: Masculino.

Educação: Ensino técnico.

Mídias: Lê a revista Exame e usa ativamente o email para trocar informações com outros funcionários da empresa.

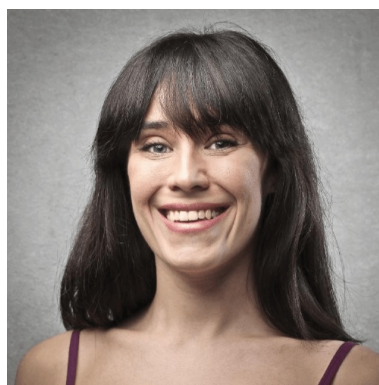
Objetivos: Como a empresa que Charlie trabalha está ampliando os negócios, ela necessita que alguns de seus funcionários possuam um melhor conhecimento na área, por isso, Charlie decidiu investir num ensino superior, seu objetivo é concluir seu curso de Engenharia de Software e voltar a trabalhar normalmente para sua empresa.

Desafios: Charlie está com muita dificuldade na primeira disciplina de Matemática de seu curso, como ele já concluiu o ensino médio há bastante tempo, o mesmo não se lembra mais de como resolver questões simples de matemática como funções polinomiais, racionais e trigonométricas. Ele começou a estudar, mas não consegue encontrar uma forma intuitiva para verificar se está indo bem nos seus estudos, ficando preso aos exercícios que ele encontra nos livros.

Como minha empresa pode ajudá-la: O AskMath possibilitará que Charlie estude todos os conteúdos que ele tinha visto no ensino médio e já os tinha esquecido, são lições agrupadas por disciplina, cada lição possui um conjunto de questões e vídeo aulas criadas

especialmente para pessoas com dificuldade nessas disciplinas. Para as questões, nosso sistema possibilitará que Charlie veja instantaneamente se sua resposta é correta ou não, ele também poderá pedir ajuda e saltar uma questão o mesmo não se sinta a vontade para respondê-la naquele momento. Com isso é possível que ele acompanhe através de estatísticas como está seu desempenho no sistema.

## 7 Ruby - Bolsista de Graduação



**Figura 5** – Imagem de Ruby

**Empresa:** Ela trabalha como bolsista de monitoria das disciplinas envolvendo Matemática na Universidade Federal do Ceará.

**Idade:** 21 anos.

**Genêro:** Feminino.

**Educação:** Ensino superior.

**Mídias:** Usa ativamente o facebook, twitter e wattsapp.

**Objetivos:** O principal objetivo de Ruby é terminar sua graduação e tentar uma bolsa de mestrado numa universidade renomada.

**Desafios:** Ruby como monitora das disciplinas de Matemática, não consegue se aproximar dos alunos para tirar suas dúvidas, segundo ela, "eles tem medo de dizer para nós monitores que está com dificuldade", então Ruby está em busca de novas formas de ajudar os estudantes que estão com dificuldades.

**Como minha empresa pode ajudá-la:** Com o AskMath, Ruby poderá ajudar esses alunos, ela poderá adicionar questões para os mesmos exercitarem seus conhecimentos.

## 8 Samuel - Professor



**Figura 6** – Imagem de Samuel

**Empresa:** Ele trabalha como professor da disciplina de Matemática Básica na Universidade Federal do Ceará.

**Idade:** 59 anos.

**Gênero:** Masculino.

**Educação:** Doutorado.

**Mídias:** Lê o jornal The New York Times e usa email para tirar dúvidas dos alunos.  
**Objetivos:** Samuel é um professor exemplar, se preocupa muito em ensinar seus alunos, seu principal objetivo é ensinar da melhor forma possível seus alunos, de forma que todos possam seguir excelentes carreiras quando se formar e se tornam ótimos profissionais.

**Desafios:** Samuel gosta de acompanhar o andamento dos estudos de seus alunos, entretanto, quando ele os questiona sobre alguma dificuldade que eles estejam enfrentando, os mesmos dizem que está tudo bem, o que não reflete em suas notas. Sabendo disso, Samuel fica triste, já que não consegue saber como anda o nível de aprendizado de sua turma e gostaria de ajudá-los mais.

**Como minha empresa pode ajudá-la:** Com o AskMath, Samuel pode acompanhar o andamento de sua turma, e saber em quais conteúdos eles estão com mais dificuldade, para ele poder focar mais neles. Samuel também poderá adicionar ele mesmo os conteúdos que ele achar mais interessantes para seus alunos, além disso, ele verá as dúvidas que eles postam no fórum e poderá ele mesmo responder a essas dúvidas.

## 9 Stefane - Estudante do Ensino Médio



**Figura 7** – Imagem de Stefane

Empresa: Ela trabalha no salão de beleza de sua mãe.

Idade: 18 anos.

Genêro: Feminino.

Educação: Ensino médio.

Mídias: Usa ativamente o facebook e WatssApp.

Objetivos: Stefane busca concluir o ensino médio e tirar uma boa nota no ENEM para tentar conseguir uma vaga para cursar Sistemas de Informação na UFC, que é o curso de seus sonhos.

Desafios: Stefane, como estudante, não gosta de estudar matemática por livros, ela acha incomodo ter que levar seus livros enormes de matemática em sua bolsa para o salão de beleza de sua mãe, mas ela quer ficar estudando enquanto não aparece clientes no salão. Um outro problema de Stefane, é que às vezes, ela fica com dúvida na resolução de alguma questão e precisa ligar para seus amigos em busca de explicações que nem sempre encontra. Stefane também sente uma certa dificuldade em aprender através de papéis, ela acha que nada é melhor do que a explicação visual de uma pessoal.

Como minha empresa pode ajudá-la: Com o AskMath, Stefane não precisará mais levar livros de Matemática em sua bolsa, para aprender matemática ela precisa apenas de uma celular, isso possibilita que ela possa continuar estudando no salão quando não tiver muitos clientes. Para solucionar as dúvidas de Stefane, temos pessoas qualificadas esperando para ajudá-la, ela poderá publicar suas dúvidas num fórum onde essas pessoas podem responder, assim como outros pessoas, assim como Stefane, mas que já tenha tido a mesma dúvida. Como Stefane não gosta de papéis, o AskMath possui um conjunto de vídeo aulas criadas por pessoas capacitadas, que sabem a melhor forma de ensinar através de recursos visuais.

## APÊNDICE D – DOCUMENTO DE ARQUITETURA

### 10 Introdução

Neste documento será detalhado a arquitetura do sistema proposto para o projeto AskMath. Como o projeto é voltado para a web, o sistema é formado por diversos padrões de projetos de mercado, principalmente, padrões orientados a objetos. Vamos destacar cada parte da arquitetura escolhida para a fácil compreensão de outras equipes que venham a trabalhar no projeto, seguindo a risca seu modelo para permitir que o sistema seja facilmente modificado ou incrementado sem que a estrutura do software seja perdida.

### 11 Objetivos

- Prover uma visão geral da arquitetura do projeto, detalhando cada parte da estrutura do sistema para permitir a compreensão do mesmo.
- Permitir que este documento seja utilizado por outras equipes de desenvolvimento que estão dando continuidade ao projeto, quanto a novos integrantes inseridos na equipe.
- Permitir que este documento sirva como meio de comunicação entre o Arquiteto de Sistema e a equipe desenvolvedores.
- Apresentar aos *stakeholders* uma visão de alto nível de como o sistema é implementado e como esta estruturado.
- Aumentar o desempenho e a robustez, bem como a capacidade de distribuição e manutenibilidade do sistema.

### 12 Considerações Gerais

As definições de arquitetura do processo de desenvolvimento do software esta preocupado como o sistema deve ser organizado e com a estrutura geral do sistema, estas definições tem que atender as especificações do projeto, desde as especificações de segurança, regras de negócio, até a parte de persistência de banco de dados. As decisões de projeto de arquitetura têm efeitos profundos sobre a possibilidade de o sistema atender ou não aos requisitos críticos, como desempenho, confiabilidade e manutenibilidade.

As definições da arquitetura atendem as especificações de projeto documentadas até o presente momento, apresentando um modelo completo do sistema que mostre seus diferentes componentes, suas interfaces e conexões.

## 13 Responsabilidades

Toda a equipe de desenvolvimento é responsável por elaborar este documento e por manter a integridade do mesmo durante o processo de desenvolvimento. Cada membro deve:

- Analisar todas as mudanças arquiteturais significativas e documentá-las;
- Ao verificar uma possível alteração na arquitetura, convocar uma reunião com toda a equipe para discutir a possível alteração.

## 14 Arquitetura

A arquitetura foi desenvolvida para ser de baixo acoplamento e que ao mesmo tempo fosse independente de tecnologias existentes do mercado, sendo assim, poderíamos por exemplo futuramente trocar o framework Django pelo o Spring, e o mesmo seria transparente para os programadores e para o sistema .

### 14.1 Elementos que compõe a Arquitetura

A arquitetura é composta por elementos, em que em conjunto produzem o produto final. Esses elementos são: Database, Models, Views e Templates.

Nos tópicos a seguir descrevemos cada um dos componentes e o seu papel dentro da arquitetura como um todo, além de discutirmos a tecnologia e os padrões adotados para a implementação dos mesmos.

#### 14.1.1 Database

No desenvolvimento de sistemas, necessitamos muitas vezes salvar as informações geradas para eventuais utilizações das mesmas, para isso, temos disponíveis os banco de dados. Em geral, as linguagens de programação nos proporcionam formas de acessar esses dados, porém de forma muito complexa que acaba ocasionando um alto acoplamento para termos de alta coesão. O framework que utilizaremos, nós propociona uma camada apenas de banco de dados ou camada de persistência.

Nessa camada estão as entidades do sistema, e as mesmas implementam funcionalidades de conexão e outros controles que são iguais a todos os tipos de acessos a bancos de dados.

Com esse tipo de acesso aos dados, conseguimos trocar facilmente de banco de dados sem afetar a implementação do sistema. Por exemplo, caso estejamos utilizando um sgbd relacional como o postgresql para armazenar os dados e necessitarmos migrar para



um sgbd não “relacional”, os famosos banco de dados NoSQL, como o MongoDB, não será necessário alterar nenhum aspecto da implementação, pois as regras de negócio vão está totalmente separadas das funcionalidades de acesso ao banco de dados.

### 14.1.2 Models

São as entidades do sistema. Entidades são abstrações do mundo real modelados em forma de tabelas que guardarão informações no banco de dados. Nessa arquitetura, os modelos contemplarão também as associações entre as entidades, sendo que cada entidade também terá além de seus atributos, um conjunto de métodos para se relacionar com o sistema.

Os modelos implementarão um ORM(Object-Relational Mapping) para as views acessarem o banco de dados, tornando o sistema independente do acesso ao banco.

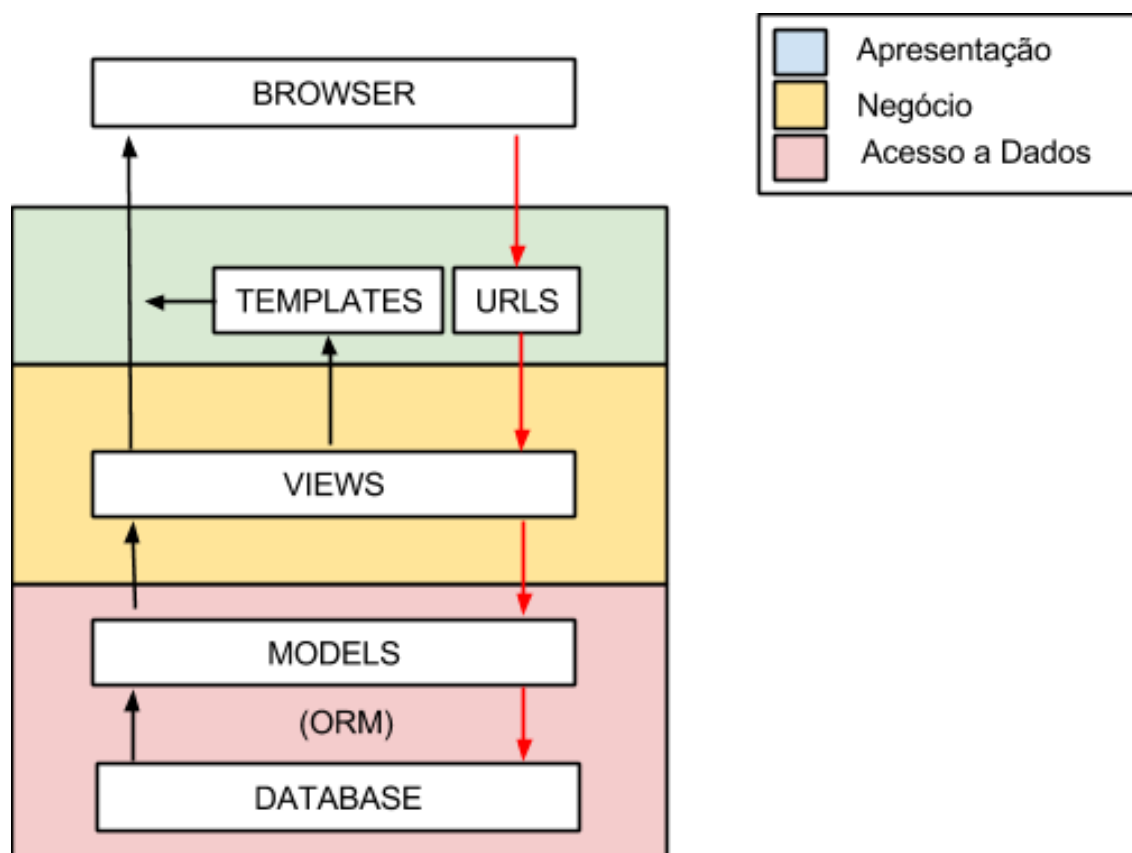
### 14.1.3 Views

Todo sistema é formado por um conjunto de regras de negócio. Uma regra de negocio é fluxo lógico que deve ser processado para que seja gerado um resultado válido.

Uma View é responsável pela execução de um ou mais fluxos de execução que são modelados em um caso de uso, ou seja, uma visão é uma implementação da regra de negocio, elas são basicamente funções que aceitam como primeiro parâmetro uma *request* que representa uma requisição Web (além de outros parâmetros) vinda do usuário pelo *browser*, ela irá tratar essa requisição e retornar uma resposta ao usuário.

Dessa forma, cada caso de uso acaba tornando se uma view, sendo que views podem dispor de outras views para realizarem suas funções.

## 14.2 Desenho geral da arquitetura



**Figura 8** – Desenho Geral da Arquitetura

Nessa arquitetura, o browser do cliente utiliza de uma URL para realizar uma requisição numa view, essa view pode utilizar os models para extrair dados do banco de dados e ela própria criar um template ela mesma retornar como uma forma de resposta ao usuário, ou então ela pode utilizar um template pronto apenas moldar esses dados dentro de um template pronto e retornar isso ao browser do cliente.

## 15 Padrões de projeto

Um padrão de projeto representa o trabalho de uma pessoa que encontrou o mesmo problema, tentou muitas soluções possíveis, selecionou e descreveu uma das melhores e você deve se aproveitar disso.

O conhecimento de padrões permite decidir o que deve ser feito e o que deve ser evitado, sistemas baseados em padrões têm mais qualidade. Para o AskMath, foram analisados alguns padrões de projeto e selecionados aqueles que poderiam ser satisfatoriamente aplicados.

## 15.1 Proxy

Fornecer um substituto ou marcador da localização de outro objeto para controlar o acesso a esse objeto, podemos controlar o acesso aos métodos de uma entidade da seguinte forma: cria-se uma classe EntidadeProxy que estende de Entidade, e reimplementa cada um dos métodos, nessa nova implementação, você solicita que o usuário informe uma autenticação que possua acesso, ao informar, esse método irá apenas chamar o método da Entidade.

## 15.2 Chain of Responsibility

Evitar o acoplamento do remetente de uma solicitação ao seu receptor, ao dar a mais de um objeto a oportunidade de tratar a solicitação. Encadear os objetos receptores, passando a solicitação ao longo da cadeia até que um objeto a trate.

# 16 Objetivos e Restrições Arquiteturas

Apresentaremos aqui os requisitos e objetivos do software que têm algum impacto na arquitetura, tais como: segurança, proteção de dados, privacidade, portabilidade, distribuição, reuso. Também são descritos nesta seção restrições arquiteturais que se aplicam ao projeto, tais como: estratégias de modelagem e implementação, ferramentas de desenvolvimento, sistemas legados.

## 16.1 Requisitos básicos

- Ubuntu Server como sistema operacional de produção.
- Utilização apenas de componentes open-source.
- PostgreSQL como sistema de gerenciamento de banco de dados.
- Django como framework de desenvolvimento.
- O sistema deverá ser Web.

## 16.2 Estratégias de implementação

- Persistência de tipagem (ex: formato de CPF, Data) devem ser feitos tanto no cliente através de Javascript, como no servidor através de regex(Regular Expression).
- Persistência de obrigatoriedade, verificar se todos os campos obrigatórios foram preenchidos deve ser feito tanto no cliente via javascript como no servidor e nas

duas opções deve-se apresentar alertas caso algum campo seja enviado vazio para a requisição.

## APÊNDICE E – DOCUMENTO DE PROJETO

### 17 Introdução

Este documento é o plano de projeto para o AskMath, ele será usado para gerenciar a execução projeto. Nele, está contido os planos de gerenciamento de pessoal, riscos e o cronograma geral que será usado para executar cada atividade necessária para desenvolver o sistema.

### 18 Proposito

Esse documento foi desenvolvido para facilitar o acompanhamento do projeto pelos interessados, ele será utilizado durante o projeto, as revisões, as verificações até a entrega e aceitação final do produto pelo cliente, conforme acontecer o avanço no ciclo de vida do projeto, esse documento poderá ser atualizado para comportar as mudanças que venha ocorrer.

### 19 Público Alvo

Esse projeto é voltado para o Cliente que solicitou o produto como também para toda a equipe de desenvolvimento, para assim, facilitar o entendimento do processo em que o produto será desenvolvido.

### 20 Evolução do Plano de Projeto

Esse plano de projeto estará em constante mudança, a medida que o projeto for sendo utilizado pela equipe, novas e melhores formas de se gerenciar poderão vir a aparecer, acarretando assim numa atualização do projeto atual.

## 21 Visão geral do Projeto

### 21.1 Necessidades do Cliente

**Tabela 2** – Necessidades do Cliente

Necessidades do Cliente	
NEC01	O Cliente necessita fornecer aos seus alunos uma ferramenta onde eles possam utilizar para quantificar seu nível de conhecimento.
NEC02	O Cliente necessita que a ferramenta gere relatórios que mostrem o andamento dos alunos na ferramenta.
NEC03	Na ferramenta, deve existir um fórum anônimo onde os alunos possam expor suas dúvidas para que outros alunos possam lhes ajudar.

### 21.2 Escopo do Projeto

O Sistema AskMath proposto pelo PETTI, tem por objetivo auxiliar no aprendizado dos alunos da disciplina de Matemática Básica, dispondo de um ambiente de estudo em que o aluno possa aprender de forma simples e intuitiva, além de compartilhar suas dúvidas com outros alunos e professores para obter ajuda o mais rápido possível. Do sistema, o professor também deve obter relatórios do andamento dos alunos para poder assim, adaptar suas metodologias de ensino no decorrer da disciplinas.

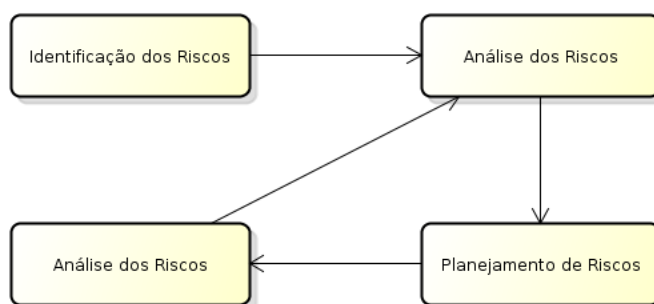
## 22 Gerenciamento de Riscos

Nessa seção, apresentaremos as formas como iremos abordar, planejar e executar as atividades para esse projeto.

### 22.1 Metodologia

A metodologia adotada será um processo iterativo que continua ao longo do desenvolvimento do projeto. Um plano de gerenciamento de riscos inicial será elaborado, onde este vai ser monitorado para detectar a possibilidade de riscos emergentes. A obtenção de mais informações de riscos é realizada durante o processo de desenvolvimento do plano de projeto e do projeto, caso as informações estejam disponíveis, os riscos serão reavaliados e será verificado se sua prioridade de risco mudou.

O Diagrama do processo de desenvolvimento de risco pode ser encontrado na Figura 9



**Figura 9** – Processo utilizado para gerenciar os riscos

### 22.1.1 Identificação de Riscos

A Identificação de Riscos diz respeito à identificação de riscos que podem representar uma ameaça para o processo de desenvolvimento de software, o software que está sendo desenvolvido ou a organização de desenvolvimento. Um checklist de tipos diferentes de riscos será utilizado para uma identificação inicial dos riscos. Este estágio do processo gera uma lista de potenciais riscos, estes riscos podem ser encontrados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Riscos Encontrados

Tipo de riscos	Possíveis Riscos
Tecnologia	Atrasos de especificação (1)
	Mudança de tecnologia (2)
	Componentes reusáveis não atendem as especificações (3)
	Problema para Integrar os Módulos (4)
Pessoas	Pessoas estão doentes (5)
Organizacional	O produto fere princípios da intuição (6)
Ferramentas	Ferramentas são difíceis de serem utilizadas (7)
	Dificuldade na instalação das ferramentas (8)
Requisitos	Mudança de requisitos que requerem retrabalho do projeto(9)
	O Cliente não possui tempo livre para se reunir pessoalmente com a equipe (10)
Estimativa	Tamanho do software subestimado (11)
	Atrasos no Cronograma (12)
	A taxa de reparo de defeito é subestimado (13)

### 22.1.2 Análise de Riscos

Nesta fase do processo cada risco identificado na etapa anterior é analisado e classificado sobre a probabilidade de riscos e seu impacto no projeto caso ocorra (As definições de probabilidade e impacto de risco se encontra em dos tópicos seguintes). Uma

vez analisados e classificados os riscos mais significativos serão identificados e estes serão riscos que vão ser monitorados durando o projeto.

Este estágio do processo gera uma lista de prioridade de riscos, esta lista se encontra na Tabela 4.

**Tabela 4** – Lista de Prioridade dos Riscos

Risco	Probabilidade	Efeito	Afeta
Atrasos de especificação (1)	Quase Certo	Médio	Projeto e Produto
Mudança de tecnologia (2)	Pouco Provável	Muito Alto	Projeto e Produto
Componentes reusáveis não atendem as especificações (3)	Pouco Provável	Muito Alto	Projeto
Problema para Integrar os Módulos (4)	Pouco Provável	Alto	Produto
Pessoas estão doentes (5)	Raro	Baixo	Organização
O produto fere princípios da instituição (6)	Improvável	Alto	Produto
Ferramentas são difíceis de serem utilizadas (7)	Pouco Provável	Médio	Projeto
Dificuldade na instalação das ferramentas (8)	Pouco Provável	Médio	Projeto
Mudança de requisitos que requerem retrabalho do projeto(9)	Pouco Provável	Muito Alto	Projeto e Produto
O Cliente não possui tempo livre para se reunir pessoalmente com a equipe (10)	Muito Provável	Médio	Projeto
Tamanho do software subestimado (11)	Quase Certo	Médio	Projeto
Atrasos no Cronograma (12)	Quase Certo	Baixo	Projeto
A taxa de reparo de defeito é subestimado (13)	Quase Certo	Baixo	Projeto e Produto

### 22.1.3 Planejamento dos Riscos

O Planejamento dos riscos, considera cada um dos riscos que foram identificados e desenvolve estratégias para gerenciar estes ricos. Este estágio do processo gera uma lista de prevenção de riscos e planos de contingência, esta lista pode ser encontrada na Tabela 5.

**Tabela 5** – Lista Prevenção de Riscos e Planos de Contingência

Risco	Estratégia
Atrasos de especificação (1)	Componentes e requisitos que são pré-requisitos de outros possuem seus desenvolvimentos alinhados.
Mudança de tecnologia (2)	As tecnologias a serem utilizadas são analisadas e avaliadas antes de serem usadas para evitar possíveis mudanças. Uma tecnologia reserva deve ser escolhida em caso de eventual mudança não prevista.
Problema para Integrar os Módulos (4)	Os módulos serão desenvolvidos pensando em como integrar às ferramentas, usando alguns modelo de desenvolvimento, como MVC ou Camada. Em caso de módulos externos habilitar-se que fazem a comunicação terão de ser criados (aumento de custo e possível atraso no cronograma).
O produto fere princípios da instituição (6)	Estudar as normas da instituição e desenvolver o software dentro delas.
Ferramentas são difíceis de serem utilizadas (7)	Estudar sempre se comunicando com o usuário em cada fase de desenvolvimento para o recebimento de feedbacks, evitando mudanças drásticas em etapas finais do projeto.
Mudança de requisitos que requerem retrabalho do projeto(9)	Estudar sempre se comunicando com o usuário em cada fase de desenvolvimento para o recebimento de feedbacks, evitando mudanças drásticas em etapas finais do projeto.
A taxa de reparo de defeito é subestimado (13)	Analisar o defeito antes de estimar seu reparo.

### 22.1.4 Monitoração de riscos

O Monitoração de riscos verifica se as suposições definidas sobre os riscos não foram alteradas durante o processo de desenvolvimento do projeto. Para isso são avaliados os outros fatores que dão a probabilidade de riscos e seus efeitos. Este estágio de processo gera a tabela de avaliação de riscos.