



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA DO DEPARTAMENTO
DE INFORMÁTICA
MESTRADO EM INFORMÁTICA
BERNARD CORRÊA PEREIRA

APRENDIZAGEM EM MOVIMENTO: UMA PLATAFORMA PARA CRIAÇÃO E
USO DE VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO LOCATIVOS

VITÓRIA - ESPÍRITO SANTO
2015

BERNARD CORRÊA PEREIRA

APRENDIZAGEM EM MOVIMENTO: UMA PLATAFORMA PARA CRIAÇÃO E USO DE
VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO LOCATIVOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, do Centro Tecnológico, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Informática. Área de Concentração: Sistemas de Informação.

Orientador: **Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares**

VITÓRIA - ESPÍRITO SANTO

2015

BERNARD CORRÊA PEREIRA

APRENDIZAGEM EM MOVIMENTO: UMA PLATAFORMA PARA CRIAÇÃO E USO DE
VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO LOCATIVOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, do Centro Tecnológico, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Informática. Área de Concentração: Sistemas de Informação.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Orivaldo de Lira Tavares (Orientador)
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES

Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Alberto Nogueira Castro Junior
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Dedico este trabalho a Josiane Guss, que me apoiou todos os dias desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Orivaldo, o cara que não desistiu de me orientar !

À Josiane Guss que sempre me acompanhou, sobreviveu a todos estes fins de semana de castigo na UFES!

Agradeço aos professores Alberto e Crediné Menezes por disponibilizarem seu tempo para compreender e discutir meu trabalho !

“Os melhores educadores são os que inspiram seus alunos. Que a inspiração vem de uma paixão que os professores têm pelo assunto que está ensinando. Mais comumente, essas pessoas passaram a vida estudando esse assunto, e eles trazem um entusiasmo contagiante para o público.”

(Neil deGrasse Tyson)

RESUMO

As Arquiteturas Pedagógicas inovadoras exigem recursos computacionais flexíveis em sua configuração, de modo a permitirem fácil adaptação para serem usados nas atividades pedagógicas planejadas pelo educador. A plataforma Aprendizagem em Movimento permite a modelagem, execução e monitoramento de Veículos de Comunicação Baseados em Localização (VCLoc). Um VCLoc é um canal de interação que considera a posição física do estudante e permite registrar informações e manter relações interpessoais em atividades de campo e aulas extraclasse.

Palavras-chave: Veículo de Comunicação; Arquiteturas Pedagógicas; Serviços Baseado em Localização; MOrFEu.

ABSTRACT

Innovative Pedagogical Architectures require flexible computing resources in your configuration, to permit easy adaptation for use in educational activities planned by the educator. The “Learning in Movement” platform enables the modeling, execution and Monitoring of Communication Vehicles based in Location (VCLoc). A VCLoc is an interaction channel that considers the student’s physical location and allows you to record informations and maintain interpersonal relationships in field activities and extracurricular classes.

Keywords: Communication Vehicle; Pedagogical architectures; Location Based Services; MOrFEu.

GLOSSÁRIO

- Ambiente Virtual de Aprendizagem** Sistema para apoiar a educação a distância.
- Arquitetura Pedagógica** Um tipo de paradigma pedagógico constituído de <objetivo pedagógico>, <estratégias pedagógicas> e <recursos digitais>.
- GPS** Tecnologia que possibilita o reconhecimento da posição geográfica de um dispositivo.
- Serviços Baseados em Localização** Tipo de serviço em que a posição geográfica do usuário afeta o resultado do processamento das informações.
- Sistema de Gerenciamento de Conteúdo** Sistema web que permitem a conexão de módulos para a gestão de conteúdos.
- Unidade de Produção Intelectual** Elemento básico de informação em um veículo de comunicação.
- Veículos de Comunicação** Um canal de acesso a informação.
- Veículos de Comunicação Locativos** Um veículo de comunicação em que a posição geográfica do usuário afeta a informação acessada ou a informação inserida.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema Moodle: Visualização de Cursos.	35
Figura 2 – Estatísticas de uso dos CMS na internet (Segundo Biult With, em março de 2014)	36
Figura 3 – Fórum do aplicativo dropbox, que utiliza o wordpress, com o public bbpres.	37
Figura 4 – MVC Joomla	39
Figura 5 – Seções e Containers	40
Figura 6 – Editor de Jogos ArisGame	43
Figura 7 – Materialização da História 01 após sua implementação.	48
Figura 8 – Visualização Recursiva de Veículos de Comunicação e Áreas de Interação.. . . .	49
Figura 9 – Áreas de interação e suas publicações	50
Figura 10 – Casos de Uso do Editor de Veículos de Comunicação	53
Figura 11 – Casos de uso do cliente móvel	54
Figura 12 – Casos de uso do painel pedagógico	55
Figura 13 – Modelagem - Publicação de UPI e Regras de Publicação	56
Figura 14 – Modelagem Conceitual de Papeis de Usuários e Regras	57
Figura 15 – Modelagem Conceitual Plataforma AM	58
Figura 16 – Visão Geral do Sistema.	60
Figura 17 – Projeto do sistema - Diagrama de Entidades e Relacionamentos	61
Figura 18 – VCLoc Passeio no Parque, com 3 áreas de interação.	65
Figura 19 – VCLoc Fórum de Fotografia, com 4 áreas de interação.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo entre serviços e sistemas	46
Tabela 2 – Relação de Papéis com Áreas de Interação	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<i>AM</i>	Aprendizagem em Movimento
<i>AP</i>	Arquitetura Pedagógica
<i>AVA</i>	Ambiente Virtual de Aprendizagem
<i>CMS</i>	Sistema Gerenciador de Conteúdos
<i>CSCW</i>	Trabalho Cooperativo Apoiado por Computadores
<i>GBL</i>	Aprendizagem Baseada em Jogos
<i>GPS</i>	Sistema de Posicionamento Global
<i>LBS</i>	Serviços Baseados em Localização
<i>LDG</i>	Jogos Locativos de Decisão
<i>MOrFEu</i>	Multi Organizador Flexível de Espaços Virtuais
<i>UPI</i>	Unidade de Produção Intelectual
<i>VCom</i>	Veículo de Comunicação
<i>VCLoc</i>	Veículo de Comunicação Locativo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	MOTIVAÇÃO	16
1.2	A IDEIA E OBJETIVOS DESTA DISSERTAÇÃO	17
1.3	METODOLOGIA E ATIVIDADES	19
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS COM VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO	22
2.1.1	Arquiteturas Pedagógicas	22
2.1.2	Veículos de Comunicação	24
2.1.2.1	Unidades de Produção Intelectual (UPI)	25
2.1.2.2	O uso de Groupwares na educação	26
2.2	SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO	27
2.3	VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO	29
2.3.1	Mundos Virtuais e Realidade Aumentada	30
2.4	ARQUITETURA PEDAGÓGICA “PASSEIO NO PARQUE”	31
2.5	ARQUITETURA PEDAGÓGICA “FÓRUM DE FOTOGRAFIA”	33
3	TRABALHOS CORRELATOS	34
3.1	AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E GERENCIADOR DE CONTEÚDO: SOFTWARES DE APOIO À APRENDIZAGEM	34
3.1.1	Moodle	34
3.1.2	Gerenciadores de Conteúdos: Joomla e Wordpress e MOrFEu	36
3.1.2.1	Wordpress	37
3.1.2.2	Joomla	38
3.1.2.3	MOrFEu	39
3.2	APLICATIVOS E SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO	41
3.2.1	SCVNGR	41
3.2.2	Jogos Baseados em Localização	41
3.2.2.1	Mapattack: Um jogo de corrida para conquista de bases geograficamente dispersas	42

3.2.2.2	Aris Game: Tornando práticas pedagógicas mais divertidas.	42
3.2.2.3	Clic&Ação: Um Ambiente para Jogos Locativos.	43
3.3	UM COMPARAÇÃO ENTRE ALGUNS SERVIÇOS E OS VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO	45
3.4	O USO DE ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS COM APOIO DE APLI- CATIVOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO	46
4	ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS	47
4.1	MÉTODO USADO NA ESPECIFICAÇÃO OS REQUISITOS	47
4.2	ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS	48
4.2.1	Criação e Configuração de Veículos de Comunicação Baseados em Lo- calização para práticas pedagógicas	48
4.2.2	Navegando em Veículos de Comunicação Baseados em Localização . . .	51
4.2.3	Painel Pedagógico: Ajudando o Professor a Monitorar a Prática Peda- gógica	52
4.2.4	Requisitos Funcionais de um Editor de Veículo de Comunicação Basea- dos em Localização	54
4.2.5	Requisitos Funcionais para um Cliente de Veículos de Comunicação Ba- seados em Localização	54
4.2.6	Requisitos Funcionais para uma Ferramenta de Monitoramento da Prá- tica Pedagógica: Painel Pedagógico	55
4.3	A MODELAGEM DO SISTEMA	55
4.4	PROJETO DO SISTEMA	58
4.4.1	Arquitetura e projeto do sistema	58
4.4.2	Modelo Conceitual e Modelo Relacional	61
4.5	IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA AM	62
4.5.1	Requisitos Funcionais para Melhoria do Sistema	62
4.5.2	Segurança da aplicação	63
4.6	PUBLICAÇÃO DA PLATAFORMA AM	63
5	REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA .	65
5.1	A CONSTRUÇÃO DE UM VEÍCULO DE COMUNICAÇÃO PARA A ARQUITETURA PEDAGÓGICA PASSEIO NO PARQUE	65
5.1.1	Testes de Campos e Experimentos	67

5.2	A CONSTRUÇÃO DE UM VEÍCULO DE COMUNICAÇÃO PARA A ARQUITETURA PEDAGÓGICA FÓRUM DE FOTOGRAFIA	68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	70
6.1	TRABALHOS FUTUROS	70
6.1.1	Usabilidade da Aplicação	70
6.1.2	Privacidade do Usuário em Serviços Baseados em Localização	71
6.1.3	Integração com o MOrFEu	72
6.2	CONCLUSÕES	73
	REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

Explorar novidades e compartilhar conhecimentos são as características que transformaram a humanidade na espécie dominante do planeta. Usar pedra lascada permitiu ao ser humano, há 2,6 milhões de anos atrás, realizar caçadas de forma mais eficiente, tirar couros dos animais para a criação de agasalhos, dando uma vantagem competitiva num ambiente hostil (CHALLONER, 2010).

Alguns milhões de anos após a pedra lascada, a internet criou novas formas de comunicação: e-mail, *chats*, blog, fóruns, vídeo conferência, entre outras, que aproximaram as pessoas. Dos *mainframes* para os *desktops*, e dos *desktops* para os dispositivos móveis, a internet vem se tornando onipresente em nossa sociedade e, desta forma, transforma-se em uma ferramenta poderosa de apoio à educação.

Pela capacidade de se encontrar presente em todos os locais, conhecida como computação ubíqua, permite aos dispositivos móveis a ampliação das oportunidades de aprendizagem em espaços, tempos e modos distintos, com novas formas de interação interpessoais e manipulação de informações. O projeto plataforma Aprendizagem em Movimento (AM) busca explorar Arquiteturas Pedagógicas Abertas, por meio da construção e exploração de veículos de comunicação baseados em localização (VCLoc), possibilitando a criação de atividades pedagógicas espaços abertos. Os estudantes utilizarão celulares ou tablets para interagir com objetos virtuais, a partir de sua posição real refletida sobre um mapa exibido na tela de seu dispositivo móvel, em um espaço virtual chamado VCLoc. Durante as aulas de campo, as interações aluno-aluno e aluno-VCLoc serão persistidas no ambiente, para o acompanhamento pelo Professor, que navegando sobre o mapa do veículo de comunicação, poderá visualizar e avaliar as publicações e respostas, e sua relevância em relação aos temas da aula, em tempo real ou tempo futuro.

1.1 MOTIVAÇÃO

A aprendizagem é mais eficaz quando os estudantes se encontram motivados, e criar formas para maior participação e comprometimento dos estudantes é um desafio para o mediador, desafiado a encontrar caminhos pedagógicos que aos olhos dos estudantes sejam sedutores. Práticas pedagógicas bem pensadas, como dinâmicas de grupo, jogos educacionais, projetos pedagógicos, aulas de campo, laboratórios, teatros pedagógicos e outras técnicas apresentam bons resultados na motivação e aprendizado dos estudantes.

Uma das estratégias de ensino, aulas de campo, consiste em tirar os alunos da escola, do tradicional modelo de aula expositiva em sala de aula, e leva-los para passeios, excursões ou visitas à exposições, de modo a criar assim nos alunos, a oportunidades de descobertas de novidades, ampliar o interesse deles e fortalecer a aprendizagem significativa (OLIVEIRA; CORREIA, 2013). Aulas de campo tendem a ser mais motivantes para os aprendizes.

Atividades de campo aplicadas ao aprendizado de ciências, relatado por (SENICATO; CAVASSAN, 2004), aplicadas a um grupo de 97 alunos, apresentaram índices melhores no nível de compreensão de conceitos, a partir de levantamento de dados, via formulários, aplicados antes e depois da aula.

A computação, a internet e os dispositivos móveis são ferramentas que, se corretamente trabalhadas, ampliam a gama de opções tecnológicas que o educador tem para a elaboração de novas atividades pedagógicas mais estimulantes e motivadoras para os aprendizes.

A sociedade se encontra cada vez mais fortemente conectada com a internet, fazendo uso de dispositivos móveis para as mais diversas informações, tais como: consulta de um conteúdo em uma rede social; edição/envio/consulta de uma mensagem ou busca de uma rota até um destino a partir do seu GPS particular.

Esse avanço cultural no uso e a disponibilidade cada vez maior dos dispositivos móveis sugere a necessidade de se pensar em alternativas voltadas para o aprendizado com esses dispositivos. Várias alternativas estão disponíveis, como cursos rápidos, por meio de videoaulas no Coursera (<<https://www.coursera.org>>), estudo de idiomas em qualquer lugar, em qualquer hora, proposto pelo Duolingo (<<http://duolingo.com/pt>>), jogos baseados em localização, onde o jogador é inserido, baseado em sua localização real, em um cenário virtual da plataforma Aris Games (<<http://arisgames.org>>).

1.2 A IDEIA E OBJETIVOS DESTA DISSERTAÇÃO

Um educador, em muitas situações, precisa se adequar às ferramentas digitais disponíveis e assim planejar suas aulas. O Projeto AM tem como objetivo efetuar estudo sobre Veículos de Comunicação (**VCom**) e sobre Serviços Baseados em Localização (*Location Based Services- LBS*), com o intuito de criar um ambiente para instanciação de Veículos de Comunicação Baseados em Localização (**VCLoc**) para apoiarem a prática pedagógica em espaços abertos, com o uso de dispositivos móveis (celulares e *tablets*) dos aprendizes ou da instituição de ensino.

Os dispositivos móveis modernos possuem mecanismo de identificação da localização geográfica do usuário, permitindo a execução de serviços contextualizados, em que a localização do usuário é o contexto determinante para o uso das funcionalidades oferecidas. Em uma atividade acadêmica, um professor pode criar na Plataforma AM um espaço virtual para a publicação de vídeos, este espaço virtual se encontrará atrelado a uma região geográfica. Então, de posse de um dispositivo móvel, qualquer pessoa registrada neste veículo poderá efetuar publicações de vídeos, porém, somente se estiverem fisicamente dentro desta área especificada. Esse professor poderá ainda especificar outras formas de interação, que serão explicadas no capítulo 4 deste trabalho.

Outros LBS, por exemplo, usam a localização do usuário como forma de refinar os resultados das buscas, como ocorre no caso dos aplicativos móveis do buscador de hospedagem Booking (<<http://www.booking.com/>>) que, entre os serviços que fornece, existe a possibilidade de encontrar hotéis e pousadas a uma distância específica de onde o usuário se encontra.

As Arquiteturas Pedagógicas Abertas (AP) buscam estimular os estudantes, por meio de propostas desafiadoras que os levem à exploração cooperativa, com investigação e criação de novidades que lhes permitam a construção de conhecimento. Como alternativa para sair do tradicional modelo da “sala de aula” e buscar novas formas de interações professor-aluno e aluno-aluno, pode-se fazer uso de ferramentas de *groupware*, apropriando-se de um mundo virtual ou através da realização de aulas em espaço aberto (aulas de campo).

Unificando essas alternativas, a plataforma AM permite, por meio do painel pedagógico, o acompanhamento das atividades realizadas pelos estudantes que interagem em um mundo virtual paralelo ao mundo geográfico, onde a interação do estudante com o “real” se torna necessária. Dentro da plataforma AM, um VCLoc pode ser criado para que em um passeio ao zoológico da cidade, ao circular próximo a jaulas de felinos, os estudantes consigam acessar, por meio do celular, um vídeo explicativo sobre as diferenças entre leões, tigres, onças, e leopardos. Ao assistir os vídeos, os alunos podem notar mais facilmente as características específicas de cada grupo de animal, vivenciando assim um aprendizado prático. Porém, esse vídeo não estaria disponível aos estudantes que ainda se encontram circulando pelo espaço destinado às aves, uma vez que sua apresentação naquele local seria descontextualizada.

Este trabalho busca investigar:

- a) Como Veículos de Comunicação podem ser usados em aulas de campo?
- b) Como registrar as interações dos alunos durante uma aula em espaço aberto?

- c) Qual é o efeito do uso de Veículos de Comunicação Locativos em práticas pedagógicas ?

Dessa forma, para responder às questões de investigação acima, esta dissertação se propõe a atingir os seguintes objetivos:

- a) desenvolver a plataforma digital AM que permita:
- implementar veículos de comunicação locativos.
 - a construção de VCLoc com regras específicas às necessidades do professor.
 - a construção de VCLoc sem o uso de programação.
- b) usar e avaliar VCLocs na realização de práticas pedagógicas

1.3 METODOLOGIA E ATIVIDADES

Este trabalho envolve a compreensão de conceitos teóricos, implementação de um protótipo e a experimentação desses conceitos por meio da realização de experiências.

Os conceitos teóricos foram contextualizados por meio da leitura e revisão de artigos científicos, livros, dissertações e teses de doutorados sobre Veículos de Comunicação e Serviços Baseados em Localização. O aprimoramento da compreensão dos conceitos foi feito por meio da experimentação em serviços acadêmicos ou comerciais, em busca de evidências e inspirações.

No desenvolvimento do protótipo usou-se a metodologia ágil de desenvolvimento, com a técnica "história de usuários", para levantar os requisitos e a implementação de pequenos protótipos incrementais, que incorporam novas funcionalidades a cada etapa, a partir de simulações baseadas nas Arquiteturas Pedagógicas (AP) descritas nas seções 2.4 e 2.5 . A plataforma AM é composta por 3 aplicativos:

- a) Editor para Veículos de Comunicação Baseados em Localização, no qual o educador pode acessar e criar, sem esforço de programação, veículos de comunicação adequados para a prática pedagógica planejada.
- b) Cliente Móvel para execução do Veículo de Comunicação, que é usado pelos estudantes para interagirem, conforme proposta da atividade pedagógica.
- c) Painel Pedagógico para fornecer relatórios dos eventos registrados nos veículos de comunicação: o educador acompanha as atividades realizadas pelos estudantes, ajudando a compreender os efeitos do uso de VCLoc nas práticas pedagógicas.

A validação dessa plataforma foi feita com a simulação de arquiteturas pedagógicas (AP), de modo a verificar o funcionamento dos VCLocs, em relação às Arquiteturas Pedagógicas,

resumidamente apresentadas a seguir:

Na AP "Passeio no Parque"(Seção 2.4) os alunos serão apresentados aos conceitos de qualidade de vida, urbanização, uso de espaços públicos e ecologia. O educador pretende, por meio de um passeio no parque municipal da Pedra da Cebola, em Vitória no Espírito Santo, fomentar a discussão entre seus alunos, através de um ambiente virtual que permita a manutenção de registros e, posteriormente, o uso destas discussões para a construção de uma redação. Seu uso na validação do ambiente, e na resolução da questão sobre o uso de veículos de comunicação locativos se dará por meio da realização da experiência descrita na seção 5.1.1, que comparará por meio de questionários grupos de estudantes que usaram e que não usaram o ambiente em suas atividades.

A outra AP, chamada Fórum de Fotografia (Seção 2.5), foi criada para ser usada para testes e simulações. Nela, existe um grupo de entusiastas em fotografia, onde estes estudam e aplicam os conceitos teóricos, contidos nos livros, experimentando-os na prática, como por exemplo, a exploração da iluminação natural, técnicas de enquadramento para a realização de registros: de paisagens, estruturas arquitetônicas, cenas de ação e do cotidiano. Esta análise é fortalecida a partir do compartilhamento das informações sobre **onde** e **como** estas fotos foram tiradas, e para que outras pessoas as analise, sugerindo outras possibilidades de uso das informações, uma discussão enriquecida pelo fato de que os envolvidos foram conhecer pessoalmente a realidade do fotógrafo em ação.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho se divide em 6 capítulos. O atual apresenta uma visão introdutória da dissertação, que será aprofundada nos capítulos seguintes. No capítulo 2 são discutidos os principais conceitos teóricos que fundamentam e justificam a proposta do editor de veículo de comunicações locativos. O capítulo 3 apresenta trabalhos correlatos e serviços populares similares, mostrando as suas características, exemplificando, esclarecendo e determinando requisitos, além de explicar as diferenças entre a proposta desta dissertação e os trabalhos existentes. No capítulo 4, seguem as informações sobre como foi analisado, projetado e implementado o AM, assim como os diagramas e modelos relevantes do sistema. O capítulo 5 descreve as ações de uso do protótipo, a partir de sua aplicação em arquiteturas pedagógicas, demonstrando suas funcionalidades flexíveis. O Capítulo 6 faz as considerações finais com a apresentação dos resultados obtidos e algumas aplicações úteis do trabalho, apontando as melhorias e sugestões de

trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os conceitos teóricos que fundamentam a construção da plataforma Aprendizagem em Movimento (AM) são apresentados neste capítulo.

A seção 2.1 apresenta os Veículos de Comunicação (VCom) como Arquiteturas Pedagógicas Abertas (AP). A seção 2.2 apresenta as características dos Serviços Baseados em Localização (LBS) e a seção 2.3 define detalhadamente os Veículos de Comunicação Baseados em Localização (VCLoc).

2.1 ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS COM VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

Para (CARVALHO et al., 2005), apesar das dificuldades criadas para a relação aluno-aluno e professor-aluno, a separação (distância) física (entre os participantes) nos ambientes virtuais abrem também uma série de possibilidades, necessitando pensar novas alternativas, com sustentação de um aporte teórico, a fim de se criar alterações duradouras nas práticas escolares, a partir de uma releitura de estratégias pedagógicas por meio da combinação de aparato técnico com visão pedagógica.

2.1.1 Arquiteturas Pedagógicas

Segundo (CARVALHO et al., 2005), as Arquiteturas Pedagógicas (AP) são um paradigma pedagógico, apoiado pela pedagogia da incerteza, que pressupõe que o conhecimento nasce do movimento, da dúvida, da incerteza, da necessidade da busca de novas alternativas, do debate, da troca, implicando em educar para:

- a) soluções de problemas reais;
- b) transformar informação em conhecimento;
- c) autoria, expressão e interlocução;
- d) investigação e criação de novidades;
- e) autonomia e cooperação, combinando uma série de componentes, tais como, abordagem pedagógica, softwares, sistemas e serviços, inteligência artificial, internet, educação a distância e a concepção de tempo espaço, para didáticas flexíveis.

Ao propor aos estudantes a **(A) solução de problemas reais**, o educador deve se orientar ao desafio de encontrar um objeto de estudo que se assimile a uma situação real,

motivando seus estudantes por meio dos estímulos provocados pelo desafio. (SANTOS et al., 2011) criaram no ambiente Clica&Ação, para alunos do ensino fundamental ou médio, um jogo onde os estudantes precisavam andar por um supermercado virtual, comprando uma série de produtos para completar uma lista de compras para a realização de uma receita de bolo, onde somente os alunos que completassem todos os requisitos conseguiriam obter a premiação do jogo: o bolo. Nesse jogo, os jogadores teriam que solucionar problemas da localização de ingredientes e de controle do orçamento financeiro, uma vez que uma moeda virtual é usada para as compras no jogo.

A internet, bibliotecas e diversas outras fontes disponibilizam grandes volumes de informação, muitas vezes de fácil acesso ao estudante e às vezes fora do controle do educador. Mesmo assim, essa gama de informação pode ser útil em uma AP, que deve ter mecanismos de transformação, experimentação ou discussão que possam **(B) transformar essas informações em conhecimento.**

A colaboração é uma forma de se trabalhar em grupo, atuando em conjunto, em busca de um resultado, com papéis que possam se revezar entre os membros do grupo, que, por meio de interações, negociam as ações realizadas (GEROSA, 2006). **(C) A estimulação de autoria, expressão e interlocução** favorece a colaboração entre os estudantes, que poderão trocar, entre si, um maior volume de informações que podem ser usadas na construção de conhecimentos.

Manter os estudantes envolvidos é uma função das AP, que buscam se diferenciar do modelo de aulas expositivas em sala de aula, na qual o estudante cumpre um papel de observador passivo, buscando mecanismos que estimulem o aluno à **(D) investigação de problemas e a criação de novidades.**

Ao estimular a criação de novidades e investigação de problemas, um AP deve disponibilizar um certo grau de **(E) autonomia e cooperação.** Nesta abordagem pedagógica, espera-se nas discussões a apresentação de pontos de vista diferentes pelos estudantes envolvidos, além de que esse questionamento gere a evolução das ideias, guiando o grupo no rumo de algum objetivo. Apoiada pelo uso da internet, de software, sistemas e serviços, com elementos de inteligência artificial e de educação a distância, a concepção de tempo e espaço torna-se diferenciada, permitindo didáticas flexíveis maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos. Desse modo, a aprendizagem surge a partir de um trabalho artesanal construído nas vivências de experiências e na demanda de ações, interações e meta-reflexão do sujeito sobre os fatos, os objetos e o meio ambiente sócio-ecológico.

2.1.2 Veículos de Comunicação

Jornais impressos, revistas, livros, televisão são veículos de comunicação, ou seja, ambientes que permitem a publicação das produções intelectuais de diversos autores. Existem diversos outros tipos de veículos de comunicação voltados para a internet: blogs, fórum, revistas digitais, mensageiros, salas de bate papo, entre outros.

(MENEZES et al., 2008) afirmam que cada veículo de comunicação possui uma forma de organização de conteúdo, que são as diretrizes para a composição de seu conteúdo. Por exemplo, em um ‘blog’ onde a estrutura é linear e temporal, as publicações serão exibidas aos espectadores em uma sequência na qual os textos publicados (*posts*, nome dado a estas publicações) aparecerão dos mais recentes aos mais antigos. Já em um fórum, que possui ramificações, como uma árvore, a exibição seguirá uma lógica de arrumação e exibição diferente, as publicações são divididas em tópicos e subtópicos, em um modelo hierárquico no qual as respostas podem ser publicadas.

Veículo de Comunicação (VCom) é definido como um canal que existe para troca de comunicações entre as pessoas que nele assumem papéis de criadores e consumidores de conteúdo, às vezes simultaneamente.

Os Sistemas Gerenciadores de Conteúdos (CMS - *Content Management System*) apresentam uma arquitetura modular, baseada em componentes, para a construção de portais web que oferecem suporte à interação com usuários (GEROSA, 2006). Em um CMS, o administrador possui ferramentas para a adição de módulos, que em grande parte, consistem em veículos de comunicação web: Fóruns, *Chats*, Blogs, FAQ, entre outros.

(SANTOS et al., 2010) descrevem alguns VComs usados na Web, destacando a forma com as publicações de UPI se organizam e relacionam-se entre si e entre os papéis dos usuários:

- a) **Fórum:** a publicação inicial ou tópico (UPI) é a raiz de uma estrutura em forma de árvore, as respostas são filhas desta raiz e as respostas das respostas, recursivamente, vão compondo o documento publicado no VCOM.
- b) **Blog:** a forma básica de ordenar as publicações é pela data, podendo existir comentários (UPIs) associadas ao post.
- c) **Jornal On-line:** podem ser organizados em cadernos, com editores e revisores.

Educadores não devem se limitar às tecnologias disponíveis, assim como tais tecnologias não podem impor a eles restrições à abordagem pedagógica mais adequada para a

aprendizagem de algum tema. Para (MENEZES et al., 2008), as arquiteturas pedagógicas abertas deparam-se com dificuldades em ambientes virtuais pensados com o conceito de “ferramentas” rígidas, sendo necessário facilitar a apropriação do mundo virtual, por meio de novas possibilidades de automatização das tarefas mecânicas e na maior plasticidade dos ambientes virtuais, o que pauta os princípios do projeto **MOrFEU (Multi Organizador Flexível de Espaços VitUais)** nos aspectos da: (i) plasticidade, (ii) ergonomia, (iii) redução da repetição do trabalho, e (iv) redução da carga cognitiva, para a criação de veículos de comunicações flexíveis, adaptados às necessidades do educador, centrado no conceito de Unidade de Produção Intelectual - UPI, que preserva a autoria do conteúdo, além de permitir a publicação das UPIs, em qualquer um dos veículos de comunicação disponíveis no ambiente.

O modelo proposto pelo MOrFEU para ambientes virtuais de apoio à colaboração apresenta uma arquitetura cuja implementação permite criar as mesmas funcionalidades dos VCom Web, com o uso das características da UPI e regras de publicações. As evidências sobre essa afirmação estão publicadas em (SANTOS et al., 2010), com a configuração de recursos digitais para a Arquitetura Pedagógica "Projeto de Aprendizagem". Esses recursos digitais são Veículos de Comunicação como Diário de Bordo (blog), Fórum de Discussão (Fórum), Página de Desenvolvimento (wiki), Livro de Visitas (Mural), reunidos no VCOM Projeto de Aprendizagem.

2.1.2.1 Unidades de Produção Intelectual (UPI)

A publicação de uma **Unidade de Produção Intelectual (UPI)** em um Veículo de Comunicação representa para o sujeito: a sua manifestação em um VCom. E para o VCom: a materialização da produção e distribuição de conteúdo. As UPI são o centro da concepção do projeto MOrFEU.

Possuindo um título e um conteúdo que pode ser algum tipo de mídia, representando uma ideia produzida pelo autor, as **UPI** são objetos distribuídos em espaços virtuais coletivos, chamados **Veículos de Comunicação (VCom)** (RANGEL, 2011).

Uma música é um exemplo de UPI que pode ser publicada em diversos VCom e mantém a referência de sua autoria nesses vários VCOMs. Serviços de stream, sites de distribuição de download, entre outros, distribuem as faixas de áudio dos artistas com uma grande chance de que a informação sobre autoria esteja correta ¹. Texto escrito e imagens são UPIs em que a autoria muitas vezes é desconsiderada nos VCom onde elas são publicadas:

¹ Muitas vezes estes autores não possuem o conhecimento de que as suas músicas estão sendo distribuídas.

simplesmente elas são copiadas de um VCom e reinserida em outros VCom.

O Conteúdo das UPI são o autor, título e o conteúdo que pode assumir várias formas: textos escritos e mídias digitais (vídeo, som e imagens), HTML, Documentos XML, Linguagens de Programação entre outros (SANTOS et al., 2010).

O MOrFEu propõe a construção de um Editor de UPI, centralizado, para a distribuição versionada de UPI em todos os veículos de comunicação, atuando como um repositório central. Usar o conceito de UPI permite ao ambiente a manutenção de todas as produções autorais de um usuário, versionadas, e de forma independente do VCom, facilitando o reuso do conhecimento. Essa característica da UPI, no MOrFEU, permite ao autor efetuar a reconstrução de seus pensamentos, para revisitar decisões e manifestações ocorridas no passado e auxiliar novas reflexões (VIEIRAJUNIOR, 2011).

A organização das publicações são propriedades dos VComs e não das UPIs. Por exemplo: a organização temporal das publicações em um blog não acrescenta à UPI a informação sobre data, usada na ordenação das postagens. O VCom mantém as informações de seu domínio necessárias ao seu conjunto de regras, e as UPIs mantêm sua estrutura original, permitindo sua reutilização em outros VComs. Na Plataforma AM a informação de contexto registrada no ato da publicação é a posição do usuário ou da publicação, e essa informação é o que diferencia um VCom de um VCLoc, permitindo a aplicação de regras referentes à localização física do usuário.

2.1.2.2 O uso de Groupwares na educação

Um groupware é um sistema composto de ferramentas colaborativas, que compartilham funcionalidades relativas à colaboração, tais como, acesso aos objetos compartilhados e sincronizados, aos canais de comunicação e cooperação e às ferramentas de colaboração (GEROSA, 2006).

As pesquisas sobre **CSCW** (*Computer Supported Cooperative Work* - Trabalho Cooperativo Apoiado por Computadores) fornecem fundamentos para a compreensão de abordagens sócio-interacionistas, visando a motivação dos membros de um grupo para a produção de um determinado trabalho, mesmo quando eles se encontram distribuídos geograficamente, por meio de redes de computadores e apoio computacional através de sistemas colaborativos, softwares de apoio, chamados *groupwares*, que suportam atividades de comunicação, coordenação e colaboração (VIEIRAJUNIOR, 2011).

O MOrFEU trabalha na criação e disponibilização dos veículos de comunicação web,

acessíveis por meio de *browsers* de internet. Em alguns aspectos se assemelha a um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (CMS), por permitir a disponibilização em um mesmo ambiente de uma extensa gama de veículos de comunicação, porém, trata as publicações não como conteúdos pertencentes à ferramenta, mas sim como elementos de autoria de seu autor que podem estar publicados em vários veículos de comunicação ao mesmo tempo.

A Plataforma AM também disponibiliza seus veículos de comunicação, criando um ambiente que favorece a comunicação, colaboração e a cooperação entre seus usuários. Assim, se enquadra na categoria de sistemas chamados *groupware*.

2.2 SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

Um Serviço Baseado em Localização (*Location Based Service - LBS*) é uma categoria de serviço na qual a posição do usuário ou do dispositivo é usada para contextualização das informações que serão manipuladas conforme algoritmos próprios, de modo a modificar o funcionamento do serviço e alterar a entrada ou a saída de informações para o usuário da aplicação (SCHILLER; VOISARD, 2004).

A localização do usuário é determinada por diversas técnicas, sendo popular em dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, com o uso de tecnologias como:

- a) a incorporação de módulos de processamento de sinais GPS. De acordo com o registro de Patente (*Número: 5,210,540, dos Estados Unidos*), GPS é um sistema de localização para objetos móveis. A partir de ondas de rádios enviadas por um conjunto de satélite, em modo de medição bi-dimensional, esse sistema gera uma posição bi-dimensional e, no modo de medição tridimensional, concebe uma aproximação da posição real do objeto. Essas posições calculadas correspondem à latitude e longitude do objeto, realizadas por meio da diferença entre os sinais (MASUMOTO, 1993),
- b) os sinais de torres de celulares,
- c) os sinais de redes Wi-Fi e
- d) A incorporação de módulos de processamento de sinais combinados, como por exemplo no GNSS, que para (WARLOE et al., 2013) é um sistema que efetua o processamento de localização georeferenciada, usando combinação de sinais dos sistemas enviados pelos sistemas GPS e GLONASS², usando uma correlação

² O GLONASS é uma versão russa do GPS

processada por uma Transformada Rápida de Fourier.

(SCHILLER; VOISARD, 2004) propõem a seguinte taxonomia para esses serviços, quanto as Distinções de Orientação:

- a) *Person-oriented* LBS (tradução livre: Serviços Baseado na Localização Pessoal) e
- b) *Device-oriented* LBS (tradução livre: Serviços Baseado na Localização do dispositivo)

Quanto à forma de manipulação da localização:

- a) *Push Services* (Serviços com envio acionado)
- b) *Pull Services* (Serviços com envio automatizado)
- c) *Push and Pull Services*

Os Serviços Baseado na Localização Pessoal (*Person-oriented Location Based Service Po-LBS*) possuem foco no usuário, de modo a usar suas posições para o aprimoramento do serviço prestado. Enquanto os Serviços Baseados na Localização do dispositivo (*Device-oriented Location Based Service Do-LBS*) funcionam baseados na posição dos dispositivos, não importando muito qual usuário está fazendo seu uso (SCHILLER; VOISARD, 2004).

Em um Po-LBS o serviço é “controlado” pela localização do usuário que pode ser obtida de algum dispositivo móvel que o usuário possui ou inferida por algoritmos diversos, visando oferecer informações úteis aos usuários. Um exemplo desse serviço é o assistente pessoal **Google Now** <<https://www.google.com/landing/now/>> que informa ao usuário, restaurantes, eventos, atrações e até mesmo o tempo estimado para chegar até sua casa após um dia de trabalho. Esse assistente pessoal obtém a posição do usuário a partir de algum dispositivo móvel Android que ele utilize, ou de informações de navegação na internet.

Entretanto, um Do-LBS possui o foco no dispositivo e não no usuário. Um exemplo dessa abordagem é o rastreamento de veículos: nesse serviço existe um dispositivo que envia informações para a central de monitoramento sobre a localização do veículo, não importando quem seja o motorista do veículo.

Quanto à manipulação da localização, os *Pull Services* enviam as informações sem que haja uma requisição por elas, simplesmente essas informações são disparadas pelos serviços ao saber da presença do usuário do serviço em determinada posição. Nos *Push Services*, o usuário efetua uma requisição que é combinada com a informação de posicionamento.

2.3 VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

Aproveitando-se da conectividade com a internet que alguns dispositivos móveis possuem, o usuário pode acessar seus veículos de comunicação prediletos de forma ubíqua, em qualquer hora e em qualquer local. Com o objetivo de especializar o conceito de Veículos de Comunicação (VCom), (PEREIRA et al., 2014) define o conceito de Veículo de Comunicação Baseado em Localização (VCLoc) como veículo de comunicação em que a interação entre os usuários e o sistema, e usuários e outros usuários são afetadas de alguma forma pelo posicionamento geográfico do usuário. Este tipo de Veículo de Comunicação combina as características que o levam a ser considerado tanto um Veículo de Comunicação quanto um Serviço Baseado em Localização (LBS).

Para a criação de um VCLoc deve ser feita a pergunta: "*É necessário o registro das interações associadas aos locais em que elas ocorrem?*" Ao planejar a realização de uma aula de campo em espaço aberto, o professor pode desejar esse registro para um posterior acompanhamento da turma e de seu planejamento. Nessa situação a construção de um VCLoc, com regras específicas para a atividade, permite um interessante apoio tecnológico.

Em um VCLoc, o usuário possui perfil associado a regras de publicação ou visualização de conteúdo, ao contrário dos VCom do MOrFEu ou de outros CMS (Wordpress, Joomla, etc. . .). Por isso, precisa também se adequar as regras de posicionamento geográfico, para cada área de interação do veículo de comunicação. Ou seja, eventualmente é necessária a presença física, em área geográfica estabelecida pelo sistema, determinada por regras específicas do VCLoc, para que ele possa visualizar, responder ou criar novas publicações.

Por exemplo, um professor de fotografia, que montou uma AP na qual seus alunos devem postar fotos da paisagem, da arquitetura e de fatos cotidianos numa cidade, publicando-as nos locais onde essas fotografias foram tiradas. Visando fortalecer a interação entre os estudantes, após a publicação, as fotos podem ser alvo de comentários, dessa forma, uma discussão se inicia permitindo aos demais estudantes uma vivência da experiência, por meio da reflexão do momento e do espaço temporal da foto. Para isso é necessário a presença física dos debatedores na área de interação onde ocorreu a publicação. Ao navegar pelo cliente de VCLoc, um estudante visualiza as fotos mais próximas, e se dirige ao local onde encontrou aquelas que lhe despertou interesse, sendo possível neste local propor novos ângulos, refotografar em um novo momento de iluminação natural, ou até mesmo buscar replicar o momento

Essa AP se utiliza de um mundo virtual, que consiste em um álbum de fotografia

geográfico, com um fórum de discussão. Os estudantes experimentam a pedagogia da incerteza³, “*buscando soluções de problemas reais*” e “*transformando informações em conhecimento*”, no momento em que se deparam com o desafio de obter novas fotos, aplicando as técnicas e as teorias, manifestando sua “*autoria, expressão e interlocução*”, ao expor através de sua câmera uma visão do mundo real. A “*autonomia e a cooperação*” iniciam nos atos de discussão permitida pelos fóruns, que estimulam a “*investigação, para a criação de novidades*”.

A existência de um VCLoc não é novidade. Diversos aplicativos de dispositivo móveis possuem características que permitem classificar esses dispositivos tanto como um LBS, quanto como um VCOM. Em sua maioria, com modelos de interação rígidos, já definidos pelas empresas proprietárias. Em alguns casos como o SCVNGR (site: <<http://www.scvngr.com/>>), ainda é possível criar pequenos VCLocs, com algumas regras e desafios ao usuário. Porém, o grau de flexibilidade disponível nesse ambiente é reduzida, quanto às regras de visualização e publicação de conteúdo, papéis para usuários e ferramentas de apoio ao educador, de modo a permitir a produção mais criativa de AP. A ferramenta deve se adaptar à estratégia do educador e não o educador às ferramentas disponíveis. Essa é uma dos princípios da construção da Plataforma AM.

2.3.1 Mundos Virtuais e Realidade Aumentada

Alguns usuários podem se sentir presente em um site de web, enquanto outros necessitam de uma imersão computacional tridimensional mais elaborada, e assim sendo, não é trivial definir um mundo virtual. Alguns autores argumentam sobre a necessidade da existência de ambiente tridimensional para interação de avatares e ferramentas de comunicação, outros argumentam que a habilidade de interação do usuário com outros usuários e objetos do ambiente são as principais características (SANTOS, 2013).

Para (RAFALSKI, 2013) os mundos virtuais são metáforas persistentes do mundo real, com sincronismo nas atividades compartilhadas, gerando um espaço de coexistência. Os agentes que participam do mundo virtual são representados por avatares, que são os corpos digitais que personificam os indivíduos no mundo virtual, gerando uma sensação de imersão que traz os expectadores para dentro da realidade construída.

É necessário convencer o usuário, por meio dos estímulos parciais gerados de forma artificial, que este se encontra em outro lugar. Esse suporte à navegação e interação

³ Pedagogia da Incerteza: Conforme proposição de (CARVALHO et al., 2005)

com o ambiente é uma condição necessária para que ele seja considerado um mundo virtual, diferenciando-o assim da experiência de se assistir um filme no cinema (AAACARVALHO, 2008).

Na plataforma AM um mundo virtual pode ser criado, os usuários serem representados no mapa por meio de avatares e as publicações dos usuários, como objetos virtuais serem feitas no ambiente. A correspondência desse mundo virtual com o mundo real, feita pela relação georeferenciada dos elementos virtuais com o espaço geográfico real, por meio do sistemas de coordenadas, geram um ambiente de realidade aumentada.

A realidade aumentada permite ao usuário ver sobre o mundo real, objetos do mundo virtual, por meio de uma conexão bem integrada (RAFALSKI, 2013).

A combinação de objetos reais e virtuais, sobre um ambiente real, e em tempo real, gerando a fusão de recursos gráficos, visuais e multimídias dos dispositivos, adicionando informações ao mundo real, como forma de estimulação e aproveitamento da experiência do usuário, é chamada de virtualidade aumentada (VA). Na VA pode-se usar dispositivos móveis que capturam a localização e o deslocamento do usuário, para registrar e compartilhar informações produzidas em locais específicos, sendo de grande estímulo em práticas pedagógicas, como nos jogos baseados em localização (SANTOS, 2013).

2.4 ARQUITETURA PEDAGÓGICA “PASSEIO NO PARQUE”

Esta arquitetura pedagógica possui como objetivo pedagógico o desenvolvimento do espírito crítico, da argumentação e da escrita nos estudantes de segundo grau, que em sua maioria estão prestes a enfrentar o vestibular ou o exame nacional do ensino médio (Enem). Para que os alunos possam investigar um parque municipal, em busca de novidades, , um professor preparou um passeio nesse parque onde são apresentadas sugestões para investigação, novidades motivadoras aos estudantes, de modo a fomentar discussões construtivas, imergindo os estudantes nos novos conhecimentos.

Em um exemplo de aula convencional, o professor cria um plano de aula, onde os conceitos são divididos pelo tempo disponível, sendo primeiramente explanados e depois debatidos entre os estudantes. Controlando o tempo disponível, o professor intermedia o debate e foca no tema até concluir a abordagem sobre os assuntos propostos. Depois disso, solicita atividades complementares, como questionários ou redações, para consolidação da aprendizagem.

Já em uma aula de campo, o casamento dos conceitos e do ambiente ajuda ao

professor na explicação, que traça uma rota para o passeio e interage com os alunos expondo os conceitos e incitando a discussão. As atividades complementares podem ser realizadas no próprio ambiente ou, posteriormente, em sala de aula ou como exercício para casa.

A plataforma AM é uma das ferramentas que pode ser usada na elaboração de uma AP que use atividades fora da sala de aula. Ao pensar em sua estratégia pedagógica que usa aula de campo, julgando necessário o registro das interações dos alunos, o professor pode construir um VCLoc com esse fim. A AP Passeio no Parque combina a estratégia da realização de aula de campo, realizada em um parque municipal, debates registrados em ambiente virtual e a escrita da tradicional redação, no molde da prova do vestibular.

O Parque Municipal da Pedra da Cebola, em Vitória, é localizado entre bairros residenciais e uma universidade, e também muito próximo ao aeroporto. Perto da entrada desse parque existe uma avenida de grande fluxo de veículos, contrastando com a calma interna. Na região central do parque existe um pequeno morro, com uma pedra que alguém associou à forma de uma cebola, onde é possível avistar diversos bairros, o aeroporto, o autoforno de uma usina siderúrgica, uma grande mineradora e seu porto, assim como uma área preservada de manguezais. Somando a este cenário que inspira a reflexão sobre os conceitos de Urbanismo e Ecologia, o aspecto cultural das pessoas que frequentam o parque como um espaço de lazer, torna-o uma área de vivência que para quem busca uma melhor qualidade de vida. Os conceitos em investigação estão presentes no ambiente que circunda os estudantes neste passeio são:

- a) Urbanismo
- b) Ecologia
- c) Qualidade de Vida
- d) Uso de Espaços Públicos

A participação dos estudantes de forma aplicada na arquitetura pedagógica é extremamente desejável. Devem ocorrer diálogos aluno-aluno pertinentes ao assunto, sendo essa uma forma de se transformar a informação em conhecimento. Porém, em um ambiente grande e disperso, como o Parque da Pedra da Cebola, com as interações ocorrendo de forma concorrente, torna-se impossível o acompanhamento do educador, criando assim a necessidade de registro de tais interações. Esses registros, gravados, filmados, escritos ou registrados em um ambiente virtual, permitem, ao professor, uma posterior análise da evolução das autorias de seus estudantes. Além disso, para uma sala que possua muitos estudantes, a divisão em grupos que interajam pode ser interessante, quando cada grupo fica responsável por defender um grupo de temas.

2.5 ARQUITETURA PEDAGÓGICA “FÓRUM DE FOTOGRAFIA”

Com um foco mais objetivo em resolver um problema real para um entusiasta em fotografia: Tirar fotos, a AP “Fórum de fotografia” mira um público de estudantes de um curso livre de fotografia, que após apreciar conceitos teóricos sobre foco, composição, luminosidade e enquadramento devem produzir fotografias, a serem apreciadas e discutidas por todos os membros.

Em um primeiro momento os entusiastas tiram uma série de fotografias que podem passar por tratamento ou revelação. A segunda etapa consiste na divulgação das fotos e dos locais onde essas fotos foram tiradas. A partir desse momento, é criado um espaço livre para a discussão das fotografias, onde cada foto é tópico a ser tratado, com o objetivo de identificar a aplicação de técnicas fotográficas e, uma vez conhecida a localização da posição de captura da imagem, novas propostas de composições fotográficas podem ser criadas e apresentadas pelos alunos neste fórum.

Em Vila Velha, no Espírito Santo, existe o Convento da Penha, uma igreja localizada no alto de um morro, de onde é possível visualizar grande parte dos municípios de Vila Velha, Vitória e Serra e de onde é possível tirar belas fotos da paisagem local. Supondo que algum dos aprendizes resolvesse tirar uma foto da Baía de Vitória no início da manhã, do alto do morro do convento, e um outro estudante resolveu visitar o mesmo local, porém no fim da tarde, com uma condição de luminosidade diferente, esperando o sol se pôr. Assim, cada estudante apresenta uma nova proposta de composição de fotografia, criando uma nova percepção. Já um terceiro estudante, aproveita as janelas do Convento para emoldurar sua fotografia, dando um novo ponto de vista e um novo sentido à visualização da Baía de Vitória.

Os aprendizes podem se reunir para ver as fotografias em sala de aula. Porém um curso de fotografia livre não é necessariamente um curso institucionalizado, com calendário e obrigações curriculares. Pode se tratar de um grupo de entusiasta em fotografia, onde os fotógrafos mais experientes estão tentando transmitir seus conhecimentos aos demais membros do grupo. Nesse contexto a elasticidade temporal é muito bem-vinda, uma vez que o aprendizado pode ser contínuo, sua continuidade se dará pelo movimento colaborativo entre os membros do grupo.

3 TRABALHOS CORRELATOS

O capítulo 3 analisa uma série de trabalhos acadêmicos, empresariais ou livres, cujas características ou propósitos tenham alguma relação com a construção de ambientes para a instanciação de veículos de comunicação baseados em localização para apoio de práticas pedagógica.

Os ambientes estudados incluem gerenciadores de conteúdos (CMS - *Content Management System*), que são sistemas responsáveis por criação e composição de veículos de comunicação; ambientes virtuais de aprendizagem, que possuam propósito de apoiar a educação a distância (*e-learning*); jogos locativos e outras ferramentas que podem motivar práticas pedagógicas diferenciadas e que são sensíveis ao contexto da localização do usuário.

Na seção 3.1 é explicado o motivo de cada categoria de sistemas estudados. Posteriormente seguirão as seções das categorias estudadas: Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Gerenciadores de Conteúdo e Serviços Baseados em Localização. Essas seções abordam cada categoria de sistema estudada apresentando os conceitos envolvidos, as relações com o problema proposto e apresentam sistemas com características representativas de cada categoria.

3.1 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM E GERENCIADOR DE CONTEÚDO: SOFTWARES DE APOIO À APRENDIZAGEM

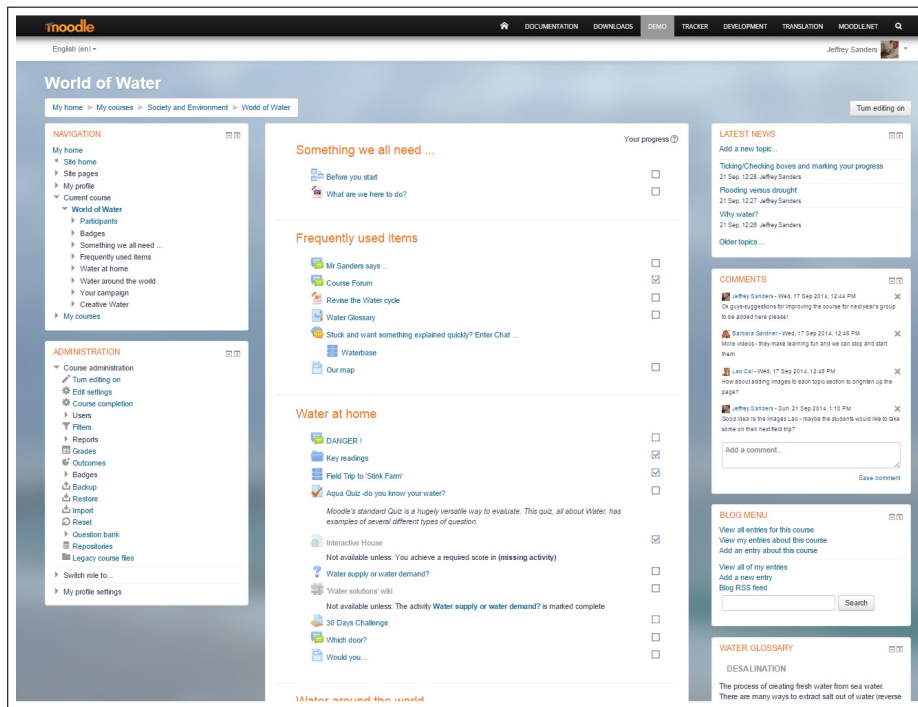
Nesta seção apresentamos um Ambiente Virtual de Aprendizagem, o Moodle, muito usado atualmente, para exemplificar essa classe de software. Apresentamos também alguns gerenciadores de conteúdo que podem ser usados para a criação e uso de espaços virtuais de aprendizagem.

3.1.1 Moodle

O Moodle é um sistema *open source* construído para a realização de cursos por meio da internet, cujos instaladores se encontram disponíveis em <www.moodle.org>, para que cada pessoa ou instituição possa criar sua instância do servidor (moodle.org , acessado em 20/10/2013). De acordo com as estatísticas oficiais, disponível em (<<https://moodle.org/stats/>>) o Moodle possuía, em 20/10/2013, 87.084 servidores registrados e 73.752.201 milhões de usuários cadastrado, dados que permitem ao moodle reivindicar o título de plataforma de Educação a Distância mais utilizada no mundo. Ainda pela página oficial de estatísticas, o Brasil é o terceiro

país com maior quantidade de instalações do moodle, com 6526 instâncias (MOODLESTATS, 2013).

Figura 1 – Sistema Moodle: Visualização de Cursos.



Fonte: (MOODLE, 2015)

A popularidade do Moodle faz com que o ambiente não possa ser ignorado quando se fala em aprendizagem apoiada por computadores. Nesse ambiente criam-se cursos, que podem ser organizados em seções ou períodos contendo veículos de comunicação, atividades e anexos.

Ao avaliar o uso do Moodle em APs, (RANGEL, 2011) ressalta a grande quantidade de recursos, porém dispersos e dependentes das configurações realizadas pelos administradores do site, muitas vezes limitando as atividades à restrições impostas pelos recursos selecionados, que no experimento realizado resultou na não realização das arquiteturas pedagógicas conforme foram propostas, devido à restrições de configuração dos recursos disponíveis no sistema. No Moodle, os objetos de aprendizagem são itens pertinentes a cada curso, sendo disponibilizados apenas para os estudantes cadastrados nesses cursos, e que, por meio de importação podem ser copiados em outros cursos (TAROUCO, 2010). Isto quer dizer que, ao adicionar um texto a um curso, se o professor quiser reusá-lo em outro curso ele precisará usar a ferramenta de importação, ou efetuar download do conteúdo do primeiro curso e republicá-lo no segundo curso.

O Moodle fornece ainda uma série de relatórios sobre a utilização do ambiente, participação e desempenho dos estudantes nas atividades realizadas em um curso, permitindo ao instrutor

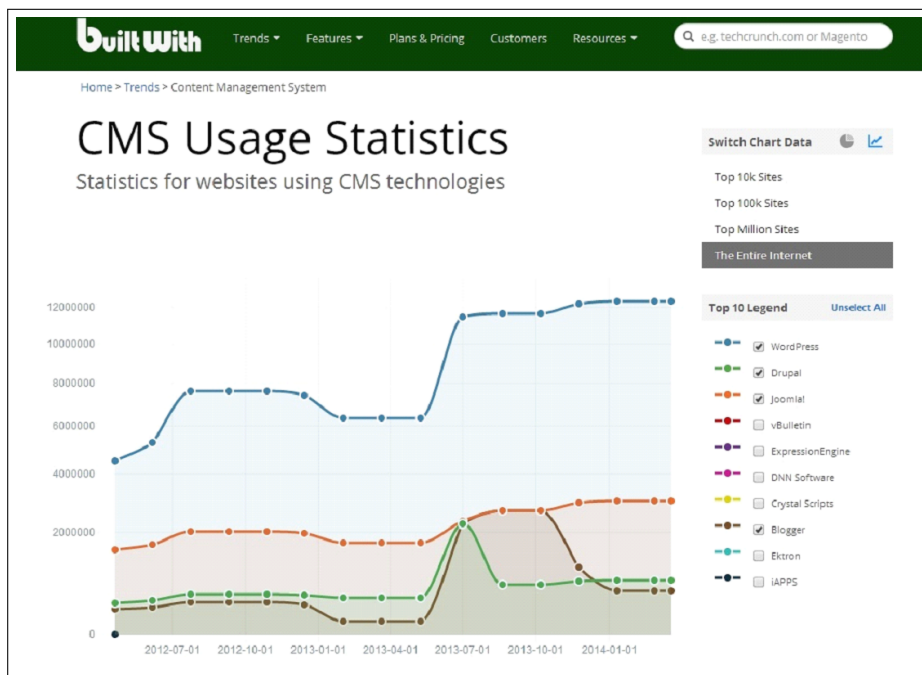
uma melhor visão sobre os andamento do curso. O Painel Pedagógico, proposto pela Plataforma AM, tem objetivo similar, apoiando o professor na realização de uma aula de campo, fornecendo informações históricas sobre localização, publicações e respostas dos estudantes em um veículo de comunicação.

3.1.2 Gerenciadores de Conteúdos: Joomla e Wordpress e MOrFEu

Os sistemas Gerenciadores de Conteúdos (CMS - *Content Management System*) possuem por características a busca por permitir a usuários sem grandes conhecimentos em linguagens de programação, gerenciar uma quantidade razoável de conteúdos, por meio da utilização de modelos (*templates*), organização hierárquica de conteúdo, definição de papéis de usuários e controle do fluxo (*workflow*), e adição de ferramentas de terceiros (TAROUÇO, 2010).

O CMS é uma categoria muito ampla de sistema, possuindo diversos representantes. Segundo o site de estatísticas Built With, os CMS mais utilizados são: Wordpress (<<https://wordpress.org/download/>>) , Joomla (<<http://www.joomla.org/>>) , Drupal (<<https://drupal.org/>>) e Blogger (<<https://support.google.com/blogger/?hl=pt#topic=3339243>>). O relatório com essas estatísticas pode ser obtido através do link <<http://trends.builtwith.com/cms>> e que, em março de 2014, exibia a estatística de uso de CMS apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Estatísticas de uso dos CMS na internet (Segundo Built With, em março de 2014)



Fonte: (BUILTWITH, 2014)

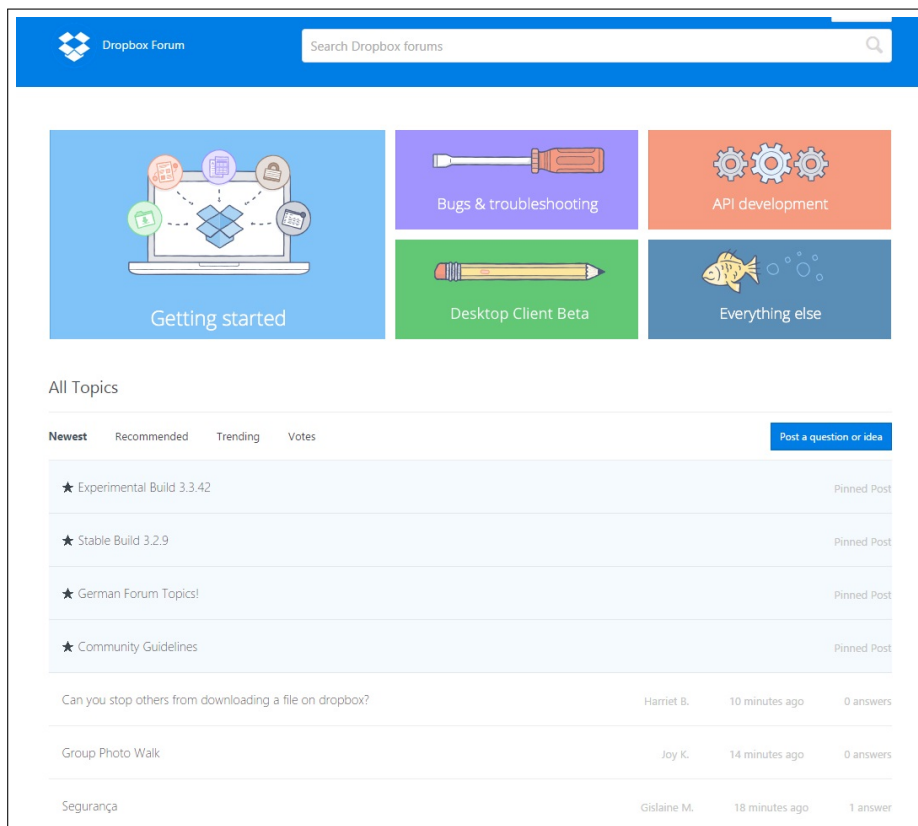
A Figura 2 mostra um filtro dos principais CMS, sendo que diversas outras plataformas, com menor quantidade de sites, nem sequer aparecem listadas. Esse grupo, segundo o (BUILTWITH, 2014), corresponde a 35,29% dos CMS de internet, perdendo apenas em quantidade de uso para o Wordpress, que possui 47,13%.

Com base nessas estatísticas, será explorado com mais ênfase as características do Wordpress e do Joomla, em virtude de suas diferentes origens. Além desses CMS será abordado o MORFEu (MENEZES et al., 2008; RANGEL, 2011; VIEIRAJUNIOR, 2011).

Em geral, os CMS não possuem fins educacionais, são construídos geralmente para finalidades corporativas, mas podem ser usados para apoio à aprendizagem, porém ações coordenadas podem ser muito úteis para a criação de conteúdos educacionais de forma colaborativa (TAROUCO, 2010).

3.1.2.1 Wordpress

Figura 3 – Fórum do aplicativo dropbox, que utiliza o wordpress, com o public bbpres.



Fonte: (BBPRESS, 2015)

O uso do Wordpress iniciou em 2003 como um sistema de publicação pessoal. Uma

plataforma para blogs *open-source*, construída em PHP e MySQL (WORDPRESS, 2014) e que suporta a adição de plugins, desenvolvidos por terceiros, instalações de temas customizáveis e a criação de uma API própria (CODEX, 2014). Admitindo assim a disponibilização de um conjunto com grandes funcionalidades, permitindo à equipe de administração do site configurar e disponibilizar novos elementos aos usuários.

Para desenvolvedores, suas características abertas permitem a criação de *plugins* e extensões para as funcionalidades existentes no núcleo do wordpress. Por exemplo, a equipe do bbPress.org desenvolveu uma plataforma que usa como base o wordpress, transformado em fóruns, que possuem a organização do conteúdo em tópicos. Um exemplo disso é o fórum do aplicativo Dropbox, acessível em <<https://www.dropboxforum.com/hc/communities/public/questions>> (BBPRESS, 2015).

3.1.2.2 Joomla

Diferentemente do Wordpress, o Joomla já nasceu como um CMS, que segundo (JOOMLA, 2014) é um sistema para a gerência de conteúdo. O conteúdo pode ser fotos, áudios, vídeos, documentos e outros. Após instaladas as configurações, o gerenciamento pode ser realizado por profissionais que não sejam especialistas em informática.

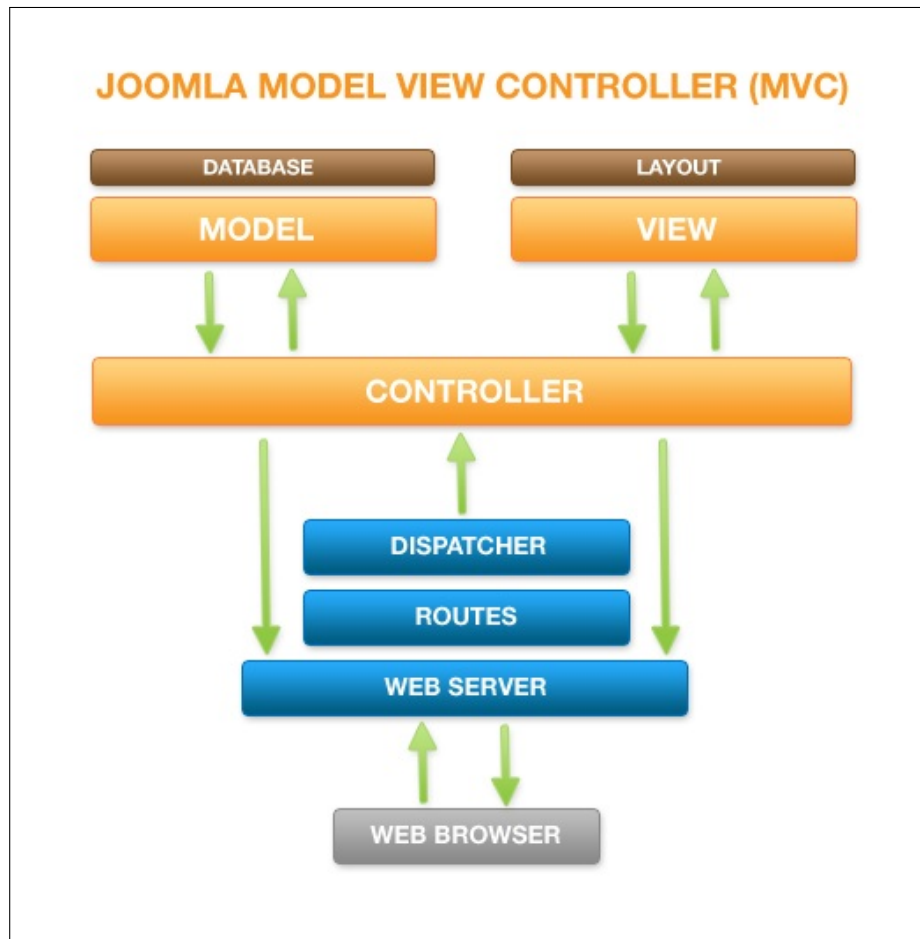
O Joomla é construído sob licença GPL e admite extensões (*plugins*) para que novas funcionalidades sejam aceitas no sistema, permitindo ainda que desenvolvedores construam sobre o núcleo joomla uma série de funcionalidades. Essa funcionalidades são usadas para a construção de componentes da *framework* Joomla. Esse framework segue o modelo MVC, conforme diagrama da Figura 4 (JOOMLA, 2014).

Dentre as possibilidades de criação de veículos de comunicação em um CMS estão:

- a) Blogs
- b) Fóruns
- c) Portais Corporativos, Educacionais
- d) Revistas onlines
- e) Sites pessoais, institucionais ou empresariais
- f) Jornais onlines

O (JOOMLA, 2014) diz também que sua plataforma permite criar aplicativos de comércio eletrônico, sendo que no wordpress esta característica deve ser adicionada por *plugins*, como o plugin WP e-Commerce (<<http://wordpress.org/plugins/wp-e-commerce/>>). (TAROUCO,

Figura 4 – MVC Joomla



Fonte: (JOOMLA, 2014)

2010) destaca ainda com funcionalidade interessante no Joomla a criação de fluxos de trabalhos (*workflow*) para publicações, onde cada autor, o usuário que cria conteúdo, precisa ter cada produção dele aprovada pelos editores, para que efetivamente seja publicada.

3.1.2.3 MOrFEu

MOrFEu, nome que é um acrônimo de Multi-Organizador Flexível de Espaços virtuais, é um sistema web que permite a modelagem de veículos de comunicação de modo flexível, adaptados às necessidades dos usuários para a execução das atividades colaborativas (VIEIRAJUNIOR, 2011).

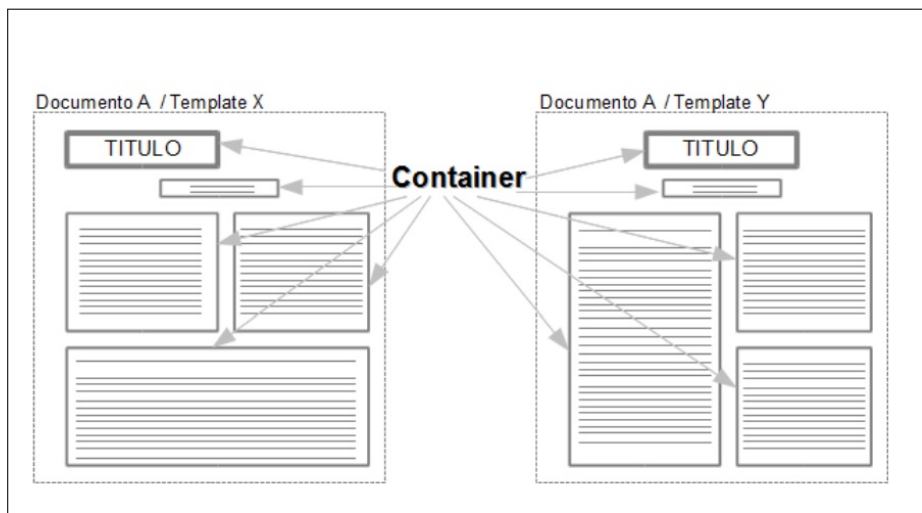
Muito semelhante a um CMS, o ambiente MOrFEu é um sistema que usa um conceito chamado **Unidade Produção Intelectual (UPI)**. As UPI são propriedade do seu autor e não elementos do Veículo de Comunicação. Assim fica referenciado em cada publicação quem foi seu criador (exceto quando se permite modo anônimo). Porém as UPIs podem ser republicadas

em diversos Veículos de Comunicação, instanciadas em cada VCom conforme o conjunto de regras estabelecidas na configuração dele (PEREIRA et al., 2014).

Os Veículos de comunicação são compostos de seções que dividem as responsabilidades, de modo a facilitar a organização de conteúdos no VCom, organizados em *containers*, responsáveis por alocar os blocos autorais, organizando o conteúdo publicado, conforme exemplifica a Figura 5 (VIEIRAJUNIOR, 2011).

Para (RANGEL, 2011) a preocupação principal do MORFEu é o suporte a autoria, e a veiculação pública do produto da autoria, com o foco na manifestação do usuário por meio de seu elemento central de autoria que registra as produções do usuário, conhecidas por UPI, que possuirá um autor, um título e um corpo. O corpo da UPI pode conter elementos de representação digital suportados por HTML.

Figura 5 – Seções e Containers



Fonte: Figura 5.9 Dependência entre atividades, (VIEIRAJUNIOR, 2011)

O MORFEu se diferencia de um CMS tradicional por causa do seu conceito de UPI que fortalece a ideia de autoria. Por isso, o autor de um determinado conteúdo é proprietário desse conteúdo, independente do veículo de comunicação em que ele é publicado. No CMS convencional os conteúdos são parte de cada veículo de comunicação.

No MORFEu, mesmo quando disponíveis para compartilhamento, as UPIs são transformadas em referências em outros VComs.

3.2 APLICATIVOS E SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

O Morfeu, Joomla, Wordpress e Moodle foram projetados para suprir as necessidades de comunicação em uma época onde os veículos de comunicação tradicionais e web já possuíam grande popularidade. Porém, com o crescimento da computação pervasiva e com uma gama de dispositivos móveis mais acessíveis e potentes, em termos da capacidade de processamento e conectividade, tornou-se possível o consumo de informações por meio de dispositivos portáteis, como celulares e *tablets*, que além da capacidade de comunicação por protocolos da internet, disponibilizam outras funções, em especial o atributo da localização.

3.2.1 SCVNGR

O SCNVGR é um sistema composto por um editor e cliente para jogos locativos. Baseia-se em Desafios (*Challenges*), Caminhos (*Treks*) e Recompensas (*Rewards*). Os desafios são pequenas atividades, como a retirada de uma foto ou a resposta a uma pergunta. A execução desses desafios atribuem pontos ao jogador. Os caminhos são combinações de desafios que formam um caminho, que pode ser sequencial ou não. As recompensas são premiações baseadas em pontuação, que o jogador recebe em formato de tíquete virtual, que pode ser 'sacado' em algum local (SCVNGR, 2013).

Por meio do editor web é feito a criação de Caminhos, Desafios e Recompensas. Possui poucas opções de configuração e programação e a estrutura dos jogos são bem rígidas. No dispositivo cliente há uma série de elementos, alguns de interação social, como o *checking* do facebook e outras como histórico de realizações no ambiente. É necessário fazer *checking* na localidade próxima para disparar a *trekking/challenge*. Quando efetuada essa operação é possível concluir os desafios (SCVNGR, 2013).

- a) Site oficial: <<http://www.scvngr.com/>>
- b) Cliente disponível para Android e Iphone
- c) Editor de jogos é web.
- d) Data da descrição do ambiente 23/06/2013

3.2.2 Jogos Baseados em Localização

Jogos são excitantes. O desafio estimula a busca por uma solução e esta motivação pode ser aproveitada pedagogicamente para motivar alunos. Jogos baseados em Localização,

também conhecidos como jogos locativos, são definidos por (JUNIOR et al., 2014) como jogos visualizáveis por dispositivos móveis, que permitem a interação com objetos virtuais em cenários do mundo real. Esses objetos virtuais são localizáveis por meio do GPS, permitindo ainda a interação entre outros jogadores. (JUNIOR et al., 2014) ainda especifica que para ser considerado um Jogo Locativo de Decisões (LDG - *Location Decision Games*) ele precisa ter as seguintes características:

- a) Ambiente Dinâmico: Elementos do jogo podem ter comportamentos autônomos.
- b) Controle Temporal: Estes podem afetar os elementos do jogo.
- c) Incertezas: Autonomia provida pelo ambiente dinâmico, e pelo controle temporal cria dúvidas e incertezas aos jogadores.
- d) Colaboração entre jogadores.
- e) Sugestões: elementos do ambiente que permitem contextualizar suas suas escolhas.
- f) Enredo: São elementos compostos por texto, imagem e áudio, que contextualizam e compõe a história de jogos.

É importante frisar que existe uma variedade de jogos baseados em localização e que nem todos podem ser considerados LDG.

3.2.2.1 Mapattack: Um jogo de corrida para conquista de bases geograficamente dispersas

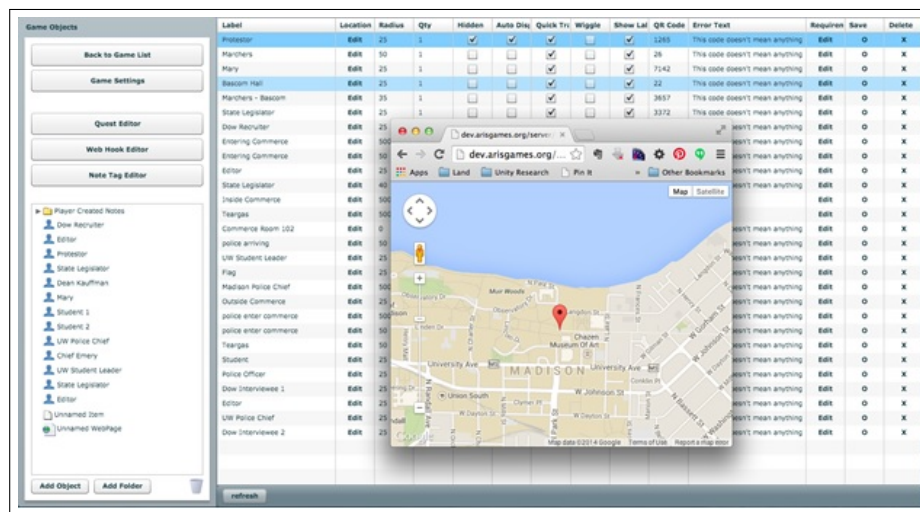
Map Attack é um jogo onde dois times disputam a conquista de bases (*points*) em tabuleiro (*game board*). Essas bases são dispostas sobre um mapa, e a conquista delas são feitas por meio do deslocamento dos dispositivos móveis, com o aplicativo em execução, sobre o local geográfico real, que no mapa se encontra representado por um marcador. Os times precisam conquistar uma série de bases, conhecidas como linhas, antes que algum jogador de outra equipe conquiste alguma das bases desta linha para que a pontuação seja contabilizada. O campeão do jogo é o time que obtiver mais pontos (MAPATTACK, 2013).

O Mapaattack possui características de pervasividade e ubiquidade.

3.2.2.2 Aris Game: Tornando práticas pedagógicas mais divertidas.

O Aris game é um sistema composto por um editor amigável de jogos locativos e um cliente Iphone baseado na ideia de cumprimento de missões, a partir da realização de requisitos. Os jogadores são avatares inseridos num mundo virtual, que podem carregar, mover, trocar ou

Figura 6 – Editor de Jogos ArisGame



Fonte: <<http://manual.arisgames.org/documentation/the-editor/editing-game-objects-map>>

destruir itens do ambiente, com o objetivo de completar uma missão.

A documentação encontra-se disponível no site do próprio sistema, na seção:<<https://sites.google.com/site/ariscommunityprototype/documentation>>, onde possui as explicações sobre o cliente e a edição de jogos locais. O sistema é aberto a qualquer pessoa, para a criação e edição de jogos novos ou para jogar por meio de celulares.

3.2.2.3 Clic&Ação: Um Ambiente para Jogos Locativos.

O Clic&Ação Aventuras Locativas com Realidade Aumentada, C&A-ALRA é um projeto desenvolvido pelo Laboratório de Informática na Educação, da Universidade Federal do Espírito Santo (LIEd-UFES), que criou um plataforma de desenvolvimento e uso de aventuras locativas visando fazer com que a prática pedagógica incentive os alunos a (i) colaborar, (ii) interagir dentro e fora de sala de aula, (iii) compartilhar produções individuais e (iv) editar e personalizar de acordo com suas necessidades pessoais. É composto por um editor de aventuras locativas com realidade aumentada e um cliente, criado para uso na Aprendizagem Baseada em Jogos (GBL - *Game Based Learning*), que se refere ao uso de jogos baseados na posição geográfica do jogador para atividades pedagógicas (RAFALSKI, 2013).

Para (SANTOS et al., 2011) a realização de arquiteturas pedagógicas com o C&A ALRA possibilita ganhos em relação a mundos reais, como: (i) a criação de relatórios de acompanhamento, (ii) o acompanhamento de diversos estudantes, (iii) simulações de locais que não podem ser visitados no mundo real pelos estudantes e (iv) inserções de agentes inteligente

para apoio a navegação e o ao aprendizado. Porém, também apresenta perdas em relação a uma aula de campo. Quando comparada a uma visita a um lugar real, há perdas sensoriais de coisas que não foram inseridas na simulação, como por exemplo, o cheiro e as temperaturas de uma fruta, por exemplo, em uma aventura que simule um supermercado.: o estudante obtém virtualmente essa fruta, pode coloca-la na mochila, mas não pode manuseá-la no mundo real.

Na metáfora do Clic&Ação, o jogador é o aventureiro, e por meio de um dispositivo móvel, que pode ser um *smartphone* ou um *tablet*, com conexão a internet e recursos de geoposicionamento, GPS por exemplo, jogam uma aventura, em uma instância de um mundo virtual. As atividades a serem realizadas nesse mundo virtual podem ser parte de uma arquitetura pedagógica que exigem o cumprimento de interações com objetos ou UPI. O ambiente Clic&Ação possui ainda a Mochila e Baú, que são locais para armazenamento de UPIs (objetos recolhidos) e os agentes sintéticos que representam personagens não controlados por jogadores (SANTOS, 2013). Em resumo, as principais metáforas do ambiente são: (i) Aventuras, (ii) Missões, (iii) Tarefas, (iv) Requisitos, (v) Aventureiros, (vi) UPI, (vii) Mochila, (viii) Baú e (ix) Agentes.

As aventuras são criadas por meio de um ‘browser’ de internet, na qual são configuradas missões, estabelecidos os requisitos e editadas as permissões de acesso aos elementos do jogo pelos aventureiros, que por auxílio de seu dispositivo móvel, o aventureiro navega em um mapa, criando um cenário de realidade aumentada, onde são posicionados os objetos virtuais (RAFALSKI, 2013).

As aventuras são jogadas por meio de um dispositivo móvel, que obtém a coordenadas geográficas, a partir do GPS do dispositivo, traduzindo-a para um mapa e exibindo um avatar representativo como os avatares dos demais aventureiros. Conforme o posicionamento do usuário, e da mesma forma, dos objetos virtuais, configurados como visíveis, permite ao aproximar fisicamente do ponto geográfico onde ele se encontra virtualmente, uma série de possibilidades de interações, como: (i) pegar o objeto e adicionar a sua mochila, (ii) pegar cópia do objeto e adicionar em sua mochila, (iii) interagir com o objeto, sendo ele um agente criado no jogo ou (iv) ser afetado por uma ação do objeto (SANTOS, 2013).

As interações do ambiente C&A ALRA são sincronizadas e persistidas em um servidor central, em um modelo baseado no conceito UPI, do sistema MORFEu, na qual cada estudante é criador/autor de seus textos, visando facilitar o acompanhamento da aprendizagem pelo educador (SANTOS, 2013).

O uso de jogos nas práticas pedagógicas pode ter efeito motivacional espetacular na

aprendizagem. Mas, existem ocasiões em que o educador quer propor aos aprendizes tarefas colaborativas, não competitivas, sem disputa entre eles, como uma construção cooperativa de conhecimento, sem perdedores ou ganhadores. Dessa forma, os ambientes voltados para a construção de jogos, podem não inspirar a modelagem de diversos veículos de comunicação, como fóruns e álbuns de fotografia, que apenas apoiam a aprendizagem.

Propor meios para utilização de dispositivos móveis em práticas pedagógica é ampliar as possibilidades de aprendizagem e criar oportunidades ao educador e seus aprendizes. Nem sempre a adoção dessa tecnologia é uma boa escolha, porém em muitos casos é possível imaginar vantagens em usá-la. Em um dos casos de testes, o Clic&Ação simula jogo em um supermercado, onde os estudantes têm a missão de obter os itens para fazer uma receita de bolo. Nesta arquitetura pedagógica eles exercitam a capacidade de buscar objetos num cenário, efetuar contas matemáticas e realizar uma receita. (SANTOS, 2013) defende que o uso de um ambiente simulado é interessante, por ser muito difícil conseguir a aprovação de um supermercado para a realização dessa atividade.

3.3 UM COMPARAÇÃO ENTRE ALGUNS SERVIÇOS E OS VEÍCULOS DE COMUNICAÇÃO BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

Como explicado anteriormente, este trabalho visa a construção da plataforma Aprendizagem em Movimento, composta de 3 sistemas/serviços:

- a) Editor de Veículos de Comunicação Baseados em Localização
- b) Cliente para execução de Veículos Baseados em Localização
- c) Painel Pedagógico para monitoramento dos eventos dos usuários e dos veículos de comunicação

As características dos trabalhos anteriormente estudados são agora apresentadas, mostrando a diferença entre eles e a plataforma AM. A AM combina uma série de conceitos já existentes em vários sistemas e os unem em um único ambiente. A Tabela 1 apresenta as colunas:

- a) Metáfora: Apresenta a metáfora usada pelo sistema, ou seja, como o usuário do sistema vê os itens que estão sendo construídos/usados.
- b) Ambiente: Descreve o veículo usado pelas aplicações do sistema.
- c) Localização: Define se os dados da localização geográfica do usuário do sistema é um dos dados tratados, ou seja, se o sistema é um LBS.

d) Projetado para: Define o tipo de aplicação principal do sistema.

Tabela 1 – Comparativo entre serviços e sistemas

Sistema	Metáfora	Ambiente	Localização	Projetado Para
Moodle	Cursos	Web	Não	Ensino a distância ou apoio a ensino presencial.
Wordpress	Veículos de Comunicação	Web	Não	Blog
Joomla	Veículos de Comunicação	Web	Não	Portais de Informação e Gestão de Conteúdo
MOrFEu	Veículos de Comunicação	Web	Não	Portais de Informações para práticas pedagógicas
MapAttack	Jogos Locativos	Móvel	Sim	Diversão
ArisGame	Jogos Locativos	Móvel	Sim	Diversão
Clica&Ação	Jogos Locativos	Móvel	Sim	Uso de Jogos em práticas Pedagógicas
PlataformaAM	Veículos de Comunicação	Móvel	Sim	Práticas Pedagógicas Outdoor

Fonte: Elaboração Própria.

3.4 O USO DE ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS COM APOIO DE APLICATIVOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

Propor meios para utilização de dispositivos móveis em práticas pedagógica é ampliar as possibilidades e criar oportunidades ao educador e seus aprendizes. Nem sempre a adoção desta tecnologia pode ser uma boa escolha, porém em outros casos é possível imaginar vantagens. Em um dos casos de testes, o Clic&Ação simula jogo em um supermercado, onde os estudantes têm a missão de obter os itens para fazer uma receita de bolo. Nesta arquitetura pedagógica eles exercitam a capacidade de buscar objetos num cenário, efetuar contas matemáticas e realizar uma receita. defende que o o uso de um ambiente simulado torna-se interessante por ser muito difícil conseguir a aprovação de um supermercado para a realização dessa atividade.

4 ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

Neste capítulo a especificação de requisitos é apresentada.

4.1 MÉTODO USADO NA ESPECIFICAÇÃO OS REQUISITOS

Este trabalho propõe a construção de uma plataforma de aplicativos para auxiliar a prática de aulas de campo ou atividades em espaços abertos, em grupo, usando as facilidades providas pelos dispositivos móveis (*smartphones e tablets*). Uma das etapas chaves no desenvolvimento de sistema de informação é a especificação de requisitos, na qual, são esclarecidos os objetivos do sistema e as finalidades desejadas.

A especificação de requisitos da Plataforma Aprendizagem em Movimento usou a técnica Histórias dos Usuários (*Users Stories*), que consiste em descrever, sob o ponto de vista dos diversos usuários do sistema, as suas necessidades, seus objetivos e desejos. Depois que as histórias foram escritas, os requisitos foram analisados para a compreensão de seus impactos na implementação do sistema, resultando na identificação dos conceitos envolvidos, casos de usos, regras de negócios, requisitos não funcionais e serviços planejados. Um modelo do formato de escrita de *User Story* é:

Como um [Ator] eu (não) [Quero/Preciso de/Devo/Gostaria] de [ação desejada] para [justificativa da funcionalidade].

Nessa técnica de levantamento de requisitos é importante se imaginar no papel dos diversos usuários, agentes e serviços do sistema, buscando descrever como seria a interação desejável naquela situação. É importante apresentar uma justificativa para o item descrito, que entre outros motivos, ajuda a definir a importância daquele item para o sistema.

Como exemplo, apresenta-se a seguir uma das funcionalidades desejáveis de um veículo de comunicação sensível ao contexto. Ao se imaginar no papel de um usuário do sistema, navegando em um veículo de comunicação, é possível criar a seguinte história:

- a) História 1: Como **membro** do veículo de comunicação eu **gostaria de visualizar em um mapa a minha posição** atual para **saber onde se encontram os objetos virtuais**.

A figura 7 mostra a materialização desta história, que pode ser interpretada a partir da seguinte análise: o membro do veículo de comunicação é um ator do sistema, que executa um caso de uso, nomeado de '*Navegar no mapa do VCom*'. A análise dessa história também

Figura 7 – Materialização da História 01 após sua implementação.



Fonte: Elaboração Própria.

revela a presença de elementos do domínio da aplicação, mesmo que ainda não fique claro nesse momento como representá-los: mapa, posição do usuário, objetos virtuais, e posição dos objetos virtuais.

Essa história é inspirada em um padrão comum de interface encontrada em serviços baseados em localização, que executam em dispositivos móveis. Navegadores GPS, como o Waze, apresentam no mapa a posição do motorista na via, jogos locativos como o Arisgame mostra objetos virtuais no mapa ou o Booking, um buscador de hospedagens, que mostra no mapa as opções de hotéis próximas, quando não é especificado um local de busca.

4.2 ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

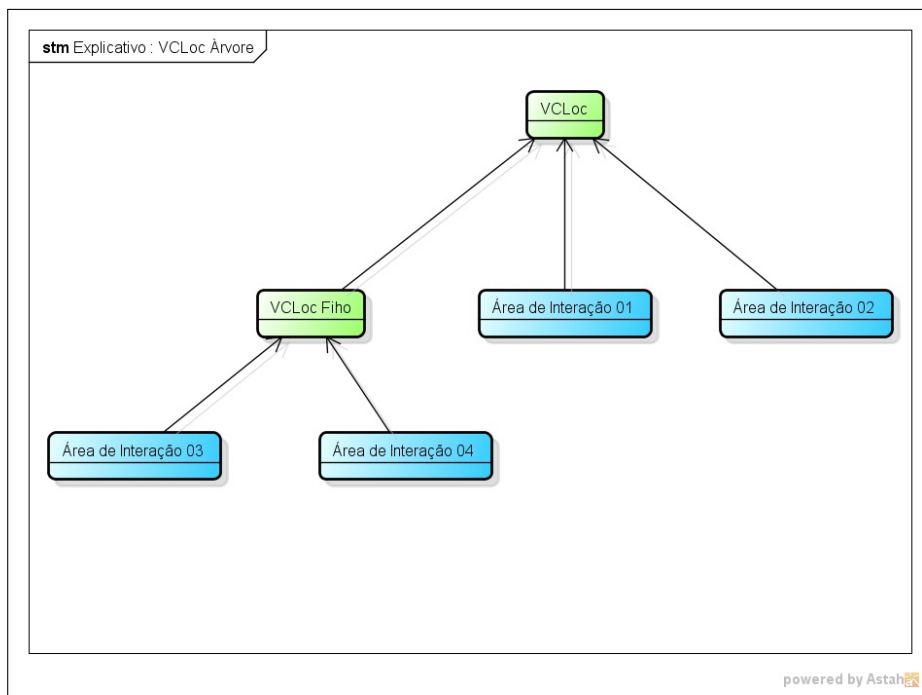
4.2.1 Criação e Configuração de Veículos de Comunicação Baseados em Localização para práticas pedagógicas

Ao elaborar uma AP, o educador precisa criar Veículos de Comunicação flexíveis, adaptados as atividades pedagógicas planejadas e ao método escolhido para realizá-las. Uma

questão muito relevante considerada é que a escola é a responsável pelas pessoas envolvidas nos passeios e nas aulas de campo. Atribui-se ao professor e sua equipe de apoio a responsabilidade sobre o controle e proteção dos estudantes, sobretudo daqueles que ainda são menores de idade. Saber onde se encontram os estudantes sobrecarrega os professores, muitas vezes desviando a atenção do objetivo pedagógico da atividade.

Um dos objetivos da Plataforma AM é que os VCLoc sejam construídos sem uso de programação, fornecendo flexibilidade para enfrentar as dificuldades práticas da aula de campo. Encarando a ótica do professor durante a criação de uma AP, e posteriormente do VCLoc que a satisfaz. São apresentadas histórias de usuários que usam um editor para criarem VCLoc . Seguem as descrições de algumas dessas histórias:

Figura 8 – Visualização Recursiva de Veículos de Comunicação e Áreas de Interação..

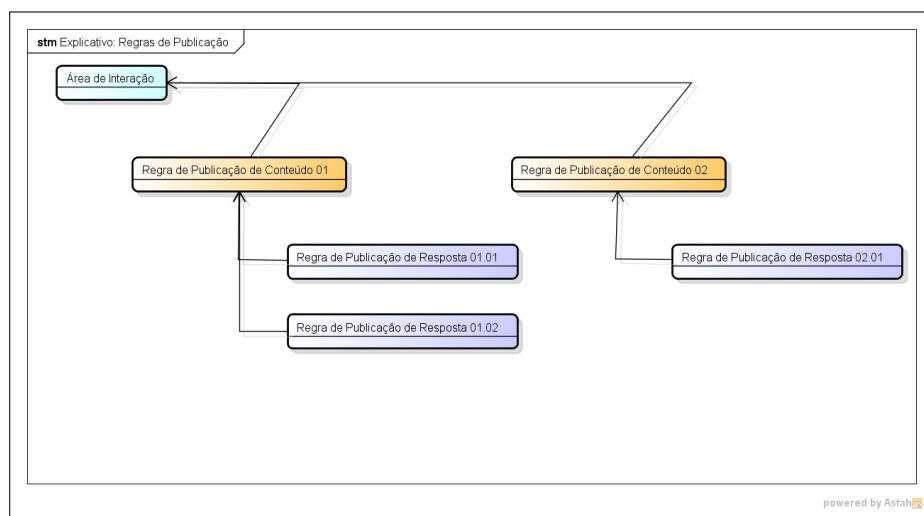


Fonte: Elaboração Própria.

- a) História 02: Como um professor deseje criar Veículos de Comunicação dentro de um espaço limitado, para a execução controlada de práticas pedagógicas.
- b) História 03: Como professor deseje dividir os Veículos de Comunicação para a organização das práticas pedagógicas.
- c) História 04: Como professor deseje criar Regras Específicas dentro de áreas delimitadas de meus veículos de comunicação, para determinar o tipo de conteúdo que pode ser publicado.

A história 2 apresenta a necessidade de um módulo editor de veículos de comunicação, que, em conformidade com a história 3, deve permitir a divisão do Veículo de Comunicação, em VCLocs menores, com o objetivo de facilitar a construção e manutenção desses VCLocs. Por exemplo, em uma universidade com diversos campi dispersos, um VCLoc representativo da universidade pode ser criado, e para cada um dos campi um novo veículo pode ser criado, de modo recursivo como ilustra a figura 8, para que cada editor possa especificar regras específicas em cada campi de acordo com as características do público frequentador de cada um.

Figura 9 – Áreas de interação e suas publicações



Fonte: Elaboração Própria.

Além disso, o VCLoc deve possuir áreas delimitadas, batizadas de **Áreas de Interação**, na qual são especificadas as regras que determinam como os usuários interagem com o sistema quando, fisicamente, estiverem localizados nelas. As regras determinam o tipo de conteúdo que pode ser publicado, e também, como são feitas as interações que respondem às publicações. Em uma Área de Interação podem existir diversas regras de publicações, definindo o tipo de conteúdo publicável: elementos processáveis, dentre os quais estão o áudio, imagem, o texto, o vídeo ou as composições desses tipos anteriores. Esses elementos na Plataforma AM são também **Unidades de Produções Intelectuais -UPI**, segundo a concepção do projeto **MOrFEu**.

As regras agregam diversas funcionalidades à Plataforma AM, como por exemplo na AP Fórum de Fotografia: em uma determinada área de interação, a regra proposta diz: fotos podem ser publicadas a qualquer momento, mesmo que o publicador não esteja presente fisicamente no local da foto, uma vez que seja necessário o tratamento da fotografia. Porém

com o objetivo de fomentar as discussões, as respostas, que são textos escritos ou fotografias, dependem da presença física do usuário na área de interação para sua realização.

4.2.2 Navegando em Veículos de Comunicação Baseados em Localização

A medida que as histórias são contadas, elementos do modelo conceitual são expostos e suas relações começam a ser percebidas: Veículos de Comunicação, Áreas de Interação, Regras de Publicações, Regras de Respostas. Da mesma forma para os requisitos funcionais, os casos de uso começam a ser percebidos: Editar Veículos de Comunicação, Editar Áreas de Interação, Editar Regras de Publicações e Respostas.

Mais histórias são necessárias para se imaginar como os estudantes interagem com o sistema e com as arquiteturas pedagógicas:

- a) História 05: Como Usuário gostaria de criar publicações de texto, imagem, vídeo ou áudio, no local onde me encontro.
- b) História 06: Como Usuário gostaria de visualizar as publicações feitas por outros usuários no local onde me encontro.

Para (NIELSEN; LORANGER, 2007), o uso de padrões ajuda os usuários a identificarem recursos, significados dos elementos da interface e resultados esperados em operações do sistema. Assim para averiguar a correção da especificação de requisitos, buscou evidências em observações empíricas de testes de usabilidade do protótipo desenvolvido. Com esse método, usou-se as histórias 01, 05 e 06 para se levantar o requisito não funcional da utilização de um mapa de navegação, visualizando os objetos virtuais e seu avatar sobre o mapa. O uso de mapa é um padrão que se repete em diversos serviços baseados em localização, e o uso de avatar é comum em mundos virtuais. Isso aumentou a certeza de que o design de interface elaborado é adequado.

Diversos trabalhos apresentados anteriormente podem ser considerados VComs ou agregadores de VComs. O projeto MOrFEu propõe a existência de integrações entre os diversos VComs do ambiente e as produções de um indivíduo podem ser indefinidamente reutilizadas em diversos VComs. Este trabalho usa esses mesmos preceitos e reusa as UPIs como uma das formas de promover a aprendizagem:

- a) História 07: Como usuário quero reutilizar minhas publicações em outros veículos de comunicação do ambiente.

Essas interações de reutilização de publicações são ações realizadas pelos diversos

atores dos sistemas que usem UPIs. As UPIs são construídas por meio de editores de UPIs. Os Vcoms agregam as UPIs produzidas no ambiente pelo usuário. Em cada veículo de comunicação, ao publicá-las conforme regras disponíveis, registra-se o local de publicação, mesmo naquelas áreas de interação de um VCLoc em que as regras de publicação tratam o contexto localização como dispensável.

- a) História 08: Como professor preciso que, em meus veículos de comunicação, os usuários tenham papéis diferentes para a realização nas práticas pedagógicas de abordagens diferenciadas.
- b) História 09: Como professor desejo que cada papel de usuário possa ser associado a um conjunto de regras de publicações e respostas para a realização de abordagens diferenciadas nas práticas pedagógicas.

Na criação de um curso no Moodle, os papéis “*Teacher*” (Professor) e “*Student*” (Estudante) são criados de forma automática, porém é possível criar uma série de novos papéis, associando permissões para realização de determinadas ações (MOODLE, 2015). Da mesma forma, no MOrFEu, ocorre a associação do usuário aos perfis, por meio de papéis que permitam as articulações das ações e responsabilidades, estabelecendo o que cada usuário/papel pode fazer (VIEIRAJUNIOR, 2011). No Joomla a atribuição de permissões aos usuários é feita por meio da associação dos usuários aos grupos de usuários, que possuem uma ACL (*Access Control List* - Lista de Controle de Acesso) definindo as operações e permissões que cada usuário possui, incluindo a capacidade de edição e manutenção das ACL (JOOMLA, 2015).

Para garantir a flexibilidade do ambiente e a capacidade de adequação às diversas AP, os papéis dos usuários precisam ser considerados na configuração das regras de publicação válidas para cada usuário, assim como as regras de respostas que eles podem utilizar.

O professor pode usar essa configuração para determinar as áreas de interação em que cada grupo pode publicar; as áreas em que podem responder e o tipo de conteúdo que cada usuário (aluno, professor etc) pode manipular no ambiente. Desse modo, permite-se muita flexibilidade na configuração dos VCLocs.

4.2.3 Painel Pedagógico: Ajudando o Professor a Monitorar a Prática Pedagógica

O professor precisa configurar o ambiente da aula para viabilizar a construção do conhecimento necessário (OLIVEIRA; CORREIA, 2013). Em experiência realizada sobre a confiança nas pessoas que conduziam a aula: os professores e a equipe de monitores do

Jardim Botânico, levaram 95% dos alunos a relatarem que se sentiram seguras (SENICIATO; CAVASSAN, 2004).

O Painel Pedagógico possibilita o acompanhamento em tempo real das interações estudante-estudante e estudante-VCLoc, permitindo o acesso posterior ao percurso e das ações realizadas durante as aulas de campo. As histórias a seguir identificam requisitos essenciais ao Painel:

- a) História 10: Como professor quero que o painel pedagógico seja acessado apenas por usuários com alguns papéis específicos.
- b) História 11: Como professor quero que a edição do veículo de comunicação seja efetuada apenas por usuários com papéis específicos.
- c) História 12: Como professor quer visualizar, no veículo de comunicação a localização dos alunos.
- d) História 13: Como professor quero visualizar as publicações e respostas realizadas no VCLoc.

Os papéis ainda servem para controlar quem possui o poder de edição de um veículo de comunicação e acesso ao painel pedagógico.

Figura 10 – Casos de Uso do Editor de Veículos de Comunicação



Fonte: Elaboração Própria.

4.2.4 Requisitos Funcionais de um Editor de Veículo de Comunicação Baseados em Localização

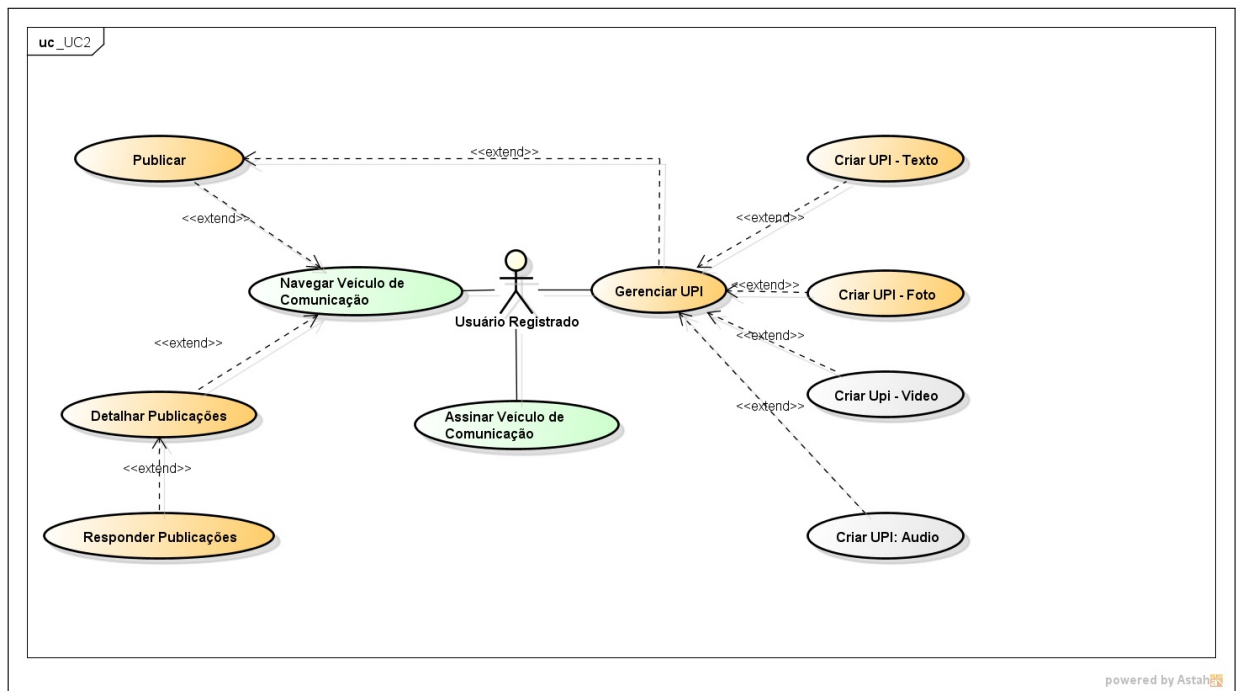
A modelagem de casos de uso não é adequada para a representação de requisitos não funcionais do sistema, porém é um grande facilitador para compreensão de aspectos comportamentais e requisitos funcionais do sistema (PRESSMAN, 2011). Por isso, optou-se pelo uso de diagramas de casos de uso da UML.

A plataforma AM foi dividida em aplicativos menores, visando simplificar o entendimento dos usuários e aumentar a usabilidade. Os casos de uso apresentados na Figura 10 são resultantes da análise das histórias de usuários apresentadas, dentro do contexto da aplicação Editor de VCLoc:

Importante notar que casos de uso habituais em sistemas computacionais, como efetuar login, não se encontram no diagrama, apesar de terem sido implementados.

4.2.5 Requisitos Funcionais para um Cliente de Veículos de Comunicação Baseados em Localização

Figura 11 – Casos de uso do cliente móvel



Fonte: Elaboração Própria.

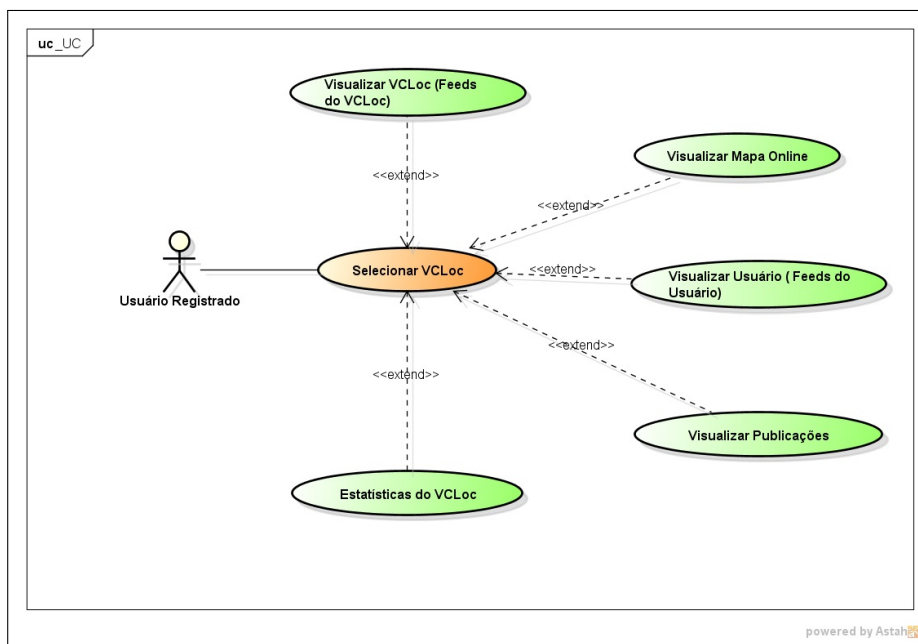
O cliente móvel de VCLoc é um aplicativo construído para ser executado por meio

de dispositivos móveis (celulares ou *tablets*), para permitir ao usuário interagir com os elementos virtuais, quando estiver na área delimitada no VCLoc (Figura 11).

4.2.6 Requisitos Funcionais para uma Ferramenta de Monitoramento da Prática Pedagógica: Painel Pedagógico

O Painel Pedagógico dispõe recursos digitais para apoiar o educador no controle de sua prática pedagógica, ajudando-o a visualizar os eventos ocorridos no veículo de comunicação baseado em localização, permitindo quando necessário acompanhar os alunos. Suas principais funcionalidades são: a visualização de um mapa que mostra a posição em tempo real de cada estudante, as publicações feitas no ambiente e o detalhamento das interações (publicações e resposta) realizada por cada usuário (Figura 12).

Figura 12 – Casos de uso do painel pedagógico



Fonte: Elaboração Própria.

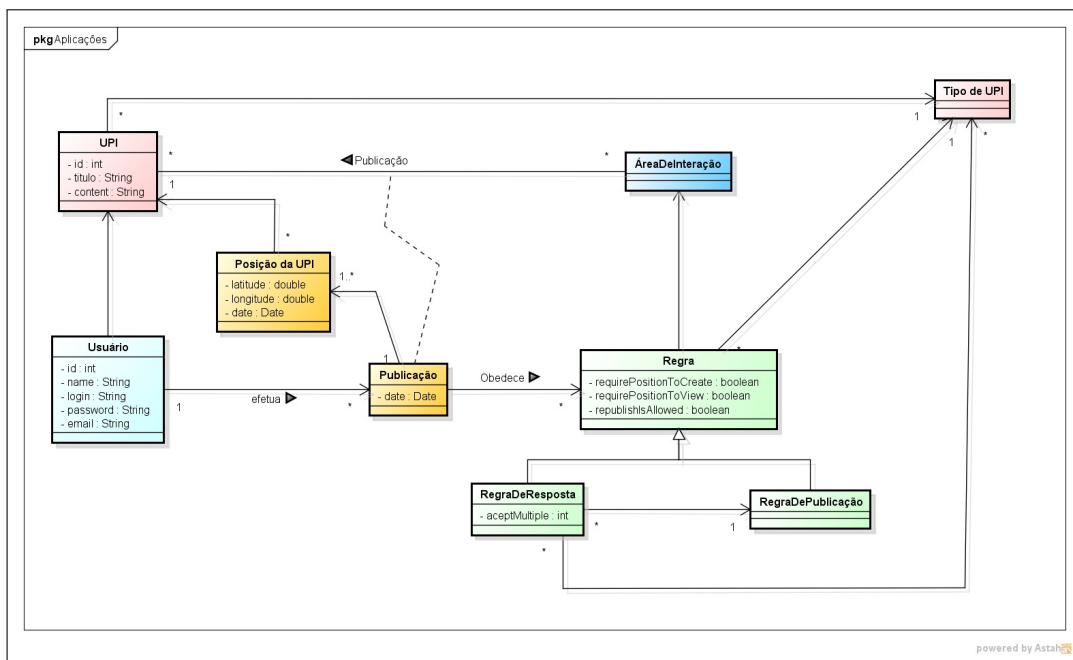
4.3 A MODELAGEM DO SISTEMA

Para (PRESSMAN, 2011), o modelo de análise é uma parte da especificação de requisitos, que permite a compreensão dos domínios de informação do sistema, evoluindo conjuntamente com a especificação de requisitos, até o momento em que ocorre uma estabilização em seu significado.

A Plataforma AM toma emprestado vários elementos de domínio do sistema MOrEu, tratando Veículos de Comunicação como elementos que podem ser estruturados recursivamente, que possuam regras customizáveis sobre a organização da estrutura do conteúdo e dos papéis que regem a interação dos usuários com o ambiente.

As UPIs possuem autor, título e conteúdo. O conteúdo é um texto em alguma mídia ou combinação de mídias que um sistema computacional consiga processar. As mídias simples escolhidas nesse trabalho para construção do modelo são textos escritos, áudios, imagens, vídeos e composições delas. Elas se relacionam com seus autores, e na plataforma AM também são manipuladas por um editor de UPI, que é parte do cliente de VCloc, acessível pelo caso de uso Gerenciar UPI.

Figura 13 – Modelagem - Publicação de UPI e Regras de Publicação



Fonte: Elaboração Própria.

Tanto no MOrfeu, como na Plataforma AM, as UPI não pertencem a um veículo de comunicação, e sim ao usuário, que em algum momento a publica. No MOrFEu, o conteúdo está sujeito às regras que determinam o que, quando e como o usuário pode efetuar uma publicação. Elas são criadas por educadores, que constroem VComs adequados a suas práticas pedagógicas. A plataforma AM também busca este tipo de flexibilidade na adequação dos VCLocs às APs. Por isso, ao se tentar publicar uma UPI, é verificado se o conjunto de regras disponíveis no VCLoc, acessíveis naquele momento, é compatível com o conteúdo a ser publicado.

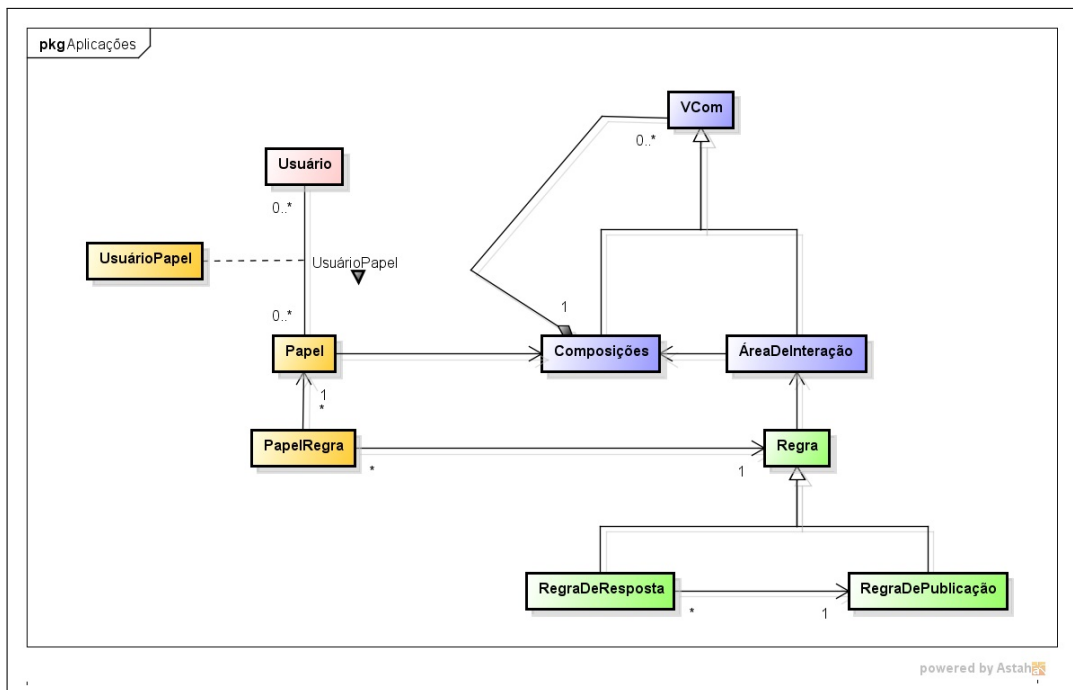
Um publicação somente pode ocorrer quando existir uma regra, que pode ser de 2 tipos: é início de uma discussão ou é uma resposta a uma publicação iniciada, e determinam:

- o tipo do conteúdo a ser publicado;
- se é uma publicação única ou múltiplas publicações e
- se é conteúdo compartilhável.

Além das propriedades sensíveis ao conceito localização do usuário:

- requerimento de presença física do usuário para visualizar;
- requerimento de presença física do usuário para publicar e
- distância de visibilidade.

Figura 14 – Modelagem Conceitual de Papéis de Usuários e Regras



Fonte: Elaboração Própria.

A figura 14 mostra as Regras de Publicação relacionadas às UPIs e aos Veículos de Comunicação, registrando que quando uma UPI é publicada, também é associada a ela o local do mundo real em que foi publicada.

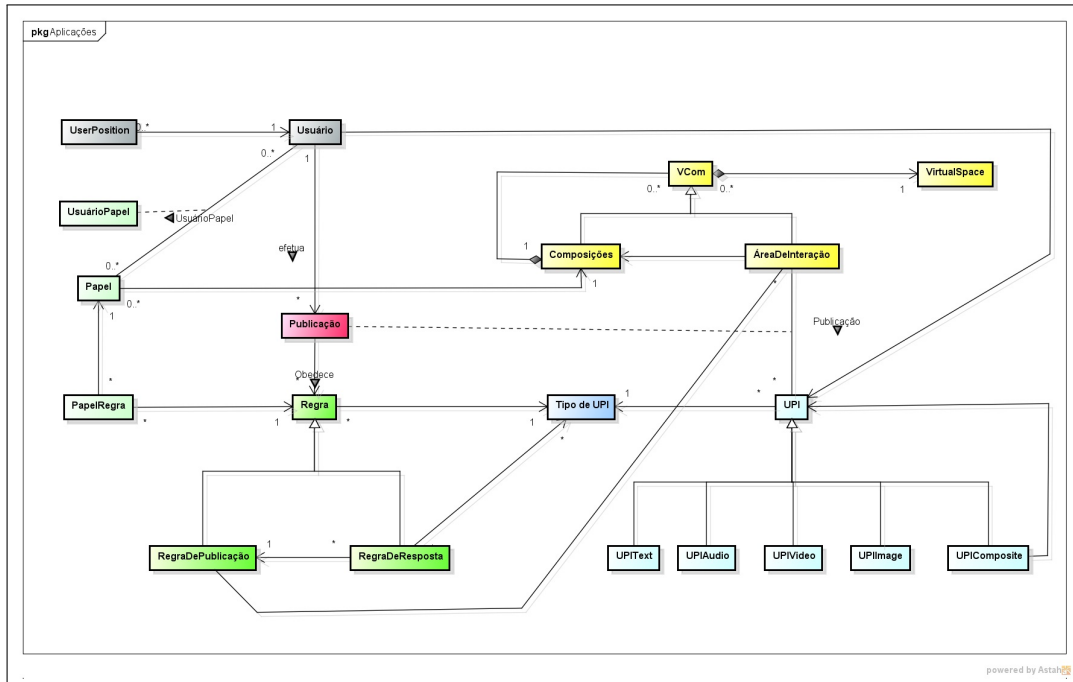
Ainda versando sobre a flexibilidade, as regras de publicação e regras de respostas precisam ser associadas a papéis de usuários. Usuários com papéis diferentes atuarão de forma diferente, permitindo ao educador a divisão das regras em grupos de usuários para obter um modelo de interação adequado a AP.

Os papéis de usuários definem, entre outras propriedades, às regras de publicação e

respostas.

A figura 15 apresenta o modelo conceitual da plataforma AM:

Figura 15 – Modelagem Conceitual Plataforma AM



Fonte: Elaboração Própria.

4.4 PROJETO DO SISTEMA

A construção de um sistema envolve decisões para atender às necessidades e expectativas dos interessados, criando uma visão arquitetural do software. O projeto do software é feito a partir da arquitetura inicial, que define a interação entre os componentes e camadas do sistema (PRESSMAN, 2011).

4.4.1 Arquitetura e projeto do sistema

Os estilos arquiteturais, como arquiteturas (i) centralizadas em dados, (ii) de fluxo de dados, (iii) de chamada e retorno, (iv) orientadas e objetos, (v) em camadas, são capazes de classificar a maioria dos softwares desenvolvidos, e os padrões arquiteturais tratam de modelos de soluções para problemas específicos da aplicação (PRESSMAN, 2011). A escolha por um ou outro estilo é uma decisão de projeto sobre as tecnologias disponíveis disponíveis, acesso aos insumos necessários para aplicação das mesmas e às habilidades técnicas e conhecimento da

equipe.

A plataforma AM precisa permitir mobilidade ao usuário para o uso de um serviço baseado em localização. Assim, o usuário precisa transportar o programa em execução para onde for, a fim de usar as funções do ambiente.

Os dispositivos computacionais móveis não são novidades: notebooks, PDA (Computadores de Bolso), *smartphone*, *tablets*, *wearables* (computação vestível: óculos, relógios, entre outros). Para a navegação dos usuários nos VCLocs, a escolha foi pela implementação de um aplicativo para *smartphone*, que se destaca por:

- a) alto grau de mobilidade: duração da bateria, peso e conectividade nativa.
- b) alto grau de disponibilidade no mercado: produto de fácil aquisição.
- c) popularidade: cerca de 70 milhões de usuários brasileiros, em 2013 (EXAME, 2013).
- d) aparelhos de baixo custo: explicações a seguir.
- e) compatibilidade dos aplicativos com tablet (de mesmo sistema operacional).

Entre os sistemas operacionais de *smartphone*, o sistema Android concentra 76,6% e o iOS 19,7% das vendas de 300.000.000 de *smartphone* pelo mundo, no quarto trimestre de 2014 (IDC, 2015). Os aparelhos com o sistema operacional iOS são produzidos pela Apple, com preços que variam no mercado brasileiro de R\$ 800,00 a R\$ 4.000. No sistema Android os aparelhos de entrada custam a partir de R\$ 200,00 (ZOOM, 2015). A escolha de projeto foi focar em um aplicativo que funcione em plataforma android.

Ainda é importante para o projeto a definição de como será desenvolvido o software. As opções disponíveis eram o (PHONEGAP, 2015) que permite a construção de aplicações multiplataformas, usando as tecnologias HTML5, Javascript e CSS, e a api nativa do (ANDROID, 2015) que fornece um framework para desenvolvimento, usando a linguagem JAVA e com diversas bibliotecas integradas ao sistema operacional. A escolha feita neste trabalho considerou as capacidades e experiência da equipe de desenvolvimento. Por ser um sistema grande, com diversos casos de uso, as primeiras prototipações indicaram que construir tudo em um único aplicativo móvel poderia confundir o usuário. Dessa forma, decidiu-se dividir o sistema da seguinte forma (Figura 16):

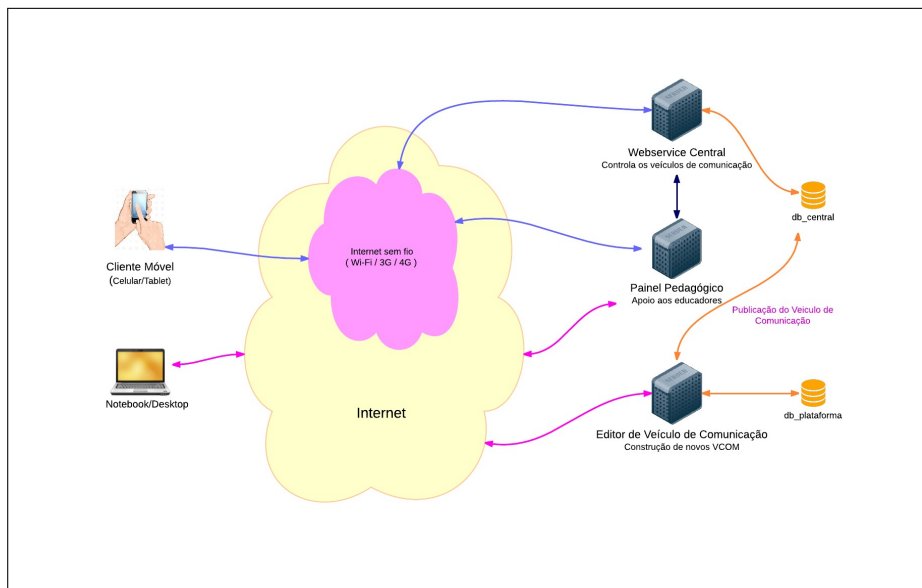
- a) Editor de VCloc: um aplicativo web, acessível por *browser*, disponível inclusive em *desktop*.
- b) Cliente de VCloc: aplicativo móvel que usa os sensores disponíveis.

c) Painel Pedagógico: outro aplicativo web.

Essa divisão busca uma melhor compreensão do usuário sobre a finalidade do sistema, além de permitir uma maior facilidade no desenvolvimento.

Essas e outras análises foram efetuadas no decorrer do projeto. As decisões tomadas acerca da tecnologia usada foram:

Figura 16 – Visão Geral do Sistema.



Fonte: Elaboração Própria.

- a) usar do framework nativo Android na construção do aplicativo, para navegação em clientes móveis (<<http://developer.android.com/develop/index.html>>);
- b) usar do framework web chamado Yii (<<http://www.yiiframework.com/>>) para a construção de um editor de veículo de comunicação;
- c) fazer a persistência de dados por meio de banco de dados relacionais, usando banco de dados MySQL (<<https://www.mysql.com/>>);
- d) usar o Webservice Restful, usando plugin RestfulYii sobre a framework Yii (<<https://github.com/evan108108/RESTFullYii>>), para prover os dados para o aplicativo móvel e painel pedagógico e
- e) usar HTML e Javascript, apoiada pelo framework AngularJS (<<https://angularjs.org/>>) para desenvolver a ferramenta Painel Pedagógico.

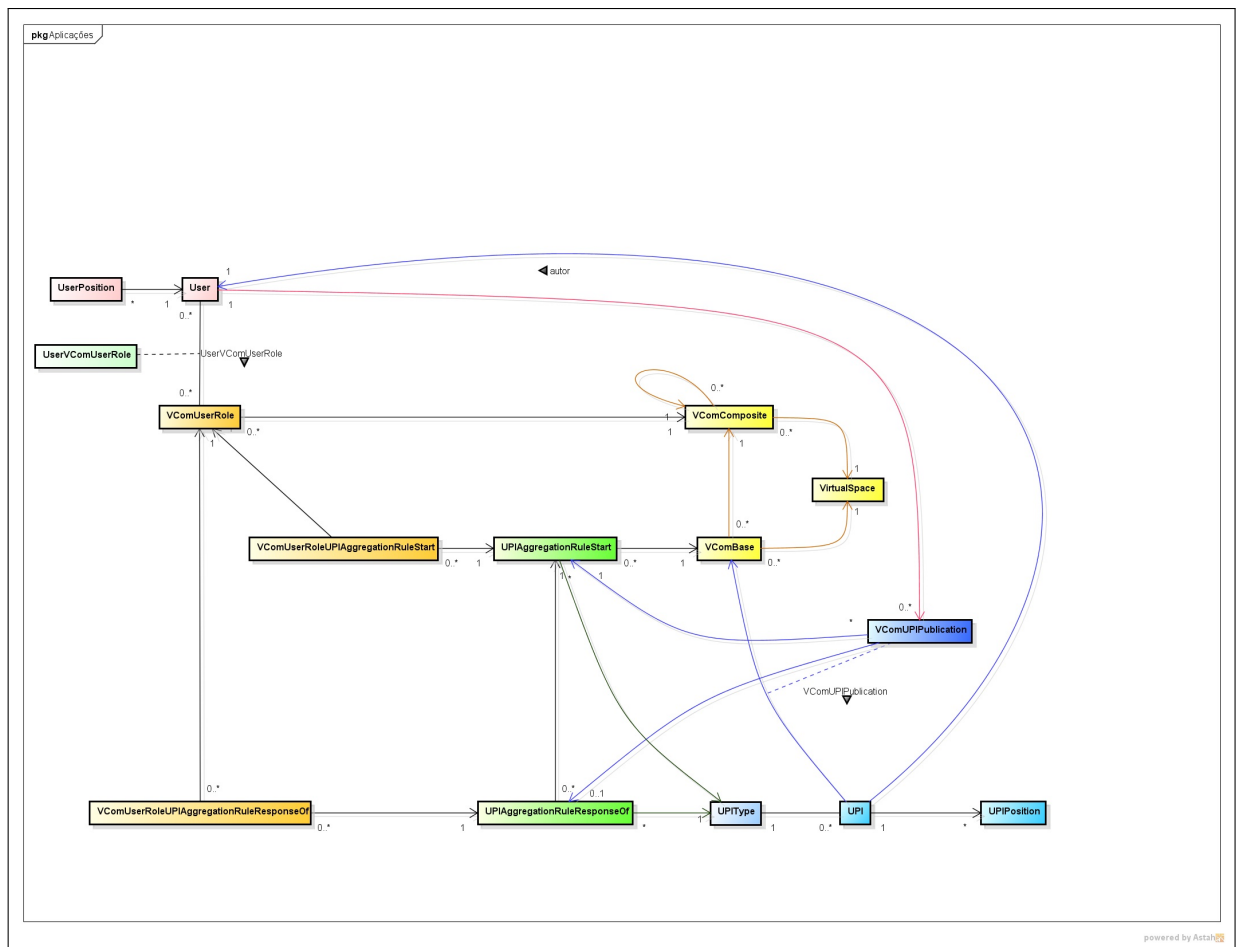
4.4.2 Modelo Conceitual e Modelo Relacional

O modelo conceitual usa uma linguagem orientada a objetos e apresenta algumas características não compatíveis com o modelo relacional, usado na construção das bases de dados. Destaca-se o uso do conceito de herança, que no modelo conceitual é encontrado em:

- especialização de UPI<tipo> sobre o UPI;
- uso do padrão de projeto de Composição (*Composite*) para a formação de veículos de comunicação;
- uso do mesmo padrão de projeto para construção das regras de publicação.

O padrão *Composite* é um padrão de projeto usado para a combinação de vários objetos em um objeto, aplicando a cada objeto da composição o mesmo comportamento. O objeto composto implementa os métodos do objeto primitivo (HORSTMANN, 2007). Esse padrão usa herança e relacionamentos para a composição dos objetos envolvidos.

Figura 17 – Projeto do sistema - Diagrama de Entidades e Relacionamentos



Fonte: Elaboração Própria.

Resolvendo as especializações e heranças do modelo conceitual, o diagrama de entidade e relacionamento, que satisfaz a escolha por uso de banco de dados relacionais, é apresentado na Figura 17.

4.5 IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA AM

Alguns elementos previstos não foram implementados na versão atual. O tratamento de UPI multimídia no formato Áudio e no formato Vídeo não foi implementado no webservice e no aplicativo móvel na versão atual. Essa escolha não foi devido a impossibilidades técnicas, e sim ao tamanho extenso do trabalho, pelo que outras funcionalidades mais importantes foram priorizadas.

Outras funcionalidades básicas, comuns de serem encontrar em softwares educacionais, acadêmicos e comerciais também não foram implementadas: (i) recuperação e troca de senha de usuários, (ii) notificações de eventos por e-mail (iii) troca de avatar de usuários, (iv) envio de mensagens diretas entre os usuários do aplicativo.

4.5.1 Requisitos Funcionais para Melhoria do Sistema

Durante os testes dos 3 sistemas, algumas funcionalidades foram identificadas como oportunidades facilitadoras ou necessárias para o ambiente ser considerado funcional e atrativo.

Construir um veículo de comunicação se mostrou uma tarefa muito cansativa, com a grande quantidade de passos que precisam ser executados. Para facilitar essa construção de VCOMs, o educador poderia acessar algum veículo de comunicação e acionar o caso de uso "*Clonar Veículos de Comunicação*", para gerar um novo veículo de comunicação com regras e áreas de interação já implementados, pronto para receber os pequenos ajustes necessários para sua AP.

Durante a edição, o professor pode desejar copiar as regras de uma área de interação para outra, e isso se daria por meio do caso de uso: "*Copiar Regras de Publicações e Respostas a partir de Templates*". Essas funções teriam facilitado muito a construção dos 2 veículos de comunicação citados, já que no segundo VCLoc as regras se repetem em todas as áreas de interação, e no primeiro VCLoc, as regras são iguais, porém associadas a papéis diferentes.

No painel pedagógico, o professor monitora o andamento das atividades e em algumas APs as turmas são divididas em grupos. A implementação de grupos de alunos se dá

pela implementação de papéis de usuários diferentes e a associação desses papéis aos usuários. O professor poderia, por meio de um caso de uso “*Gestão de Grupos de Estudantes do Veículo de Comunicação*”, visualizar e gerenciar os grupos.

4.5.2 Segurança da aplicação

Algumas das decisões de projeto e configuração de infra-estrutura não foram as mais adequadas no quesito segurança da informação.

As comunicações entre os aplicativos e o webservice são efetuadas usando o protocolo http, ao invés do protocolo https.

A autenticação do webservice é feita por meio do envio de informações de login via *header*, ao invés de usar *tokens* de contexto e sincronização. Outra alternativa que poderia ser explorada é o uso das API de autenticação de usuário de terceiros, como por exemplo usando o login do Facebook (<<https://developers.facebook.com/products/login/>>) ou conta do Google (<<https://developers.google.com/identity/>>) dos usuários, ao invés de usar um cadastro de usuário (FACEBOOK, 2015) , (GOOGLE, 2015).

4.6 PUBLICAÇÃO DA PLATAFORMA AM

A plataforma AM é um Software Livre, disponível pela licença MIT ¹. Os códigos fontes se encontram disponível em:

- a) <<https://github.com/LocationBasedCMS/www.plataformaam.com>> : Portal de informações do plataforma AM, agrupa links para outras áreas.
- b) <<https://github.com/LocationBasedCMS/editor.plataformaam.com>> : Código fonte para o editor.
- c) <<https://github.com/LocationBasedCMS/api.plataformaam.com>> : Código fonte do webservice restful, que fornece os dados para o cliente móvel e o painel pedagógico.
- d) <<https://github.com/LocationBasedCMS/android.mobile.plataformaam.com>> : Aplicativo móvel para a plataforma android.
- e) <<https://github.com/LocationBasedCMS/painelpedagogico.plataformaam.com>> : Aplicação HTML, Javascript e CSS do painel pedagógico.

¹ Licença software livre que permite a reutilização do software em conjunto com software livres ou software proprietários (WIKIPÉDIA, 2015)

O webservice e o Editor de VCloc requerem o uso do framework Yii, na versão 1.1.4 disponível para <<https://code.google.com/p/yii/downloads/>>.

5 REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Este capítulo apresenta os testes realizados com os aplicativos da Plataforma AM, usando como referência as Arquiteturas Pedagógicas Passeio no Parque (Seção 2.4) e Fórum de Fotografia (Seção 2.5), desde a construção do veículo de comunicação até a simulação de sua utilização em campo.

5.1 A CONSTRUÇÃO DE UM VEÍCULO DE COMUNICAÇÃO PARA A ARQUITETURA PEDAGÓGICA PASSEIO NO PARQUE

Essa AP possui o objetivo de promover a aprendizagem sobre conceitos de urbanismo, ecologia, qualidade de vida e o uso de espaços públicos. A estratégia planejada pelo professor é organizar um passeio dos estudantes fora de sala de aula, terminando com a preparação de uma relatório sobre o passeio.

Para ajudar na implementação da estratégia planejada, o professor configura o VCLoc para o local programado para a realização das atividades. Neste caso, foi escolhido o parque municipal Pedra da Cebola, no município de Vitória, Espírito Santo.

Figura 18 – VCLoc Passeio no Parque, com 3 áreas de interação.

The screenshot shows the 'Módulo Editor' interface for 'Passeio no Parque'. The main content area displays the following information:

- Visualizar Veículo de Comunicação** **Passeio no Parque**
- ID**: 35
- Nome**: Passeio no Parque
- Descrição**: Veículo de Comunicação da Arquitetura Pedagógica Passeio no Parque
- Espaço Virtual**: Vitória ES - Pedra da Cebola
- VCLoc Pai**: RAIZ
- Criador**: bernauuudo

Below this information, there are two sections:

- VCLoc Filhos**
- Área de Interação**
 - Passeio no Parque - Fazendinha
 - Passeio no Parque - Pedra da Cebola
 - Passeio no Parque - Campo de Beisebal
- Papeis de Usuários**
 - Administrador :Passeio no Parque
 - Usuário Padrão :Passeio no Parque

On the right side, there is a map showing the location of 'Parque Pedra da Cebola' in Vitória, ES. A red rectangular area is overlaid on the map, indicating the interaction area. The map includes labels for 'Av. Carlos Gomes de Sá', 'Parque Pedra da Cebola', and 'Residencial Pedra da Cebola'. The interface also features a sidebar with navigation options like 'Criar Veículo de Comunicação', 'Editar Veículo de Comunicação', etc., and a top navigation bar with 'Home / Veículos de Comunicação / Passeio no Parque'.

Fonte: Elaboração Própria.

Editando, o professor desenha uma área retangular, que delimitará a área de atuação do veículo de comunicação, e áreas retangulares menores, onde ocorrerão as interações entre os

estudantes, conforme apresenta a Figura 18.

Depois de definidos os locais de interação, é necessário que as regras de publicação sejam criadas. Nessa ocasião, o professor deve se perguntar:

- a) todos os estudantes fazem as mesmas coisas, ou grupos de estudantes diferentes atuam de forma diferente?
- b) onde cada grupo pode publicar?
- c) quais tipos de conteúdo cada grupo pode publicar?
- d) quais tipos de conteúdo cada grupo pode usar ao responder cada tipo de publicação?

Quando respondidas, essas questões determinam os papéis de usuários necessários e as regras de publicação que precisam ser associadas a eles. Cada papel representa um grupo de estudantes e cada um, de acordo com o grupo em que se encontrar, atua de forma diferente dos colegas de outros grupos, em cada área de interação. A configuração montada nesta AP permite que todos os alunos possam interagir em todas as áreas de interação, e com todos os tipos de interações possíveis, porém, alternando conforme as regras abaixo:

- a) na base principal do grupo, o estudante pode iniciar publicações com foto e texto escrito e pode responder com texto escrito;
- b) na base secundária do grupo, o estudante pode apenas iniciar publicações com fotos e não pode responder;
- c) na base terciária do grupo, o estudante pode apenas responder com texto escrito e fotos.

Os estudantes são divididos em 3 grupos: Time Fazendinha, Time Campo de Beisebol e Time Pedra da Cebola, conforme Tabela 2:

Tabela 2 – Relação de Papéis com Áreas de Interação

Papeis x AI	Fazendinha	Pedra da Cebola	Campo de Beisebol
Time Fazendinha	1º	2º	3º
Time Campo de Beisebol	2º	3º	1º
Time Pedra da Cebola	3º	1º	2º

Fonte: Elaboração Própria.

Por exemplo, um estudante do Time Fazendinha somente consegue iniciar publicações na Fazendinha e na Pedra da Cebola, sendo que na pedra da cebola, suas publicações são somente iniciadas com fotos. Este time ainda tem que obedecer as regras de respostas, sendo

que na área de interação primária e terciária, ele pode responder com fotos e texto, mas não pode responder na área secundária.

5.1.1 Testes de Campos e Experimentos

Alguns testes de campo foram realizados para a verificação do veículo de comunicação. Parte desses testes foram realizados com o aplicativo Fake GPS Location, disponível para download na play store, pelo link <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lexa.fakegps>>, e que sobrepõe a posição do GPS do usuário, fazendo com que o LBS acredite e trate o usuário como se ele estivesse em uma posição diferente de sua posição real. O acompanhamento foi realizado paralelamente no Painel Pedagógico, por meio da visualização das publicações e deslocamento dos alunos em tempo real.

Essas simulações foram importantes para detectar aspecto de usabilidade e melhorias (ver seção 6.1.1), mas não foi possível a realização de um experimento científico para a averiguação de eventuais ganhos de aprendizagem no uso de veículos de comunicação baseados em localização. A ideia original do experimento consistia em:

- Selecionar salas de aula, do mesmo ano e:
 - o primeiro grupo utilizaria o aplicativo móvel em aula de campo,
 - o segundo grupo realizaria aula de campo sem aplicativo móvel,
 - o terceiro grupo usaria uma aula padrão em sala de aula.
- Os conceitos estudados pelas turmas seriam os mesmos, preferencialmente sendo abordado pelo mesmo professor.
- Um questionário elaborado em conjunto com os pedagogos da escola mediria o interesse dos alunos nas atividades, e buscaria pistas sobre o aprendizado efetivo alcançado e os efeitos na aprendizagem de cada aluno.

Para a realização do experimento, seria necessário, entre outras coisas conseguir:

- a) as autorizações de uma instituição de ensino, dos alunos ou seus pais;
- b) apoio de professores (de português) e pedagogos;
- c) celulares de baixo custo, com o sistema operacional Android (uma sala costuma ter em média 40 alunos) e
- d) autorização da administração do Parque da Pedra da Cebola.

Sem o uso de veículo de comunicação e um sistema de monitoramento como o Painel Pedagógico, (SENICIATO; CAVASSAN, 2004) avaliaram estudantes em aulas de campo, para

estudo de ciências no Jardim Botânico de Bauru, comparando por meio de um questionário como foi a percepção das aulas sobre os conceitos estudados antes e depois da aula, as sensações e as emoções. O resultado para o grupo estudado, constituído de estudantes entre 11 e 14 anos, apresentou como resultado que 84% dos alunos se sentiram confortáveis e 95% se sentiram seguros. (SENICIATO; CAVASSAN, 2004) destacaram que o ambiente era controlado e as aulas eram apoiadas por monitores treinados do Jardim Botânico.

5.2 A CONSTRUÇÃO DE UM VEÍCULO DE COMUNICAÇÃO PARA A ARQUITETURA PEDAGÓGICA FÓRUM DE FOTOGRAFIA

Na AP Fórum de fotografia, descrita na seção 2.5, não existe professor e aluno, e sim entusiastas por fotografia, compartilhando suas experiências e seus conhecimentos. Ela é não hierárquica e as pessoas podem se cadastrar no VCLoc, com o intuito de aprender fotografia.

Qualquer usuário pode publicar as fotos no veículo de comunicação, indicando no mapa o local onde a imagem foi capturada. Essa regra de publicação se associa a todas as áreas de interação e não exige a presença do usuário para sua utilização. Pois é comum no universo da fotografia a realização do pós-tratamento das fotografias.

Qualquer publicação pode ser o início da discussão. Essas publicações ficam visíveis no mapa do Cliente do VCLoc. Ao selecionar a opção de visualização, estando dentro da distância estipulada, outros membros do VCLoc podem inserir suas respostas, discutindo as técnicas utilizadas e propondo novas opções de fotografias que poderiam ser capturadas naquele local. Essa regra de resposta se associa às áreas de interação do VCLoc, permitindo que respostas de texto escrito e imagem sejam registradas, por quem estiver dentro de uma área de alcance da publicação.

Como todas as áreas de interação possuem as mesmas regras de publicação e respostas, as perguntas a serem feitas na construção deste veículo de comunicação são:

- a) onde serão as áreas de interação ?
- b) qual a distância de visibilidade para as interações ocorrerem?

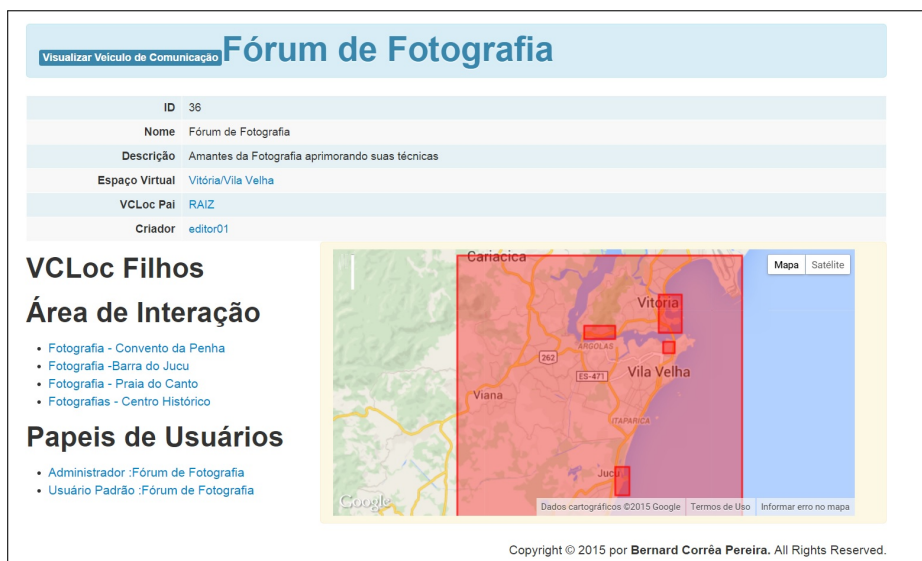
A distância de visibilidade é uma das variáveis configuráveis nas regras de publicação e determina a distância em metros para que os usuários possam interagir com os objetos virtuais.

Evidente que este veículo de comunicação pode ser construído de forma simples, determinando que todo o planeta terra seja uma única área de interação, porém se optou por selecionar certos locais, que sejam de fácil acesso aos membros, de modo a facilitar a participação

de todos os membros do grupo. Essas considerações levaram o VCLoc a ser construído na grande vitória, onde as áreas de interações se concentravam em algumas áreas turísticas, conforme apresenta a Figura 19:

- a) Centro de Vitória
- b) Praia do Canto (Vitória)
- c) Convento da Penha (Vila Velha)
- d) Barra do Jucu (Vila Velha)

Figura 19 – VCLoc Fórum de Fotografia, com 4 áreas de interação.



Fórum de Fotografia

Visualizar Veículo de Comunicação

ID	36
Nome	Fórum de Fotografia
Descrição	Amantes da Fotografia aprimorando suas técnicas
Espaço Virtual	Vitória/Vila Velha
VCLoc Pai	RAIZ
Criador	editor01

VCLoc Filhos

Área de Interação

- Fotografia - Convento da Penha
- Fotografia - Barra do Jucu
- Fotografia - Praia do Canto
- Fotografias - Centro Histórico

Papeis de Usuários

- Administrador: Fórum de Fotografia
- Usuário Padrão: Fórum de Fotografia

Copyright © 2015 por Bernard Corrêa Pereira. All Rights Reserved.

Fonte: Elaboração Própria.

O caráter deste VCLoc é de cunho recreativo e seu público alvo são adultos independentes, diferentemente do VCLoc anterior que se destinava a estudantes adolescentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Alguns objetivos propostos por esta dissertação foram alcançados, conforme segue:

A implementação de VCLocs flexíveis foi atingida parcialmente: As regras de um veículo de comunicação são respeitadas pelo cliente móvel, porém nem todos os tipos de mídias previstas foram implementadas. Atualmente os usuários não podem publicar e nem responder com vídeo e áudio.

A construção de VCLocs adaptados às necessidades foi um objetivo alcançado. O editor permite ao professor criar várias formas de interação entre os usuários do sistema.

Criar um VCLoc sem programação também foi uma meta concretizada. O Editor fornece uma série de formulários para a criação do veículo de comunicação. A seção 6.1.1 questiona de forma *ad hoc* a usabilidade do editor e de outras partes da plataforma AM.

A compreensão da utilização de VCLocs na realização de práticas pedagógicas não foi alcançada. A proposta da experiência descrita na seção 5.1.1 não foi realizada. Muitas outras experimentações sobre VCLoc, em vários aspectos, são necessárias para chegar a um nível maduro de compreensão sobre os impactos da utilidade deles na aprendizagem dos usuários.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

6.1.1 Usabilidade da Aplicação

Usabilidade não é uma questão objetiva e direta. Para (NIELSEN; LORANGER, 2007) é um atributo qualitativo sobre o quanto um sistema é fácil de usar, e especialmente sobre a capacidade das pessoas em aprender a utilizar seus recursos.

Os projetos de interfaces devem ser duradouros e terem uma arquitetura responsiva (tradução do autor para: “*responsive architecture*”) para a maior durabilidade de um site, construindo uma apresentação (layout) que se adapte aos diversos *viewport*¹ de diversos tamanhos. De forma complementar, deve permitir diferentes formas de interação, como respostas a toques (MARCOTTE, 2010), gestos e comandos de voz.

O Painel Pedagógico é crítico neste aspecto. Como uma ferramenta de acompanhamento: o professor pode usá-la em campo. Em especial, no caso de uso “*Visualizar Mapa Online*”, no qual ele pode acompanhar, em tempo real e via dispositivo móvel, a localização dos alunos durante a atividade. A responsividade do painel pedagógico precisa ser aprimorada

¹ áreas de exibição do site em um dispositivos ou *browser*

para que o sistema se comporte bem, tanto em *tablets* (telas grandes) quanto em celulares (telas pequenas).

No caso do editor, por ser uma ferramenta de preparação, antes das aulas de campo, a responsabilidade não é tão crítica.

6.1.2 Privacidade do Usuário em Serviços Baseados em Localização

Os serviços baseados em localização se tornaram populares e despertaram reflexões sobre a privacidade do usuário. Os registros a cerca da localização do usuário muitas vezes acontecem de forma automática, permitindo aos mantenedores desses serviços registrar as rotinas e hábitos dos usuários, as vezes inadequadamente.

As potenciais ameaças à privacidade fizeram a União Europeia criar uma Diretriz de Privacidade e Comunicação Eletrônica (Directive 2002/58/EC), com vários aspectos dentre os quais (SCHILLER; VOISARD, 2004) destacam:

- a) chamadas automáticas somente para usuários que concederem seu aval prévio;
- b) os detalhes dos usuários podem ser usados para fins de marketing somente com contrato ;
- c) a proibição de se esconder a identidade do emissor da mensagem ou uso de endereço inválido para as respostas;
- d) localização somente pode ser processada se for de modo anônimo ou com o consentimento do usuário, durante o tempo necessário para a execução do serviço;
- e) serviços devem informar, quando solicitar o consentimento do usuário, o propósito de uso, e a duração das informações e se elas serão repassadas a terceiros;
- f) permitir ao usuário cancelar seu consentimento sobre o uso de suas informações a qualquer momento;
- g) os usuários devem ser informados gratuitamente e de modo simples sobre qualquer recusa de processamento de seus dados de localização para cada conexão.

No Brasil, o (Marco Civil da Internet, 2014) é a lei que regulamenta esse tema.

Dentre os princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil, destaca-se:

- a) o direito à inviolabilidade da intimidade e da vida privada, assegurado o direito à sua proteção e à indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação;
- b) Inviolabilidade e sigilo das comunicações;

- c) os provedores de conexão deverão guardar, sob sigilo, os dados de conexão dos usuários pelo prazo de um ano;
- d) os provedores de aplicativos devem guardar, sob sigilo, os dados de navegação pelo prazo de seis meses;
- e) é proibido o fornecimento a terceiros de seus dados pessoais, inclusive registros de conexão, e de acesso a aplicações de internet, salvo mediante consentimento livre, expresso e informado ou nas hipóteses previstas em lei;
- f) a exclusão e proteção definitiva dos dados pessoais que tiver fornecido a determinada aplicação de internet, a seu requerimento, ao término da relação entre as partes, ressalvadas as hipóteses de guarda obrigatória de registros previstas nessa Lei.

Para a plataforma AM deixar de ser um protótipo experimental e virar um sistema para livre distribuição, pronto para o uso, é necessária a implementação de alguns mecanismos para adequação a normas legais, como por exemplo:

- a) exclusão de dados pessoais dos usuários;
- b) a apresentação de termo de serviço ao usuário;
- c) solicitação do consentimento do uso das informações de localização e
- d) rotinas para remoção do histórico de localização, que se adeque aos termos de consentimentos oferecidos.

6.1.3 Integração com o MOrFEu

Por se inspirar no sistema MOrFEu, a plataforma AM também usa os conceitos UPI e Veículo de Comunicação, e seu modelo conceitual foi fruto do estudo do núcleo do sistema MOrFEu e de sua filosofia. As UPIs também são compostas por referência ao autor, título e informações do tipo e o conteúdo que pode ser: **(i)** texto escrito, **(ii)** imagem, **(iii)** vídeo, **(iv)** áudio ou **(v)** conteúdo multimídia computacionalmente processável.

Expandir a capacidade do sistema, por meio de implementação de novos mecanismos de processamento digital, possibilita criar novos tipos de UPIs, como por exemplo: **(i)** informações de sensores de batimentos cardíacos, **(ii)** imagens e vídeos esféricos, **(iii)** modelos tridimensionais, **(iv)** linguagens computacionais e códigos processáveis, entre outras possibilidades.

Uma forma para possibilitar a integração da Plataforma AM com o sistema MOrFEu

é efetuar uma reorganização arquitetural do núcleo do sistema, fornecendo acesso via *webservice*, manipulando o núcleo para a incorporação das informações sobre sensibilidade ao contexto, durante a edição e a manipulação de UPIs, de modo a permitir ao sistema manipular VCom web e VCLoc. Um novo projeto deve substituir o Editor de VCom do MOrFEu e o Editor de VCLoc da plataforma AM, criando um Editor Unificado de VCom, no qual seja possível associar regras para o ambiente web e o ambiente móvel, em um mesmo veículo de comunicação.

6.2 CONCLUSÕES

Este trabalho cumpre com seu objetivo gerando diversas contribuições, sendo as mais significativas:

- a) o conceito de veículos de comunicação baseado em localização, apresentado com ideias ilustrativas e com exemplos de uso;
- b) aplicativo Web para edição de Veículos de Comunicação Baseados em Localização, com regras de uso flexíveis;
- c) cliente móvel para execução dos veículos de comunicação locativos;
- d) uma plataforma, com recursos configuráveis, para apoio aos professores, em suas aulas de campo.

REFERÊNCIAS

- AAACARVALHO, A. A. A. C. Manual de ferramentas da web 2.0 para professores. Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2008.
- ANDROID. **Introduction to Android**. 2015. "Disponível em: <<http://developer.android.com/guide/index.html>>". Acesso em 20 de abril de 2015.
- BBPRESS. **About bbpress.org**. 2015. "Disponível em: <<https://bbpress.org/about/>>". Acesso em 3 de fevereiro 2015.
- BUILTWITH. **Built With:CMS, 2014 Usage Statistics, statistics for websites using CMS Technologies**. 2014. "Disponível em: <<http://trends.builtwith.com/cms>>". Acesso em 29 de março 2013.
- CARVALHO, M. J. S.; NEVADO, R. A. d.; MENEZES, C. d. Arquiteturas pedagógicas para educação a distância: concepções e suporte telemático. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Juiz de Fora-MG. Brasil**, 2005.
- CHALLONER, J. **1001 Invenções que Mudaram o Mundo**. [S.l.]: Rio de Janeiro: Sextante, 2010.
- CODEX. **codex**. 2014. "Disponível em: <<http://codex.wordpress.org/History>>". Acesso em 29 de março de 2014.
- FACEBOOK. **Login do Facebook para seus aplicativos e sites**. 2015. "Disponível em: <<https://developers.facebook.com/products/login/>>". Acesso em 27 de abril de 2015.
- GEROSA, M. A. **Desenvolvimento de groupware componentizado com base no modelo 3C de colaboração**. Tese (Doutorado) — PUC-Rio, 2006.
- GOOGLE. **Google Identity Platform**. 2015. "Disponível em: <<https://developers.google.com/identity/>>". Acesso em 27 de abril de 2015.
- HORSTMANN, C. **Padrões e projetos orientados a objetos**. [S.l.]: Bookman, 2007.
- IDC. **Smartphone OS Market Share, Q4 2014**. 2015. "Disponível em: <<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>>". Acesso em 20 de abril de 2015.
- JOOMLA. **What is Joomla**. 2014. "Disponível em: <<http://www.joomla.org/about-joomla.html>>". Acesso em 29 de março de 2014.
- JOOMLA. **Joomla.org**. 2015. "Disponível em: <https://docs.joomla.org/Changing_user_groups#Changing_User_Groups>". Acesso em 3 de fevereiro 2015.
- JUNIOR, R. G. M.; TAVARES, O. de L.; MENEZES, C. S. de. Authoring environment for location decision games for decision-making skills development. In: **New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 2**. [S.l.]: Springer, 2014. p. 465–475.
- MAPATTACK. **Map Attack Home**. 2013. "Disponível em: <<http://mapattack.org/>>". Acesso em 15 de novembro de 2013.
- Marco Civil da Internet. **Lei nº 12.965 de 23 de abril de 2014**. 2014. LEI Nº 12.965, DE 23 DE ABRIL DE 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/112965.htm>.

- MARCOTTE, E. **A List Apart**. 2010. "Disponível em: <<http://alistapart.com/article/responsive-web-design>>". Acesso em 03 de fevereiro de 2014.
- MASUMOTO, Y. **Global positioning system**. Google Patents, 1993. US Patent 5,210,540. Disponível em: <<https://www.google.com.br/patents/US5210540>>.
- MENEZES, C. S.; NEVADO, R. A. de; JR, A. N. de C.; SANTOS, L. N. Morfeu—multi-organizador flexível de espaços virtuais para apoiar a inovação pedagógica em ead. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. [S.l.: s.n.], 2008. v. 1, n. 1, p. 451–460.
- MOODLE. **Moodle.org: open-source community-based tools for learning**. 2015. "Disponível em: <https://docs.moodle.org/28/en/Roles_FAQ> ". Acesso em 03 de fevereiro de 2015.
- MOODLESTATS. **Moodle.org: open-source community-based tools for learning**. 2013. "Disponível em: <<https://moodle.org>>". Acesso em 20 de outubro de 2013.
- NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na web**. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2007.
- OLIVEIRA, A.; CORREIA, M. D. Aula de campo como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem sobre os ecossistemas recifais em alagoas. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 163–190, 2013.
- PEREIRA, B.; TAVARES, O.; MENEZES, C. de. Aprendizagem em movimento: Um editor para a criação de veículos de comunicações locativos. In: **CSBC 2014 - III desafio** (). [s.n.], 2014. Disponível em: <<http://XXXXXX/127671.pdf>>.
- PHONEGAP. **About The Project**. 2015. "Disponível em: <<http://phonegap.com/about/>>". Acesso em 20 de abril de 2015.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. [S.l.]: McGraw Hill Brasil, 2011.
- RAFALSKI, J. D. P. **UM EDITOR COLABORATIVO PARA DESCRIÇÃO DE AVENTURAS LOCATIVAS COM REALIDADE AMPLIADA**. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós graduação em em Informática da UFES, Vitória–ES, Agosto 2013.
- RANGEL, V. G. **VCom: Uma abordagem para modelagem de ambientes colaborativos**. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós graduação em em Informática da UFES, Vitória–ES, 2011.
- SANTOS, L. N.; CASTRO, A.; MENEZES, C. S. Morfeu: Criando ambientes virtuais flexíveis na web para mediar a colaboração. In: **Anais do Congresso Iberoamericano de Informática Educativa (IE2010)**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 114–121.
- SANTOS, O. L.; RAFALSKI, J. P.; SILVA, H. F.; CURY, D.; MENEZES, C. S. Mundos virtuais para construção de arquiteturas pedagógicas. In: **Workshop WAPSEDI Anais do XXII SBIE-XVII WIE**. [S.l.: s.n.], 2011.
- SANTOS, O. L. D. **UM AMBIENTE PARA A REALIZAÇÃO DE AVENTURAS LOCATIVAS COM REALIDADE AMPLIADA**. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós graduação em em Informática da UFES, Vitória–ES, Agosto 2013.
- SCHILLER, J.; VOISARD, A. **Location-based services**. [S.l.]: Elsevier, 2004.

SCVNGR. **SCVNGR**. 2013. "Disponível em: <<http://www.scvngr.com/>>". Domínio Offline; Acesso em 23 de Junho de 2013.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências—um estudo com alunos do ensino fundamental field classes in natural environment and science learning—a study with students from elementary school. **Ciência & Educação**, SciELO Brasil, v. 10, n. 1, p. 133–147, 2004.

TAROUCO, L. Sistemas de gestão de conteúdo para objetos de aprendizagem: características desejáveis e soluções existentes. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 15, n. 29, 2010.

VIEIRAJUNIOR, R. R. M. **UMA ARQUITETURA DE SOFTWARE PARA O MORFEU: APOIANDO A REALIZAÇÃO DE ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS EM ESPAÇOS VIRTUAIS COLABORATIVOS**. Dissertação (Mestrado) — Programa de pós graduação em em Informática da UFES, Vitória–ES, Agosto 2011.

WARLOE, A.; NORMAN, C.; ABRAHAM, C. **Method and system for integrated glonass and GPS processing**. Google Patents, 2013. US Patent 8,493,268. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US8493268>>.

WIKIPÉDIA. "**wikipedia**". 2015. "Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Licen%C3%A7a_MIT>". Acesso em 20 de abril de 2015.

WORDPRESS. **About Wordpress**. 2014. "Disponível em: <<http://wordpress.org/about/>>". Acesso em 29 de março 2013.

ZOOM. **Celular e Smartphone**. 2015. "Disponível em: <<http://www.zoom.com.br/celular?q=Celular&shortcut=1&landing=1>>". Acesso em 21 de abril de 2015.