

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UM ENSAIO PARA  
O USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES  
GEOGRÁFICAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**João Henrique Quoos**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

# **OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UM ENSAIO PARA O USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA**

**por**

**João Henrique Quoos**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de Concentração, Análise Ambiental e Dinâmica Espacial, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

**Orientador: Prof. Dr. Roberto Cassol**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Quoos, João Henrique

Objetos de Aprendizagem: Um ensaio para o uso de sistemas de informações geográficas no ensino de Geografia / João Henrique Quoos.-2013.

95 p.; 30cm

Orientador: Roberto Cassol

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, RS, 2013

1. Ensino de Geografia 2. Objetos de Aprendizagem 3. Sistemas de Informações Geográficas 4. Cartografia e Interatividade 5. Conhecimento Pertinente I. Cassol, Roberto II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Geografia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UM ENSAIO PARA O USO DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO ENSINO DE  
GEOGRAFIA**

elaborado por  
João Henrique Quoos

Como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Geografia

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Roberto Cassol, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Alexandre ten Caten, Dr (UFSC)**

---

**Gilda Maria Cabral Benaduce, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, 9 de agosto de 2013

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Dr.Roberto Cassol pelo apoio, dedicação e amizade na realização de diversos trabalhos durante a minha passagem pela UFSM;

A minha esposa Muriel de Oliveira Overbeck Quoos e meu filho João Pedro Overbeck Quoos pela paciência e compreensão;

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências da UFSM;

Aos amigos e amigas com os quais compartilhei a construção da dissertação e as conquistas nesses últimos anos;

Aos meus familiares pelo apoio e carinho em mais esta etapa de minha formação profissional;

Aos colegas e alunos do Instituto Federal Farroupilha – Câmpus Júlio de Castilhos;

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pelo ensino de qualidade e pelo apoio financeiro;

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências  
Universidade Federal de Santa Maria

### **OBJETOS DE APRENDIZAGEM: UM ENSAIO PARA O USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA**

AUTOR: JOÃO HENRIQUE QUOOS  
ORIENTADOR: ROBERTO CASSOL

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 9 de agosto de 2013.

A Geografia na escola tem um alto grau transdisciplinar e para que isso ocorra é preciso permitir ao aluno compreender o espaço por meio de novas ferramentas pedagógicas que tornem o mesmo capaz de investigar e compreender sobre suas ações no mundo. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral entender como o Sistema de Informações Geográficas (SIG) enquanto ferramenta pedagógica permite ao aluno do primeiro ano do ensino médio integrado ao curso técnico em agropecuária contextualizar o conhecimento geográfico e de que forma ocorre esse processo. Como objetivos específicos (a) desenvolver aplicações simuladas de SIG como objetos de aprendizagem (OA), permitindo assim ao aluno ser capaz de contextualizar o conhecimento geográfico através da complexidade que abrange os itens presentes no SIG, (b) incluir no objeto de aprendizagem elementos interativos, como simuladores com recursos muito semelhantes aos SIG e (c) tornar o objeto de aprendizagem uma aplicação realizada totalmente online. Metodologicamente, foi realizado o levantamento bibliográfico referente à temática em análise. Posteriormente, foram coletados os dados espaciais e criado os OA para ser aplicado com os alunos. Com o resultado da pesquisa, observou-se que o SIG como OA tem grande potencial em colocar o conhecimento no contexto, no que tange o ensino em Geografia.

Palavras-chave: Ensino de Geografia, Objetos de Aprendizagem; Sistemas de Informações Geográficas, Cartografia, Interatividade e conhecimento pertinente.

## **ABSTRACT**

Qualification of Master  
Posgraduate Program of at Geography e Geosciences  
Federal University of Santa Maria

### **LEARNING OBJECTS: AN ESSAY FOR THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN THE TEACHING OF GEOGRAPHY**

AUTHOR: JOÃO HENRIQUE QUOOS  
ADVISOR: ROBERTO CASSOL

Date and Place of the Presentation: Santa Maria, August, 9th, 2013.

Geography in the school has a high degree transdisciplinary and for that to occur it is necessary allow the student comprehend the space through new pedagogical tools that make it able to investigate and understand about their actions in the world. In that context, this work aims to understand how general the Geographic Information System (GIS) as a teaching tool allows students the first year of high school integrated into the technical course in agriculture contextualize geographical knowledge and how this process occurs. Specific objectives included (a) developing GIS applications simulated as learning objects (LO), thus allowing the student to be able to contextualize the geographical knowledge through the complexity that covers the items present in the GIS, (b) include in the learning object elements interactive, with features such as simulators very similar to GIS and (c) make the learning object an application made entirely online. Methodologically, we performed the literature related to the topic under discussion. Subsequently, the data were collected and created space for the LO be applied with students. With the result of the research, it was observed that the GIS as LO has great potential to put knowledge into context, regarding teaching in geography.

Keywords: Geography Teaching, Learning Objects, Geographic Information Systems, Cartography, Interactivity and pertinent knowledge.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Integração de diversos tipos de dados utilizando SIG. ....	26
Figura 2 - Fotos do GisDay na Uganda e nos Estados Unidos em 2011. ....	30
Figura 3 - Visão Estereoscópica.....	43
Figura 4- Forma de captura e de visualização em 3D Anáglifo.....	44
Figura 5 - Produção de panorâmica de 360º.....	45
Figura 6 - Aplicação do Geotagging no software Geosetter.....	46
Figura 7 – Passagem da Cartografia básica para o SIG .....	52
Figura 8 - Adobe Flash ® CS4 Trial e o ActionScript 3.0 .....	55
Figura 9 - Aspecto adotado para os objetos.....	56
Figura 10 - Botão e logotipo do curso de Geografia.....	57
Figura 11 - Processo de identificação de data para o Bing Maps .....	58
Figura 12 - Tela da aplicação que auxilia em coordenadas geográficas.....	62
Figura 13 – Navegação sobre o mosaico de cartas topográficas do RS.....	64
Figura 14 - Telas que explicam o cálculo da razão e proporção.....	65
Figura 15 - Uso do logotipo dos IFs para explicar Raster e Vetor .....	66
Figura 16 - Simulador de projeção de luz, para explicar as cores RGB .....	67
Figura 17 - Tela do OA sobre as cores CMYK.....	68
Figura 18 - Tela do OA seletor de cor . ....	69
Figura 19 - Quatro telas em momento diferentes no uso da linha do tempo no OA..	70
Figura 20 - Duas telas do OA que destaca o espectro eletromagnético.....	71
Figura 21 - Imagem de satélite oriundo do Bing Maps.....	72
Figura 22 - Imagem Landsat de Júlio de Castilhos,RS no ano de 2000.....	73
Figura 23 - Base de vetores de Júlio de Castilhos, RS .....	74
Figura 24 - Fotos com Geotag publicadas no Panoramio .....	75
Figura 25 - Fotografia de dentro do câmpus em 3D.....	76
Figura 26 - Fotografia em 360º do Parque Florestal do câmpus .....	77
Figura 27 - Simulador do Relevo.....	79
Figura 28 - Telas do simulador de Bacia Hidrográfica.....	80
Figura 29 - (a) número total de abordagens e frequência na questão 1.....	83
Figura 30 – Diagrama das respostas da questão 2.....	84
Figura 31 - Total de indicadores por resposta e frequência na questão 3.....	85
Figura 32 - Palavras mais utilizadas na questão 4.....	85

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>8</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1 EMBASAMENTO TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
1.1 Os princípios do conhecimento pertinente na Geografia .....	17
1.2 Geografia e complexidade .....	20
1.3 O ensino de Geografia .....	21
1.3.1 A importância da alfabetização cartográfica .....	23
1.4 Sistemas de Informações Geográficas .....	25
1.4.1 O uso do SIG na educação .....	28
1.4.2 A visualização científica cartográfica no SIG .....	32
1.5 As novas possibilidades com o SIG .....	33
1.5.1 Interatividade e Interface .....	39
1.6 A inclusão da fotografia digital no SIG .....	42
1.6.1 Fotografia 3D .....	42
1.6.2 Panoramas, visualizações em 360° .....	44
1.6.3 Geotagging .....	45
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>47</b>
2.1 Abordagem metodológica .....	47
2.2 Curso Técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio .....	47
2.2.1 Organização curricular do curso .....	49
2.3 Iniciação ao SIG .....	51
2.4 Elaboração dos Objetos de Aprendizagem .....	52
2.4.1 Características comuns nos OA criados para o trabalho .....	54
2.4.2 A coleta de informações espaciais .....	57
2.4.3 Características do processo de desenvolvimento .....	58
2.5 Interpretação dos resultados .....	59
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>61</b>
3.1 Lembrando conceitos de Cartografia com os OAs .....	61
3.1.1 Simulador de Globo terrestre .....	61
3.1.2 Uso de cartas topográficas .....	62
3.2 Fundamentos da Imagem Digital .....	65
3.2.1 Imagem raster e vetor .....	65
3.2.2 Formação de cores .....	66
3.3 Sensoriamento Remoto .....	69
3.4 OAs com aplicações simuladas de SIG .....	71
3.4.1 Sensoriamento Remoto .....	72
3.4.2 Aplicações com dados vetoriais .....	73
3.4.3 Fotografias Digitais .....	74
3.4.3.1 Geotagging .....	75
3.4.3.2 Fotos 3D .....	75

3.4.3.3	Visualizações em 360° .....	76
3.4.4	Simulador do Relevo.....	77
3.4.5	Simulador de Bacia Hidrográfica .....	79
<b>3.5</b>	<b>Aplicação do questionário .....</b>	<b>81</b>
3.5.1	Resultados das questões.....	82
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>87</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>

## INTRODUÇÃO

As instituições de ensino básico no Brasil, em sua maioria, seguem instruções do Estado na maneira de transmitir o conhecimento. Essas orientações surgem por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCNs, orientação curricular vista pelo Estado como ideal para a formação cidadã do estudante. No que tange ao conhecimento prático, os PCNs consideram necessário à escola, tratar de questões que interferem na vida dos alunos e com as quais se vêem confrontados no seu dia-a-dia (BRASIL, 1998), ou seja, o conhecimento no contexto. Sendo assim os PCNs, buscam incorporar aos currículos um tratamento transversal das disciplinas escolares de tal maneira a contemplá-la em sua complexidade, tornando assim o conhecimento relevante e pertinente a vida do aluno. Esta perspectiva busca enfatizar o conceito de transdisciplinaridade, que, como o prefixo diz:

àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento (NICOLESCU, 2000, p. 13).

Mas o que se sabe é que cada vez mais essas instituições de ensino possuem dificuldades em alcançar o enfoque desse tratamento transversal das questões que interferem no cotidiano dos alunos. Ou pelo fato dos professores só seguirem os livros didáticos, ou por falta de diálogo entre as disciplinas. Em contrapartida há instituições de ensino no Brasil que oferecem o ensino de forma integrada a cursos técnicos, como os Institutos Federais, que desenvolvem seus planos de cursos com base em atividades integradoras, aliando os conhecimentos do ensino básico dos PCNs ao tecnológico para a prática profissional. Na Universidade sabemos das dificuldades para se conseguir alcançar a realização da prática transdisciplinar na escola, considerada por muitos professores, inatingível (SILVA, 2000). Mas sabemos também que ela precisa ser permanentemente buscada. Pois é por meio dela que as instituições de ensino básico devem preparar cidadãos e cidadãs capazes de perceber que fazem parte da sociedade, produzem ações sobre ela e são moldadas por ela.

Para auxiliar a busca pela transdisciplinaridade os PCNs possuem como referencial, um estudo realizado a pedido da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) ao sociólogo francês Edgar Morin, sobre quais seriam os temas que não poderiam faltar para formar o cidadão do século 21. Esse estudo repercutiu no texto: “Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro” (MORIN, 2004).

Este texto antecede qualquer guia ou sumário de ensino e pode servir de referência quando se trata de ferramentas pedagógicas que buscam complementar o ensino dentro das instituições de ensino básico. O texto em si, não é um tratado sobre o conjunto das disciplinas que são ou deveriam ser ensinadas, ele pretende, única e essencialmente, expor problemas centrais ou fundamentais que permanecem totalmente ignorados ou esquecidos e que são necessários para se ensinar no século XXI. Neste trabalho o autor, trata com destaque o segundo saber “os princípios do conhecimento pertinente” apresentado por Morin (2004), como inspiração para a construção e aplicação de objetos de aprendizagem (OA) no ensino de Geografia, por tratar no conhecimento integrado ao seu contexto.

Conforme Silva (2004) e Morin (2003), sendo a Geografia uma ciência complexa por princípio, uma vez que abrange a física terrestre, a biosfera e as implantações humanas é imprescindível que a mesma nas instituições de ensino básico exercite com os alunos a “leitura do espaço” por meio da contextualização e da análise dos elementos que o compõe.

Mas é de grande relevância que um dos principais problemas dentro do ensino de Geografia, vem sendo a falta de contextualização do conhecimento, tratado como conteúdo programático e de maneira sistemática e disciplinar, que em grande parte não está ligado aos outros conhecimentos do ensino básico, ou seja, não busca nem ao menos uma prática transdisciplinar, já que a maioria dos professores não possui subsídios ou não faz uso de ferramentas pedagógicas para a realização da mesma.

Isso nos permite perceber que ao assumirmos o ensino de Geografia, como a simples tarefa de transmitir a idéia de que o espaço geográfico é produzido e reproduzido pelos homens em suas relações entre si e com a natureza, está muito longe de constituir uma realidade na forma de trabalhar o conteúdo de Geografia no

ensino (PEREIRA, 1989). É necessário possibilitar a maior compreensão da Geografia, por meio de outros recursos, como os OA.

Diante de tal problemática, salienta-se que a Geografia como ciência, já tem incorporado novos recursos, oriundos das Tecnologias da Informação (TI) na busca por uma prática transdisciplinar e de um conhecimento pertinente para analisar, gerenciar e representar o espaço e os fenômenos que nele ocorrem por meio de uma ferramenta complementar, denominada Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

De acordo com Silva (2003), os SIGs são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais, no campo das Geociências. Por isso, acredita-se que também podemos fazer uso do mesmo para ultrapassar as barreiras impostas no ensino de Geografia, ou seja, o fato de que os conhecimentos das informações ou dos dados isolados por si só na Geografia são insuficientes.

Com o SIG é possível situar as informações e os dados em seu contexto espacial para que adquiram sentido. E para ter sentido, a representação espacial oriunda da Cartografia necessita do texto, que é o próprio contexto, também denominado conteúdo da disciplina. E o texto necessita da representação cartográfica no qual se enuncia no ensino de Geografia. Por esse viés, auxiliado com o SIG, a busca pela pertinência do conhecimento por meio da contextualização em Geografia permitirá ao aluno aprender auxiliado por uma ferramenta que apresenta o espaço geográfico com base no que lhe é fundamentalmente comum, a localização geográfica.

A eficiência dos SIGs na apresentação de informações temáticas o coloca como um forte potencial didático-pedagógico, uma vez que permite a interação do usuário. Ao interagir com o sistema, o usuário sente-se motivado e instigado a manipular as informações, refletindo e buscando soluções para os desafios colocados. Conceitos como autocorrelação espacial, (áreas de influência) ou (sobreposição de diferentes coberturas geográficas, criando novas coberturas) são operações características dos SIGs e essenciais para a pertinência do conhecimento em Geografia, gerando vantagens no abrangente e transdisciplinar processo de ensino (PAZINI; MONTANHA, 2005).

Deste modo, tendo como tema e fonte de inspiração as vantagens que o uso dos SIGs oferece nas atividades transdisciplinares e a busca pelo conhecimento pertinente abordado nos Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro (MORIN, 2004) no ensino, o presente trabalho tem como objetivo central compreender como as aplicações simuladas de SIG, enquanto ferramenta pedagógica permite ao aluno do primeiro ano do ensino médio integrado ao curso técnico em agropecuária (Instituto Federal Farroupilha – Câmpus Júlio de Castilhos) contextualizar o conhecimento geográfico.

Salienta-se que o SIG como ele é apresentado nas mais diversas atividades da Geografia não atinge sozinho a função de ferramenta pedagógica. Para que isso ocorra são necessários determinados cuidados com a sua interface e interatividade. Por isso, tem-se como um dos objetivos específicos do trabalho:

(a) desenvolver aplicações de SIG como objetos de aprendizagens (OA), permitindo assim ao aluno ser capaz de contextualizar o conhecimento geográfico através da complexidade que abrange os itens presentes no SIG, sem ter que estudar e compreender a fundo o mesmo. Salientando que segundo Wiley (2000) os objetos de aprendizagem são definidos como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias;

(b) incluir no objeto de aprendizagem elementos interativos, como simuladores, com recursos muito semelhantes aos SIG para o município de Júlio de Castilhos, RS, Brasil e desenvolver assim a prática do aluno em investigar, classificar, organizar, sistematizar e observar planos de informações geográficas. Despertando o mesmo para a realidade em que vive; ampliando a curiosidade e o prazer em aprender através das tecnologias da informação;

(c) tornar o objeto de aprendizagem uma aplicação realizada totalmente online.

Metodologicamente o trabalho esta centrado no aprofundamento sobre o ensino de Cartografia, conteúdo básico no primeiro ano do ensino médio para a disciplina de Geografia, passando a ser realizado com o uso de SIGs, suas tecnologias e interações envolvidas. Os objetos de aprendizagens criados com aplicações de SIGs possuem dados cartográficos e outras informações espaciais

relativas ao município de Júlio de Castilhos, RS, sede do Instituto Federal Farroupilha, câmpus Júlio de Castilhos. Após a criação e coleta desses dados, o trabalho esteve focado no desenvolvimento do objeto de aprendizagem em plataforma Web e disponibilizado no sítio eletrônico <http://www.ufsm.br/cartografia>. Sendo os mesmos aplicados nas aulas de Geografia do primeiro ano do curso técnico integrado em Agropecuária. Os dados para a pesquisa sobre o uso das aplicações foram coletados na mesma plataforma Web e também por meio de entrevistas, questionários e registros da usabilidade dos objetos de aprendizagem.

Esta dissertação está organizada em seções, sendo que, inicialmente, tem-se a introdução com a temática, o problema e os objetivos. As seguintes seções são: capítulos que procuram aliar os aspectos teóricos, práticos e metodológicos da pesquisa na seguinte forma:

No primeiro capítulo, busca-se trazer o embasamento teórico necessário para a estruturação dessa pesquisa por meio do resgate conceitual, do ensino de Geografia, a proposta do curso técnico integrado, o conhecimento pertinente, os sistemas de informação geográfica no ensino de geografia, as novas possibilidades com o SIG, a visualização científica cartográfica no SIG, os objetos de aprendizagem, a interatividade, a interface. O segundo capítulo aborda a metodologia adotada para a coleta dos dados espaciais utilizados, a elaboração do objeto de aprendizagem e os processos adotados para a aplicação da pesquisa. No terceiro capítulo são apresentados os resultados obtidos e a análise dos dados coletados. O quarto contém as considerações finais, onde são realizadas as reflexões inerentes ao trabalho. E no quinto, apresentam-se as referências utilizadas.

# 1 EMBASAMENTO TEÓRICO

O processo de ensino na Geografia, bem como em qualquer outra ciência, pode ser entendido como aquele que objetiva a aprendizagem ativa dos alunos, ou seja, que leve em consideração as experiências e os saberes dos alunos (o que inclui suas representações sociais e culturais) buscando especialmente o desenvolvimento de capacidades cognitivas e operativas por meio da formação de conceitos que por sua vez, necessitam do conhecimento científico. Na instituição de ensino, o professor é o mediador do conhecimento e os alunos estudam o espaço de maneiras diferenciadas de acordo com a idade do aluno e série em que está estudando. Quando o professor dialoga a teoria, ou seja, o conhecimento científico com os saberes cotidianos, os alunos despertam como sujeitos ativos daquele contexto e permitem assim, a construção diferenciada do conhecimento (BITAR; SOUSA, 2009).

Neste contexto a Cartografia tem um papel fundamental no ensino de Geografia, ou seja, um indivíduo, quando cartograficamente informado, é capaz de interpretar mapas e outras representações geográficas. É capaz de buscar contato com novos instrumentos e tecnologias para adquirir, processar e expor informações sob uma perspectiva espacial, habilidade inerente aos dias atuais (VIEIRA, 2001). E para dar a visão do conjunto e agregar informações para a formação do aluno, a Geografia já vem se utilizando dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) há algumas décadas, como uma tecnologia para estudar a Geografia física e humana (ALIBRANDI, 2001), evidenciando assim uma ótima aplicação do mesmo para o ensino.

## 1.1 Os princípios do conhecimento pertinente na Geografia

No que se refere aos parâmetros da formação educacional, muitos têm sido os escritos destinados a repensar, em nível mundial, a educação. Como referência para o restabelecimento de políticas educacionais para o futuro, podemos destacar o livro *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro* de Edgar Morin (2004), que por solicitação da UNESCO, interrogou-se sobre a educação de hoje e apresentou os problemas centrais neste texto.

Atendendo a solicitação da UNESCO, Morin expõe suas idéias sobre a educação do amanhã, preocupa-se fundamentalmente em expor problemas que julga necessários e que sejam tratados ou que vêm sendo ignorados e esquecidos pela educação no contexto atual. Os Sete Saberes, se constituem em eixos reflexivos que a educação deve tratar, respeitando modelos e regras próprias a cada sociedade e cultura, a saber:

- as cegueiras do conhecimento;
- o erro e a ilusão;
- os princípios do conhecimento pertinente;
- o ensino da condição humana;
- o ensino da identidade terrena;
- enfrentamento das incertezas;
- o ensino da compreensão e da ética do gênero humano.

A proposta indica a necessidade de romper com os modelos tradicionais e passar a utilizar métodos pedagógicos inovadores com o objetivo de sensibilizar as pessoas para as questões relacionadas com as desigualdades e a exclusão social presentes nessa civilização.

Os Sete Saberes necessários à educação do futuro, não vêm a ser um guia que deve ser seguido no ensino de Geografia acriticamente, mas serve como um desafio para o professor que está disposto e empenhado em melhorar os rumos que

a escola tem que assumir. O ensino que está cada vez mais fragmentada tem impedido uma real compreensão do mundo, do local ao global, do global ao local.

Devemos entender, neste momento, que o conhecimento pertinente é esse que conecta o aluno com a vida e com o mundo, portanto, que o possibilita de ser o sujeito. Para que ele possa desenvolver e se apropriar desse conhecimento, a dimensão em que ele precisa se situar é a do espaço geográfico. E para isso o aluno precisa conhecer e ser capaz de interpretar esse espaço geográfico, que é o mundo que ele habita.

Concebendo a Geografia como a “ciência que busca a compreensão do espaço produzido pela sociedade” (CASTROGIOVANNI; COSTELLA, 2003, p. 1), é nessa produção do espaço que interagimos e modificamos o mundo. Assim, a Geografia tem como seu objeto de estudo o espaço onde o mundo se localiza e organiza seus objetos pelas ações das sociedades, contextualizar os conhecimentos no mundo.

Na divisão de disciplinas na instituição de ensino básico, a Geografia que deseja tanto realizar as conexões entre todos os elementos do espaço geográfico, ao seguir somente o livro didático, não se relacionar com outras ciências por fazer uso de poucos recursos, acaba por não ensinar as condições de um conhecimento pertinente (MORIN, 2004), isto é, de um conhecimento que não mutila o seu objeto. A educação na instituição de ensino básico é apresentada como parte de um mundo formado pelo ensino disciplinar. É claro que as disciplinas ajudaram o avanço do conhecimento e são insubstituíveis, pois são essenciais para um processo de educação organizado. Mas isso não significa que conhecer somente uma parte da realidade seja o melhor método a ser adotado no ensino sobre o planeta que vivemos.

A capacidade de um SIG de colocar um conhecimento no contexto prova, por exemplo, que não é só os números que determinam o lugar. Ou seja, que um valor sobre uma determinada área, como por exemplo, o valor alto do PIB de um município, não indica que essa renda está distribuída por igual na área total do município. É necessário correlacionar uma série de fatores e distribuí-los espacialmente para realizar essa análise.

Todavia é claro que fica difícil transpor de forma cartográfica os aspectos humanos, como o sentimento, a paixão, o desejo, o medo. Mas o SIG pode ser interpretado por diversos estudantes, usuários que interpretarão as informações dispostas no SIG conforme sua identidade e com base em uma série de variáveis cabíveis a sua interpretação.

O professor que teve na graduação uma formação fragmentada, sem realizar a correlação das disciplinas, vem a repetir o mesmo método na instituição de ensino básico. Assim, o ensino por disciplina, fragmentado e dividido, onde o professor acaba por impedir a capacidade natural que o ser humano tem de contextualizar é com certeza um dos principais motivos do atraso na educação brasileira, que não caberia nesse trabalho citar todos os típicos problemas da fragmentação do ensino.

Essa busca pela não fragmentação e especificação do conhecimento, ou seja, pelo conhecimento pertinente indicado por Morin (2004), deve-ser realizada por meio do envolvimento do aluno e do professor com o pensamento complexo. Essa complexidade, não deve ser tomada como um pensamento de não-linearidade e confusão, mas sim uma complexidade onde possa se ver o mundo como um todo indissociável, portanto uma abordagem multidisciplinar e multirreferenciada para a construção do conhecimento. Um conceito interessante para essa complexidade, segundo Morin (2003) é que:

À primeira vista, a complexidade (: o que é tecido em conjunto) é um tecido de constituintes heterogêneos inseparavelmente associados: coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Na segunda abordagem, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem o nosso mundo fenomenal. Mas então a complexidade apresenta-se com os traços inquietantes da confusão, do inextricável, da desordem, da ambigüidade, da incerteza... Daí a necessidade, para o conhecimento, de pôr ordem nos fenômenos ao rejeitar a desordem, de afastar o incerto, isto é, de selecionar os elementos de ordem e de certeza, de retirar a ambigüidade, de clarificar, de distinguir, de hierarquizar... Mas tais operações, necessárias à inteligibilidade, correm o risco de a tornar cega se eliminarem os outros caracteres do complexus; e efetivamente, como o indiquei, elas tornam-nos cegos.

A Geografia, como a maioria das outras ciências, que também tenta por ordem nos fenômenos e rejeitar a desordem, não encara a complexidade dos fenômenos da natureza e agrava mais ainda a capacidade de cognição dos alunos (MORIN, 2003).

De acordo com a teoria da complexidade, para conceber o conhecimento pertinente, é necessário não só ter acesso as informações sobre o mundo, mas

também saber articulá-las e organizá-las, assim como reconhecer e compreender os problemas do mundo. É necessário compreender como o conhecimento articula-se com a vida dos alunos.

A supremacia do conhecimento fragmentado de acordo com as disciplinas impede frequentemente de operar o vínculo entre as partes e a totalidade, e deve ser substituído por um modo de conhecimento capaz de aprender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto (MORIN, 2004, p. 14).

## 1.2 Geografia e complexidade

A ciência clássica, como modelo, tem a sua formação associada ao paradigma cartesiano- newtoniano, o que a torna ineficiente ineficaz para responder aos problemas do mundo. Por isso, há um crescente aumento da compreensão de que não se pode separar em partes distintas aquilo que é uma teia de relações inseparáveis (GUERRA e MARÇAL, 2006), emerge então a necessidade de se encontrar uma maneira de integrar os diversos ramos do conhecimento.

Algumas ciências, segundo Morin (2004, p.27) nascem dentro de sistemas complexos de investigação. Ele considera que a Geografia é uma ciência multidimensional por quebrar com a idéia reducionista de explicação pelo elementar. A Geografia trata de sistemas complexos onde as partes e o todo produzem e se organizam entre si.

A Geografia, incorporando a seu campo teórico os temas e conceitos ligados à ciência da complexidade, toma para si a responsabilidade de analista e consultora da realidade, procurando desmascarar, implodir, refazer e redinamizar o que se pretendia para repensar o que precisamos (CAMARGO, 2005). Muito da busca de estabelecer e compreender as conexões entre a Natureza e a Sociedade, faz parte da história da Geografia, ciência complexa por princípio que, desde que se construiu como tal, se propôs a realizar a articulação entre tais elementos. Desse modo, surge uma nova epistemologia para a Geografia, a Geografia da Complexidade.

Essa epistemologia é entendida como a corrente que estuda o espaço em rede, dando enfoque as interconectividades dependentes do sistema. Dessa maneira, o profissional em Geografia, que segue essa corrente lança um olhar holístico e relacional, sobre as heterogeneidades e as pluralidades espaciais

(NOGUEIRA, 2009). Essa vertente baseia-se na “Teoria da Complexidade” que considera o método dialético, mas acrescenta as idéias da hermenêutica, uma corrente filosófica de oposição à ciência objetiva. Sua intenção fundamental é de explicar os fatos em sua totalidade, sendo que o saber provém do contato entre o sujeito e o objeto. Assim, não há como desconsiderar a subjetividade, e os fatos são experiências vividas e as totalidades são compostas pelo que é expresso no contato com a vida (GOMES, 2003).

E também acrescenta as proposições mais holísticas, da teoria dos sistemas destacando que examinar isoladamente um componente não faz sentido, é reducionismo. Todos os fenômenos são interdependentes, a realidade é definida pelos relacionamentos e processos. Assim, este padrão em redes está intimamente ligado à idéia de diálogo (NOGUEIRA, 2009).

Nogueira (2009), ao analisar a Geografia da Complexidade e seu papel no ensino geográfico, destaca que ensinar geografia tendo como alicerce o paradigma da complexidade é instigar no aluno um “pensamento em rede” das relações existentes no “meio técnico-ciêntifico-informacional” (SANTOS, 2006).

### **1.3 O ensino de Geografia**

Na sala de aula, conforme Cavalcanti (1998), o professor de Geografia, deve destacar o espaço como categoria principal para a compreensão do planeta Terra e incluir no diálogo com o aluno, conceitos fundamentais para o raciocínio sobre esse espaço como território, sociedade, lugar, paisagem, natureza e região. Seguindo o mesmo pensamento Moreira (2008) relembra a importância das categorias da Geografia e também destaca que para o aluno avaliar espacialmente um fenômeno ele é provocado a primeiramente descrevê-lo na paisagem e a posteriormente estudá-lo no que tange o território, a fim de compreender o mundo como espaço. Mas, conforme o autor, esse processo só ocorre quando alguns princípios lógicos se tornam presentes, como escala, localização, extensão, distribuição, distância, orientação e posição. Moreira (Ibid., p. 117) realiza uma breve recuperação teórica das categorias e dos princípios lógicos,

Primeiro é preciso localizar o fenômeno na paisagem. O conjunto das localizações dá o quadro da distribuição. E com a rede e conexão das distâncias vem a extensão, que já é princípio da unidade do espaço (ou o espaço como princípio da unidade). A seguir vem a delimitação dos recortes dentro da extensão, surgindo o território. E por fim, do entrecruzamento desses recortes surge a escala e temos o espaço constituído em toda sua complexidade. A presença dos princípios lógicos em cada uma das três categorias cria para cada qual uma sequência de desdobramentos em subcategorias, e é isso que vai permitir a materialização do espaço na do território na paisagem. A localização, distribuição, distância, conexão, delimitação e a escala são as subcategorias do espaço. Ao se manifestarem no território dão origem à região, ao lugar, que são recortes concretos (empíricos) de espaço, e assim, subcategorias do território. Na paisagem, por fim, os princípios aparecem na forma do arranjo e da configuração.

Mas cabe ressaltar que estes conceitos só conquistam seu devido valor no ensino de Geografia na medida em que são utilizados como base para a organização dos conteúdos discutidos em sala de aula, visando a aprendizagem por meio de um método de ensino, utilizando para tal as mais diversas ferramentas pedagógicas.

Castellar (2011) afirma que o professor precisa conquistar as bases teóricas, ligando os conceitos a uma aprendizagem para a vida, além do reconhecimento da realidade espacial do planeta. Para que haja um entendimento conceitual, o professor deve trabalhar contextualizando com a realidade dos alunos. Kaercher (2004) lembra que o ensino da Geografia e de seus conceitos só estão contextualizados quando estimulam a reflexão sobre o mundo vivido fora da instituição de ensino básico, aproximando o conteúdo ofertado pelo professor das relações cotidianas ligadas ao contexto espacial do aluno. Cavalcanti (1998) destaca a seriedade desse procedimento ao lembrar que o professor só consegue cumprir os objetivos do ensino de geografia, quando seleciona e organiza os conteúdos mais significativos e socialmente relevantes para o aluno. Para assim, com a assimilação da espacialidade pelos alunos ocorrem uma interpretação e questionamento da realidade socioespacial.

A percepção dessa realidade socioespacial, dentro de um contexto que atinge o ensino de Geografia, define que o processo de leitura do espaço, do lugar e da paisagem, está carregado de fatores culturais, psicológicos e ideológicos. Assim o ensinar a ler em Geografia, deve ser visto com o sentido de gerar condições para

uma leitura do espaço vivido, utilizando-se da Cartografia com linguagem, efetivando-se o letramento geográfico (CASTELLAR; 2011).

Mas esse letramento, não pode ser somente a constituição de um inventário taxonômico, onde o aluno aprende simplesmente a descrever a paisagem, como se a realidade fosse só o que se vê. O professor deve buscar metodologias variadas onde a contextualização é dada por estudos do meio, com recursos e linguagens já utilizadas pelos profissionais ligados as Geociências nos dias atuais (SILVA, 2011).

Aliado aos conceitos geográficos citados anteriormente, transpostos em sala de aula através de conteúdos contextualizados é importante ressaltar a necessidade da construção da “leitura de mundo” através de uma “alfabetização” que pode ser denominada de cartográfica. Esse procedimento permite a organização dos conhecimentos espaciais e a compreensão geográfica por meio de um olhar espacial nas representações simbólicas dos mapas.

### 1.3.1 A importância da alfabetização cartográfica

O entendimento da formação e organização da sociedade sobre um olhar sócio-educativo permite uma maior compreensão do espaço geográfico em que o aluno vive, bem como dos elementos que o constituem. Conforme Simielli (2007), para que ocorra a compreensão do espaço vivido é necessário trabalhar com a alfabetização cartográfica, pois, é o momento em que o aluno tem para iniciar-se nos elementos da representação gráfica e assim posteriormente, trabalhar a representação cartográfica. A autora lembra que neste processo de visão cartográfica, deve-se levar em conta os próprios interesses do aluno por imagens o que conseqüentemente refletirá na alfabetização cartográfica. Ao professor, cabe oferecer os recursos adequados trabalhando de forma lúdica, explorando a linguagem visual e permitindo a percepção e o domínio do espaço.

Para Castrogiovanni e Soller (2010) representar é geografizar, e a representação cartográfica, oriunda da alfabetização cartográfica, significa o próprio conhecimento, quanto mais o aluno conhece o espaço, melhor ele pode representar a realidade inserida nesse espaço e compreender seus movimentos atuais e prever os futuros.

Não temos essas representações apenas para explicar o mundo mas agimos a partir delas, a partir do que elas nos aconselham que façamos em cada caso: não de como é a realidade, mas de como nós a representamos. Isso nos permite antecipar o que irá ocorrer e não ter que esperar que ocorra e, além disso, agir de maneira mais eficaz para nossos objetivos. (DELVAL, 2007,p.122)

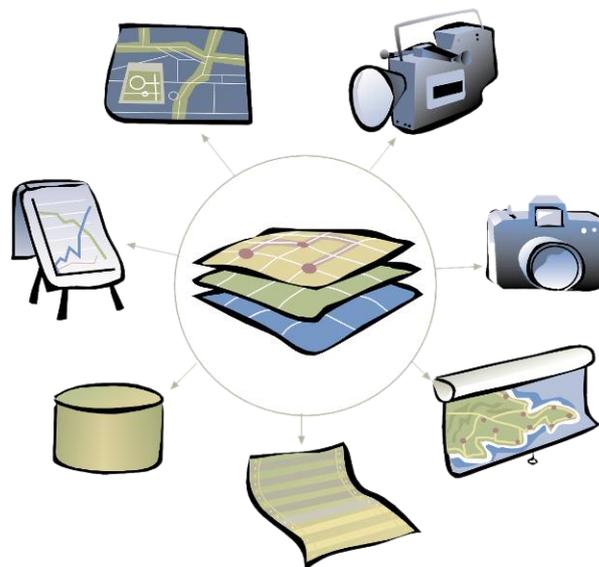
Precisamos levar em conta que contemporaneamente, estamos vivenciando um período de desenvolvimento tecnológico, denominado por Santos (1994) de período técnico-científico informacional, que requer significativas transformações nos diversos setores da sociedade com o intuito de compreender as relações socioespaciais cada vez mais complexas. No âmbito do ensino, a tecnologia vem ao encontro de novas perspectivas que visam dinamizar o processo ensino-aprendizagem por meio de instrumentos interativos auxiliares. A utilização das tecnologias na educação, adotando novas metodologias de ensino e aprendizagem, são iniciativas que requerem conhecimentos destas tecnologias e de suas potencialidades como instrumento didático (GIORDANI; BEZZI; CASSOL, 2008). Segundo Wiegand (2005) e Mitchell (2007) a Geografia deve ser ensinada com recurso a todas as tecnologias disponíveis, acompanhando desta forma, a própria evolução dos instrumentos de pesquisa territorial como os próprios SIGs.

Nesse sentido, a informação geográfica é essencial para a educação e a tecnologia SIG tem um grande potencial de orientar e conduzir os alunos, que passaram pela alfabetização cartográfica a um pensamento mais crítico sobre a realidade que os rodeia. Os professores podem ensinar com os SIG ou sobre os SIG. E estas ferramentas permitem aos professores e alunos explorar e analisar informação de uma nova forma. Na educação básica os alunos poderão começar a examinar tópicos especiais e regiões com ferramentas SIG. Poderão, também, estudar um dado fenômeno no espaço e ver como se relaciona com os outros (FITZPATRICK; MAGUIRE, 2000).

## 1.4 Sistemas de Informações Geográficas

A expressão tem origem no inglês GIS, Geographic Information System e foi usada pela primeira vez nos anos de 1960 com dois significados diferentes. O primeiro foi dado por Roger Tomlinson, considerado por muitos o pai do SIG pelo seu papel na criação do Canada Geographic Information System em 1966. Ele havia utilizado esse termo para descrever um sistema que permitia ao Governo do Canadá processar e analisar uma vasta quantidade de dados geográficos obtidos pelo Canada Land Inventory (TEIXEIRA, 1993). Já nos Estados Unidos, Duane Marble, integrante de uma equipe de geógrafos e engenheiros de transportes, usou o termo para descrever um sistema formado por software e dados que pudesse desenvolver e realizar métodos quantitativos em estudos sobre o transporte urbano em grande escala (TEIXEIRA, 1993).

Para Audet et al. (2000) o SIG é uma combinação de três palavras: Sistemas, Geografia e Informação. O Sistema é a parte que conecta tudo, ou seja, o computador, os dados e o operador humano, todos trabalham juntos para responder às questões colocadas. Geografia está relacionada com todas as características e processos que ocorrem à superfície da Terra. E por último a Informação que consiste o centro principal do SIG, onde enormes quantidades de dados são guardados e analisados. Há quem defina os SIG como um tipo de super mapas, um software que relaciona informação geográfica com informação descritiva. Ao contrário de um mapa de papel onde a informação é aquilo que se vê, o SIG tem várias camadas de informação (denominadas de layer) (DAVIS, 1999). Um SIG utiliza computadores e programas para organizar, desenvolver e comunicar conhecimento geográfico.



**Figura 1 - Integração de diversos tipos de dados em formatos de várias fontes utilizando SIG.**  
 Fonte: gis.com (2011)

Resumindo, os SIGs essencialmente são softwares, que levam os números e as palavras das linhas e colunas de um banco de dados ou de uma planilha para um mapa, interativo e dinâmico (figura 1).

Os mesmos precisam de referências geográficas, sendo posicionados por suas coordenadas (ROSA; BRITO, 1996). Com os dados espacializados, estes sistemas permitem a obtenção de novas informações. Estes sistemas têm por característica fundamental o trabalho com diversos planos de informações, permitindo a utilização de modelos matemáticos para os processos de análise das informações existentes nos planos sobrepostos. Assim ele permite visualizar, entender, questionar, interpretar e analisar dados de forma simples que anteriormente não seria possível no formato de linhas e colunas de uma planilha. E com dados em um mapa, o usuário pode fazer mais perguntas, perguntar onde, porquê e como. Possuindo parte das informações de localização na mão o usuário de um SIG pode tomar melhores decisões aliados com o conhecimento que a Geografia lhe oferece (ESRI, 2011).

Dentre as várias aplicações que um SIG que pode ser utilizada, podemos citar como exemplo, mapeamentos topográficos, modelagem socioeconômica e ambiental, gestão política e de recursos e na educação, em relação à arquitetura de um SIG, pode-se afirmar também que este está dividida em três camadas, as quais

representam as três partes principais destes sistemas: a interface do usuário, as ferramentas e o sistema de gerenciamento de dados. A interação do usuário com o sistema acontece por meio da interface gráfica, que é responsável pela apresentação de todo o sistema ao usuário. Esta interface gráfica possibilita acesso às ferramentas, que definem as capacidades ou funções que o sistema de software tem disponíveis para processar os dados geográficos. Os dados são armazenados em arquivos ou bases de dados organizadas pelo software de gestão de dados (LONGLEY; et al., 2005).

A expressão SIG passou a simbolizar uma tecnologia, uma indústria, e uma forma de fazer o trabalho. Para alguns, ela chegou a prometer um novo mundo de renovação disciplinar e profissional, decorrente da expansão da tecnologia da informação (CHRISMAN, 1999). Nos últimos anos os SIG tornaram-se sinônimo apenas de software de computador capaz de guardar e usar dados que descrevem lugares da superfície terrestre (West, 2008). Segundo Longley, et al. (2005) os SIG são considerados sistemas de informação que mantêm o registro, não só de eventos, atividades e objetos, mas também, dos locais onde acontecem ou existem esses eventos, atividades e objetos.

Com o surgimento da internet os Sistemas que apresentam informações espaciais acabam tornando-se mais acessíveis e fáceis de usar, em 2004 surgem aplicações como o NASA World Wind e o Google Earth, programas que se conectam a um banco de dados remotamente e exibem informações do mundo todo em um globo 3D. Nas aplicações 2D a Google e a ESRI, possuem ferramentas semelhantes, sendo respectivamente o Google Maps e o Arcmap.com.

Gould' (2010) Diretor de Educação da ESRI<sup>1</sup>, sobre o uso do SIG afirmou:

O real interesse dos SIGs não é so produzir mapas e visualizar o mundo, mas também projetar um mundo novo, tomar decisões e agir, esse é nosso principal interesse. Queremos que os estudantes sintam que podem não só produzir mapas, mas também ajudar na influência de decisões, e agir. Com essa ação, teremos um mundo novo, capaz de ser medido, analisado e visualizado, para que surja outra pequena ação. E é este conjunto de pequenas ações que promove a mudança do mundo, que transforma a vizinhança, a cidade e também o país, o continente. Há 40

---

<sup>1</sup> A ESRI (Environmental Systems Research Institute) é uma empresa americana especializada na produção de soluções para a área de informações geográficas. Foi fundada em 1969 por Jack e Laura Dangermond como uma empresa de consultoria em estudos de uso do solo.

anos temos percebido que o SIG é capaz dessa transformação, o que nos faz sentir bem.

O poder de um SIG, entre outras coisas, está no fato de que ele permite e nos leva ao questionamento dos dados. Assim, a sua implementação nas atividades de ensino de Geografia pode encorajar os estudantes a examinar dados de vários campos da ciência. Dentro dessa abordagem interrogatória e complexa, os estudantes, então, desenvolvem questões de pesquisa, metodologias, obtêm e analisam dados e definem conclusões, princípios para o conhecimento pertinente (MORIN, 2004).

#### 1.4.1 O uso do SIG na educação

Conforme Baker(2000) em sua pesquisa sobre a história do uso do SIG na educação de menores de 12 anos de idade, as primeiras aplicações do SIG em sala de aula ocorreram a partir de 1992 nos Estados Unidos. Sua pesquisa demonstrou que o fascínio e o poder que os mapas exerciam sobre jovens dos 4<sup>o</sup> ao 6<sup>o</sup> anos de escolaridade já tinham sido notados. Mas tornou-se mais evidente quando alguns projetos puderam levar para as salas de aula mapas em computador, que se conjugavam com imagens de satélite e outros dados geográficos, tornando a explicação de conceitos complexos como o conceito de escala uma tarefa muito mais fácil para o professor explicar e para o aluno compreender. A motivação e o entusiasmo dos alunos foram imediatos.

Hoje a sua utilização como ferramenta na educação nos Estados Unidos tem apresentado, entre outros, uma melhoria na atitude dos estudantes frente às tecnologias e na análise de informações espaciais (BAKER; WHITE, 2003) e um maior engajamento dos estudantes no desenvolvimento de habilidades mentais avançadas enquanto investigam assuntos de interesse pessoal (WEST, 2003). Kerski (2003) acredita que a perspectiva geográfica passa por uma alta demanda, em parte por causa do sucesso dos usuários de SIG na solução de problemas. O mesmo autor recomenda que educação com o auxílio dos SIGs seja realizada com a integração do pensamento geográfico aliado as outras disciplinas.

Andrienko et al. (2002) relatam a aptidão de usuários do SIG em entender e adotar as novas idéias de interatividade e manipulação de mapas, as formas de pensar o mundo, onde uma demonstração introdutória foi o suficiente para entender os propósitos das ferramentas interativas e uma pequena sessão de treinamento habilitou os alunos a usá-las. Em outro estudo, realizado por Lloyd (2001), um grande número de alunos ensinados por professores sem experiência profissional em SIG, conseguiram produzir em um curto espaço de tempo diversas aplicações em cima de um SIG. Wiegand (2003), em análise da compreensão de mapas comuns em Atlas escolares pelos estudantes com o auxílio do SIG, mostra que esses exibiram altos níveis de compreensão com as evidências apresentadas nos mapas interativos que o SIG ofereceu.

A ESRI, percebendo a capacidade transdisciplinar do uso do SIG, tem feito todos os anos na quarta-feira da terceira semana do mês de novembro, o Dia do SIG, em inglês (ver figura 2). Nesse dia a ESRI convida profissionais das mais diversas áreas que fazem uso do SIG a demonstrar aplicações do mesmo em escolas. Em um sítio exclusivo para o evento, a ESRI tem publicado os resultados obtidos com a divulgação das tecnologias de SIG, onde se pode listar como principais benefícios (GISDAY, 2011):

- Expor os alunos a tecnologia de ponta (SIG);
- Ajudar os alunos a compreender problemas do mundo por meio da análise de dados;
- Desenvolver um currículo adequado que irá manter o interesse dos alunos;
- Compartilhar informações por meio de múltiplas disciplinas e promover uma abordagem mais ampla para a aprendizagem;



**Figura 2 - Fotos do GisDay na Uganda e nos Estados Unidos em 2011.**

Em Portugal, Silva et al.(1996) apontam que os SIG's quando utilizados no ensino de Geografia, oferecem vantagens no processo ensino/aprendizagem, como proporcionam participação no processo de aquisição de dados, armazenamento, análise e representação da informação, dados que constituem uma ferramenta de aprendizagem para descoberta e experiência pessoal. Contribuem para o desenvolvimento de um raciocínio analítico, sintético e lógico-matemático na medida em que o usuário procura novas possibilidades de resposta, analisando e sintetizando informação de acordo com os problemas apresentados.

O Brasil também conta com as suas experiências no uso de SIG no ensino, um dos relatos de maior destaque é o projeto “GIS no ensino de Geografia” no Centro de Tecnologia em Geoprocessamento (CTGEO) Este projeto trabalha com imagens de satélite que tem o objetivo de divulgar o uso das mesmas como recurso didático. O CTGEO destacou-se como uma empresa pioneira em desenvolvimento de SIG para a educação básica no Brasil. Segundo Pazini et al. (2007) os professores de outras disciplinas ao verificarem o interesse dos alunos pelo projeto, começaram a interessar-se também, o que levou o CTGEO a realizar em Janeiro de 2006 o 1º Encontro Nacional Interdisciplinar de Aplicações SIG no Ensino Fundamental e Médio.

A iniciativa é um desafio, pois o geoprocessamento ainda é modesto nas grades de ensino dos cursos de graduação, quando deveria ser obrigatório. Ele traz uma maneira diferente de interpretar o dado, criando um choque cultural no próprio ambiente de ensino. Estamos acostumados a analisar “o que” somos e “como” somos, com o geoprocessamento identificamos “onde” estamos. Desta forma, acreditamos que o ensino escolar desta tecnologia, criará desafios culturais, educacionais e científicos, permitindo e contribuindo para o

desenvolvimento de um indivíduo diferente quanto a seus hábitos, percepção, atitudes, gostos e processos mentais (MONTANHA; PAZINI, 2005).

Essa abordagem no Brasil também é percebida em outras aplicações de SIG na educação:

Pensar o desenvolvimento e a aplicação do SIG na educação numa perspectiva multirreferencial, tem demonstrado em nossas experiências que existem inúmeras possibilidades de ressignificar o processo ensino-aprendizagem. Evidentemente, isto provoca uma ruptura com as formas cartesianas de tratar o conhecimento, lançando novas bases para uma educação centrada no campo da complexidade. Este universo de múltiplas dimensões e incertezas ampliam os limites conceituais dos SIGs, potencializando-os como recursos pedagógicos inestimáveis sob esta ótica. Dessa forma, estes deixam de ser apenas informações e mapas, focados em leituras e interpretações cartesianas e transmutam para as redes, as conexões, as imagens (em sentido amplo) possibilitando acoplamentos e interações virtuais com outras redes e níveis de informação. Sendo assim, por entrecruzar com os diversos campos do saber apontam para um fazer e uma educação que vislumbra o todo e não somente partes (JESUS, 2006).

Outra vantagem no uso do SIG na educação que tange a disciplina de Geografia é que o mesmo pode vir a complementar as orientações dos PCNs no terceiro ciclo e quarto ciclo, nos quais são propostos os seguintes eixos temáticos (BRASIL, 1998):

- A Geografia como uma possibilidade de leitura e compreensão, do mundo.
- O estudo da natureza e sua importância para o homem.
- O campo e a cidade como formações socioespaciais.
- A Cartografia como instrumento na aproximação dos lugares e do mundo.

A educação sobre SIGs pode ser dividida em duas abordagens, uma delas é o aprender com os SIGs e a outra é o aprender sobre os SIG (SUI, 1995). De acordo com Audet e Ludwig (2000) aprender sobre SIG é atualmente a forma mais comum de direcionar o aprendizado na sala de aula. Centrada nas competências tecnológicas dos SIG, como o manuseamento de dados e o tratamento da informação, com ênfase em metodologias de resolução de problemas espaciais. Como mostra a imagem, quando a aprendizagem de SIG passa de sobre para com,

lidamos com diferentes níveis de abstração do mundo real. É necessário fazer uma clara distinção sobre dados, informação, conhecimento e inteligência (SUI, 1995).

Aprender com SIG destaca o processo de investigação espacial e a aprendizagem para pensar espacialmente. O foco está na utilização dos SIG como uma ferramenta para a resolução de problemas espaciais e para o desenvolvimento de inteligência espacial. Em suma no ensino sobre SIG, aprende-se como utilizar os SIG enquanto que no ensino com os SIG, utiliza-se o SIG para se aprender (WEST, 2008).

#### 1.4.2 A visualização científica cartográfica no SIG

RAMOS (2005) considera a visualização científica, como sendo a utilização de tecnologias que permitam uma maior apreensão de informações pelo usuário, por meio da exploração do mesmo sobre o documento, estabelecendo assim uma análise subjetiva, construindo desta maneira um novo conhecimento, ou seja, a visualização científica aumenta o número de evidências sobre a problematização do espaço geográfico. O objetivo da visualização científica é o de promover um nível mais profundo de compreensão dos dados por meio da investigação, promovendo assim uma nova interpretação dos dados ou informações de determinado fenômeno, calcado na habilidade humana de visualizar. TAYLOR (1991, apud BATISTA 2004), propõe que a Cartografia do século XXI seja aberta a novos conceitos advindos das tecnologias digitais, dos SIGs, discutindo diferentes formas de representação, e disponibilização de dados espaciais que este meio pode proporcionar.

Desta maneira, pode-se inferir que a visualização cartográfica está intimamente ligada ao processo de percepção e concepção de fenômenos geográficos representados. Sendo que o usuário não mais se prende exclusivamente à visão do cartógrafo, tendo a possibilidade de trabalhar o mapa a sua maneira, manipulando, adquirindo, filtrando e gerando informações de acordo com os recursos tecnológicos disponibilizados no SIG.

## 1.5 As novas possibilidades com o SIG

A informatização insere-se na educação e possibilita ao aluno a utilização de diferentes linguagens de comunicação o que resulta na descoberta de novas formas de entender, interpretar, sintetizar e explicar o mundo real. Assim, o SIG por meio da Cartografia como uma linguagem de comunicação visual é de fundamental importância para a compreensão do espaço geográfico.

O meio digital é uma nova opção para a disseminação da informação geográfica, sendo que as aplicações cartográficas são cada vez mais comuns. Com isso, deve-se elaborar metodologias para o desenvolvimento de aplicações cartográficas em meio digital. A tecnologia relacionada à Cartografia teve um papel fundamental para a história cartográfica e, de acordo com Joly (1990, p. 26 e 27):

É pelas fases mais matemáticas do processo cartográfico que a automação entra na cartografia, com o aparecimento dos computadores (calculadores eletrônicos), por volta de 1946. As primeiras aplicações atingiram os cálculos astronômicos e geodésicos, o estabelecimento das projeções e depois o tratamento estatístico dos dados geográficos. Mas foi no decorrer dos anos sessenta que a informática dedicou-se ao problema decisivo da automação do desenho, graças aos coordenatógrafos de comando numérico, e depois às mesas traçadoras e aos monitores de vídeo. A partir de então, a infografia, ou Cartografia assessorada por computador, é operacional em todos os estágios de elaboração dos mapas, onde ela renova completamente os princípios e as formas.

Desta forma, a introdução do computador, ou da informática no modo de elaboração dos mapas foi um dos avanços mais significativos que ocorreu na cartografia, juntamente com o desenvolvimento do geoprocessamento, do surgimento dos SIGs e do avanço relacionado aos sensores orbitais, fazendo com que a Cartografia digital dê um novo enfoque ao processo cartográfico.

Para a cartografia, o computador não é visto apenas como uma ferramenta eficaz para acelerar a criação de mapas em papel, mas representa um meio diferenciado de visualizar e interagir com mapas. No âmbito educacional, as tecnologias estão sendo utilizadas como uma alternativa diferenciada na abordagem dos conteúdos a serem trabalhados. Assim, Di Maio (2004, p. 15) explica que:

A utilização de um programa educacional, de baixo custo de implementação, para o ensino integrado de Cartografia, SIG e Sensoriamento Remoto, inserido no programa de geografia das escolas de ensino básico, produziria um meio dinâmico no processo de ensino e aprendizagem a partir de novas tecnologias. Portanto, além do aspecto

cognitivo da cartografia, faz cumprir seu papel social, auxiliando ao desenvolvimento da capacidade crítica no aluno por meio da incorporação de conhecimentos novos e recentes (geotecnologias) no ensino, beneficiando alunos e professores com poucas oportunidades de acesso a esse tipo de informação/formação.

As tecnologias estão influenciando as instituições de ensino a adquirirem uma “cultura da informática”, a qual exige uma reestruturação da ação educativa, buscando o desenvolvimento de habilidades importantes para que haja melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Com a inserção tecnológica no ensino, haverá uma nova relação entre educador e educando, na busca da construção do conhecimento, onde o educador mediador, dentro de sua competência profissional, adequará as formas de utilização dos recursos informatizados para a geração de novos caminhos e possibilidades de aplicação educacional.

A inclusão de novas tecnologias no ambiente escolar acarreta em mudanças na metodologia do ensino, devido as tecnologias computacionais que estão sendo desenvolvidas e implantadas nas escolas. No entender de Moran et al (2000, p. 12) “as tecnologias nos permitem ampliar o conceito de aula, de espaço e tempo, de comunicação audiovisual, e estabelecer pontes novas entre o presencial e o virtual, entre o estar juntos e o estarmos conectados à distância”.

Na Geografia, o SIG como objeto de aprendizagem se torna uma poderosa ferramenta de ensino, pois a interatividade nela contida é um atrativo no ambiente escolar e estimula professores e alunos a explorarem seus recursos. Assim, o SIG torna-se um instrumento de investigação.

Na Geografia, as novas tecnologias estão se tornando importantes ferramentas motivadoras da aprendizagem, e possibilitam ao aluno simular representações espaciais por meio de comandos que auxiliam no estabelecimento de relações de proporção, orientação, aspectos fundamentais para a compreensão e uso da linguagem gráfica. Seguindo este pensamento, Gerardi e Lombardo (2004, p. 222) reforçam que:

O ensino de Geografia deve se aproveitar das novas tecnologias, pois elas ajudam o professor a ensinar Cartografia, montar um banco de dados, promover a editoração Eletrônica, registros de dados de satélites meteorológicos, produção de imagens de sensoriamento remoto, simular ambientes, cenários.

Com a evolução da Cartografia, na década de 80, iniciou a implantação do mapeamento automatizado e do SIG, possibilitando o surgimento de novas

denominações para a cartografia, como por exemplo, a Cartografia automatizada, Cartografia apoiada por computador e Cartografia assistida por computador, visto que atualmente estão sendo abordados outros tipos de classificações como, infogeografia, Cartografia digital, Cartografia multimídia, Cartografia interativa e animada, web cartografia, Cartografia virtual e Cartografia para a internet e cibercartografia.

Ao comentar sobre a multimídia, Ramos (2001) aborda dois tipos: a multimídia não interativa, no qual um tema encadeia outro, como as páginas de um livro, em que somente é permitido ao usuário o movimento de seguir adiante ou retroceder, podendo ser chamada de multimídia linear, e a multimídia interativa, ou não-linear, na qual o encadeamento dos temas não obedece necessariamente a uma seqüência pré-definida, pois é permitido que o usuário acesse a informação de acordo com suas necessidades.

A multimídia interativa requer uma correlação entre diferentes planos de informação de natureza distinta, sem serem representados de forma exaustiva ou com sobreposição, o que dificultaria o entendimento do usuário e o permite explorar o material de forma motivadora e didática. A integração entre sistema de informação geográfica e multimídia foi sintetizada por Schneider (2006) em três formas distintas:

a) Multimídia em SIG – baseada na extensão de funcionalidades, multimídia em sistemas de informação geográfica, por meio da personalização. Sua principal vantagem está na facilidade de manipular os dados geográficos, uma vez que o ambiente é SIG e o público alvo dessa abordagem são os especialistas.

b) SIG em multimídia – baseada na integração de objetos de sistemas de informação geográfica em sistemas de autoria em multimídia. Com a vantagem de maior liberdade no desenvolvimento da interface ao usuário, uma vez que, estando fora do ambiente SIG, o desenvolvedor tem a liberdade de criar a interface da forma que quiser, inclusive utilizando recursos como animação e áudio. É indicada para a construção de aplicações voltadas ao público não especialista.

c) SIG e Cartografia multimídia ou análise SIG para multimídia – nesse tipo de abordagem não é oferecido apenas a visualização da informação geográfica, mas também algumas funções básicas de análise espacial, características de sistemas de informação geográfica.

Portanto, todo e qualquer trabalho que utilize multimídia aborda uma combinação de texto, arte gráfica, som, animação e vídeo que é transmitida pelo computador, tanto uma multimídia não interativa ou linear, em que há uma seqüência de diferentes temas, como interativa ou não-linear, em que não se obedece necessariamente a uma seqüência de temas.

A animação em Cartografia pode ocorrer a partir da junção de vários mapas estáticos montados em cenas seqüenciais e construídos com técnicas da Cartografia digital(CIROLINI, 2008). As variáveis gráficas da animação, de acordo com Peterson (1995), são:

- Tamanho – uma área do mapa pode ser alterada para mostrar seu valor;
- Forma – uma área no mapa tem a sua forma alterada. A forma (e o tamanho) da Groelândia varia como resultado da influência da projeção do mapa. Uma animação pode ser adotada para fundir duas formas, para enfatizar o efeito das diferentes projeções;
- Posição – um ponto é movido por meio do mapa para mostrar mudança na localização;
- Velocidade – a velocidade do movimento varia para acentuar a taxa de mudança;
- Ponto de vista – uma mudança no ângulo de vista pode ser utilizada para enfatizar uma parte particular do mapa, como parte de uma animação;
- Distância – uma mudança na proximidade do usuário em relação à cena, como no caso de uma visão em perspectiva. Na Cartografia a variável distância pode ser interpretada como uma mudança de escala;
- Cena – o uso dos efeitos visuais defade (desbotar),mix (fundir) e wipe (limpar) para indicar uma transição na animação de um assunto para outro;
- Textura, Modelo, sombreamento e Cor – variáveis gráficas que descrevem uma mudança em perspectiva para um objeto tridimensional. Esses componentes podem ser empregados para enfatizar uma feição no mapa.

De acordo com o modo de construção da animação, Peterson (1995) as classifica em animações baseadas em quadros (frames) e animações por arranjo. Já em 2005, Ramos as classifica em três modalidades, animações baseadas em

quadros (frames), em layers (cast-based) e em três dimensões (realidade virtual). Na animação baseada em quadros, há uma disposição seqüencial de quadros que produz uma ilusão de movimento. Esta é a forma mais simples de animação.

Já nas animações baseadas em layers (cast-based) são criados diferentes layers de informação e neles dispostos elementos que se comportarão de maneira distinta. É possível criar animações interativas, nas quais são inseridos controles que podem ser ativados pelo usuário. Esse tipo de animação é tratado por Peterson (1995) como animações baseadas em arranjos.

Por fim, tem-se as animações em três dimensões (realidade virtual) as quais são criadas a partir de modelagem virtual de espaços em três dimensões, sendo permitido a utilização de recursos de navegação e a visualização de objetos em ângulo e distâncias diferentes, para que haja interação, além da utilização do recurso de simulação.

Em Cartografia, a animação é uma maneira de analisar a dinâmica espacial por meio das mudanças ocorridas entre mapas, propiciando demonstrar maior evidência do fenômeno do que quando analisado em individualmente. Em vista disso, Peterson (1995) dividiu as animações cartográficas em temporais e não-temporais e, Kraak (1998) as classificou em temporais, de construção sucessiva e com mudanças de representação.

Com base nesses dois autores, Ramos (2005) considerou as animações temporais que representam as transformações ocorridas em atributos e a localização de feições no mapa ao longo do tempo, preservando a escala temporal do atributo. As animações não-temporais, as quais expressam o comportamento de uma série de dados que oferece diferentes pontos de vista do mesmo espaço, independentemente do tempo; e as animações de construção interativa, em que sucessivos layers de informação vetorial são sobrepostos de modo a explicar um fenômeno e pressupõe um nível de interatividade mais sofisticado fornecendo ao usuário o controle na elaboração da animação.

Além das animações, o SIG como objeto de aprendizagem ampara-se em várias mídias para ilustrar um fenômeno geográfico. Assim, Kraak e Ormeling (2003) ressaltam que o objetivo de combinar som, imagem (vídeo), texto e animação com o

mapa é contribuir para uma visão de conjunto, de modo a favorecer o entendimento do fenômeno mapeado.

O objeto de aprendizagem SIG é o melhor exemplo de integração das mais variadas formas de representação (mapas, textos, gráficos, diagramas, desenhos e fotografias), utilizadas para apresentar a informação que se deseja. A interpretação correta pelos alunos de imagens, gráficos e demais representações que auxiliam o entendimento dos mapas são essenciais no ensino e devem subsidiar o entendimento da mensagem (WINN,1987). Este objetivo pode ser mais facilmente alcançado ao utilizar os recursos multimídia, uma vez que a interatividade é considerada um dos elementos mais importantes para o auxílio na visualização e comunicação cartográfica (PETERSON, 1995).

Atualmente a preocupação dos profissionais que fazem uso da Cartografia está voltada ao conteúdo e utilidade das suas ilustrações, pois estes não apresentam somente mapas, visto que busca-se recursos de multimídia, animações, textos, fotografias e gráficos para completar a mensagem cartográfica. Para Taylor (1991), a ênfase na questão visual tem o potencial de revitalizar a cartografia, na qual se observa uma tendência de ir além do uso do SIG e da Cartografia automatizada, ou seja, o uso de sistemas de multimídia e SIGs interativos, nos quais o SIG participa como uma das tecnologias úteis na criação de novos produtos e mesmo da geração de novos produtos derivados de outros produtos digitais.

Para Antunes (2000), o processo de aprendizagem é forçado pelo interesse do aluno. No SIG o cruzamento de informações pode apresentar problemas ou soluções, e é como essa visão que o mesmo pode vir a se tornar uma ferramenta pedagógica. O SIG possui por si só características lúdicas (atividades que despertam o prazer), implicando não somente em um exercício cognitivo, mas principalmente, em um exercício afetivo, no momento que os dados trabalhados no mesmo venham a ser do espaço geográfico do aluno, despertando o seu interesse. Uma ferramenta de aprendizagem lúdica ativa a imaginação pela busca de soluções. As situações imaginárias estimulam a inteligência e desenvolvem a criatividade (ALMEIDA, 2006).

Já a interatividade é um conceito de comunicação que pode ser empregado para significar a comunicação entre interlocutores humanos, entre humanos e máquinas e entre usuário e serviço (SILVA, 2002, p.05). Essa idéia

é reforçada por Lévy (2000, p. 79) que apresenta posicionamento semelhante quando considera que o termo interatividade em geral ressalta a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação, não se limitando, portanto, às tecnologias digitais. Mas a possibilidade de interatividade muda de acordo com o dispositivo de comunicação, favorecendo uma melhor compreensão desse conceito e suas aplicações em diferentes meios. Assim, O SIG como ferramenta lúdica e interativa, se apresenta como uma nova possibilidade de comunicação da informação espacial, na medida em que pode integrar múltiplas mídias suportadas por computador, e permitir diferentes graus de interatividade com o espaço representado.

#### 1.5.1 Interatividade e Interface

Atualmente é muito comum em ambientes computacionais e aplicativos a utilização desse termo interatividade, porém conforme Queiroz Filho; Rodrigues (2007), desde 1932, Bertold Brecht já falava no termo interatividade ao imaginar a participação direta dos cidadãos no sistema radiofônico alemão. Mas somente anos mais tarde, na década de 1970, que a expressão tomou forma e foi pensada como um mecanismo de troca permanente de papéis entre emissores e receptores. Em outras palavras, os meios de comunicação se converteriam em um sistema de intercâmbio, de conversação constante entre os implicados no processo de comunicação. A manifestação da interatividade ocorreu com a evolução tecnológica e a facilidade do uso de computadores. E o grau de interação pode ampliar com a utilização de recursos gráficos, como mapas, fotografias e imagens de satélites. Na etimologia da palavra, interatividade significa a conexão de dois componentes, inter, que significa entre, dentro de, no meio; e atividade, que denota a atuação, energia, de causar ou sofrer modificação. Pode ser entendido como a intervenção do usuário sobre o conteúdo, diálogo com os serviços conectados e ação recíproca entre usuários e, até mesmo, com os equipamentos. No âmbito da Cartografia, essa interatividade ocorre entre mapa e usuário.

A interatividade pode acontecer em diferentes estágios, mais simples ou mais complexa, em decorrência do grau de dificuldade da atividade e da habilidade do usuário. O quadro 01 apresenta uma classificação dos tipos de interatividade.

Interatividade	Descrição
Exploratória	O participante explora e busca informações sobre as aplicações, estruturas e operações.
Navegacional	O usuário escolhe os seus caminhos ou seleciona opções em um menu.
Expositiva	O participante observa a exposição dinâmica de informações (aula, palestra, etc.).
Envolvente	O usuário propositalmente se envolve em um conjunto de ações para atingir determinado objetivo.
Operatória	O participante manipula ativamente os conteúdos para atingir um objetivo.
Reflexiva	O usuário discute aspectos das suas experiências com o observador.
Acidental	O participante inicia uma interação para a qual o programa não está preparado para responder.

**Quadro 1 - Classificação geral dos tipos de interatividade. Fonte: Sims, 2000.**

O mapa interativo, na visão de Peterson (1995), é um meio de representação de mapa assistida por computador que tenta imitar a visualização de um mapa mental no cérebro. Eles são caracterizados por uma interface intuitiva ao usuário consistindo de ícones gráficos, um dispositivo de apontamento e visualizações instantâneas de mapas. Um mapa interativo inclui ferramentas de zoom, pan, vídeos de locais com figuras e sons.

Todas estas ferramentas e recursos fazem com que os aplicativos educacionais possam oferecer um método de trabalho que envolve os alunos no processo de ensino e aprendizagem de forma agradável, e muitas vezes as crianças nem percebem que estão estudando.

Com a interatividade e os recursos da informática no ensino, foi possível oferecer às crianças mais envolvimento no processo educacional, tornando-as mais ativas e participantes. A interação estimula a aprendizagem de forma personalizada, pois, ao interagir com o software, a criança fica mais estimulada e, provavelmente, por sentir mais fascínio pela atividade, vai aumentar o nível de aprendizado em relação as aulas tradicionais. (TEIXEIRA; BRANDÃO, 2006).

Muitos softwares utilizam a interatividade para que o aluno resolva problemas e desenvolva atividades mais complexas, as quais contribuem para o desenvolvimento mental da criança.

A interatividade entre usuários e SIGs é facilitada por meio de uma interface. Conforme Delazari (2004) “para garantir a simplicidade de uma interface deve-se reduzir ao mínimo o número de opções que o usuário deverá escolher”. Desse modo, o número de janelas e menus aumenta o grau de complexidade da interface. De acordo com Peterson (1995), a interface descreve a interação entre o computador e o usuário, incluindo todos os fatores que influenciam a aceitação e a utilização de determinado aplicativo. Consiste em um conjunto de menus, janelas, diálogos, ícones e demais elementos gráficos que formam a base da interatividade computacional.

A interface de um SIG deve possuir uma estética (aparência) agradável ao usuário e, para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento de um layout, o qual está relacionado a um balanceamento e bom uso do espaço disponível. Trata-se, na verdade, da relação equilibrada entre espaço vazio e espaço preenchido (DECANINI; IMAI, 2001).

A possibilidade de inclusão de diferentes recursos de interatividade na geração de produtos cartográficos acarreta em mudanças tanto quantitativas como qualitativas. Quantitativamente, é possível gerar uma variedade de visualizações em menor tempo e, qualitativamente pode ocorrer a interação com as visualizações em tempo real (TAYLOR, 1991). Isso faz com que o produto cartográfico passe a ser dinâmico e utilize novas interfaces de apresentação.

As interfaces interativas aplicadas a Cartografia necessitam de um estudo relacionado às interatividades que serão empregadas, para que suas funções sejam utilizadas de forma correta e objetiva.

## 1.6 A inclusão da fotografia digital no SIG

Dentro da evolução dos recursos gráficos que as novas tecnologias proporcionaram a cartografia, a fotografia digital é uma das mais aparentes e utilizadas. Durante os últimos anos, houve um rápido crescimento no mercado de câmeras fotográficas digitais de baixo custo, o que aumentou drasticamente o número de aplicações das fotografias digitais na produção de material didático. Mas além de simples fotografia de paisagens para apresentar evidências do espaço geográfico, ou apenas para a criação de retratos é possível também produzir de forma rápida, com a câmera digital, imagens em 3D pela forma de anáglifo, fotografias panorâmicas em 360° por meio da interação com o usuário na tela, e fotografias com etiqueta de coordenadas geográfica com o apoio da tecnologia GPS. Essas técnicas são frequentemente utilizadas nos SIGs para descrever as formas da paisagem, realizar fotointerpretação de imagens aéreas ou permitir uma maior descrição e localização do local, aumentando assim a interatividade do usuário.

### 1.6.1 Fotografia 3D

A aplicação de imagens 2D nas aulas de Geografia, capturadas com o auxílio das máquinas digitais tem reduzido o número de informações visuais que só são percebidas em ambientes 3D, como uma visita a campo, essencial para uma cognição sobre o espaço geográfico. O uso de anáglifo no SIG não substituirá a visita a campo, mas foi muito mais eficiente no processo de motivação e de revelação de evidência sobre o espaço geográfico.

Esse método abordado, o anáglifo, não é o único método para representar imagens em 3D, mas é o sistema mais barato, tanto para o desenvolvedor como para o espectador, pois se utiliza de óculos de baixo custo. Para explicar algumas formas da paisagem é possível usar o princípio da visão 3D ou estereoscópica que está baseado no sistema da visão humana, onde cada olho captura uma imagem diferente uma da outra devido à distância entre os olhos.

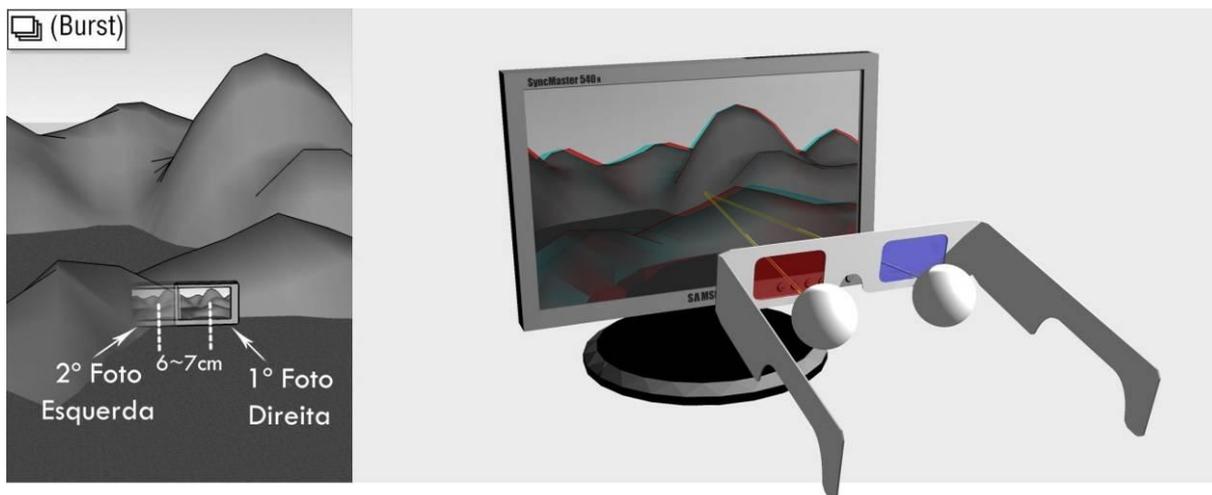
As duas perspectivas resultam em uma imaginação espacial do modelo observado, a base para a visão estéreo é essas diferenças de perspectivas (figura

3). O valor fisiológico para a percepção de profundidade é denominado de paralaxe estereoscópica (QIAN, 1997).



**Figura 3 - Visão Estereoscópica. Org.: Quoos (2013)**

O processo de anáglifo entra quando deseja-se simular essa representação 3D em imagens planas, como no monitor do computador onde o SIG é visualizado, a imagem da esquerda é representada em vermelho e a da direita em ciano (ou verde), só que uma sobreposta a outra com 50% de transparência. Se o observador visualizar essa imagem a olho nú, vai enxergar uma figura borrada, mas se ele utilizar um óculo 3D (óculos para anáglifo) a imagem da esquerda será bloqueada pela lente do olho direito e a imagem da direita será bloqueada pela lente do olho esquerdo. Fazendo com que só seja visualizada a imagem da direita no olho direito e a imagem da esquerda no olho esquerdo (figura 4). Esta filtragem resulta em uma visão estereoscópica, onde cada parte do par estéreo é visto apenas pelo olho correspondente.



**Figura 4- Forma de captura e de visualização em 3D Anáglifo. Org.: Quoos (2012)**

A vantagem deste método é que pode ser produzido anáglifos facilmente em todo tipo de mídia. A desvantagem está na possibilidade limitada de ter que ser utilizado sempre uma forma de visualização colorida (monitores, projetores ou impressões coloridas).

#### 1.6.2 Panoramas, visualizações em 360°

Outro recurso para ampliar a imersão do usuário quanto a compreensão do espaço geográfico é a imagem panorâmica, ou panorama. Conforme Mendes e Garcia (2007) vários panoramas não fotográficos (pinturas artísticas) foram criados na Europa dos séculos XVIII e XIX, quando, nos grandes circos, tentava-se reproduzir artificialmente a realidade de algum contexto ou situação. Assim, quando alguém entrava naquele ambiente se confrontava com a sensação de imersão. Com a descoberta da fotografia e principalmente seus aperfeiçoamentos com o desenvolvimento tecnológico e o surgimento da informática fizeram com que as tarefas de criação de fotos panorâmicas e fotos mosaicos se tornassem acessíveis para leigos e mais fáceis para os interessados na área, uma vez que começaram a surgir diversos programas de informática que facilitam o processo de "costura" entre as fotos. Um panorama consiste em um tipo de imagem na qual se visualiza um grande ângulo daquilo que se retrata, que forma algum ângulo até 360°, onde a visualização é baseada no giro em torno do ponto de vista escolhido. Para se formar

um panorama de 360° é tirado fotos em um único local, no qual a câmera é posicionada sobre um tripé e girada ao redor do próprio eixo. Ao serem inseridas no aplicativo de mosaicagem é gerado o panorama de toda a área fotografada e com o auxílio das aplicações disponível na plataforma Adobe Flash ® é possível criar a navegação virtual, em 360° por meio do cursor do mouse para qualquer ambiente que se deseja descrever e simular. Como ilustra a figura 5.

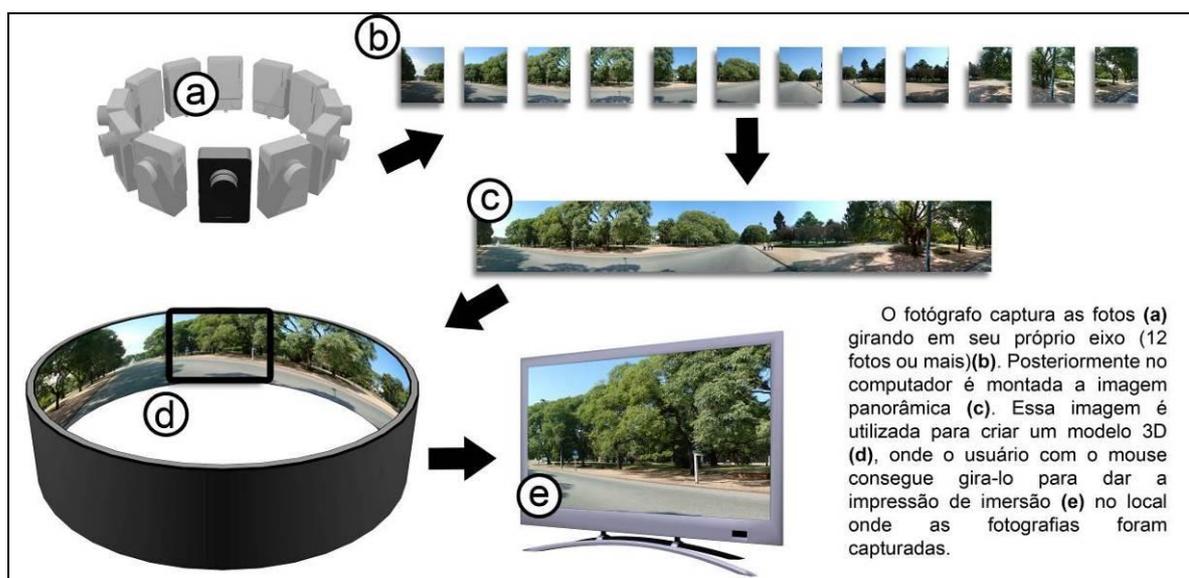


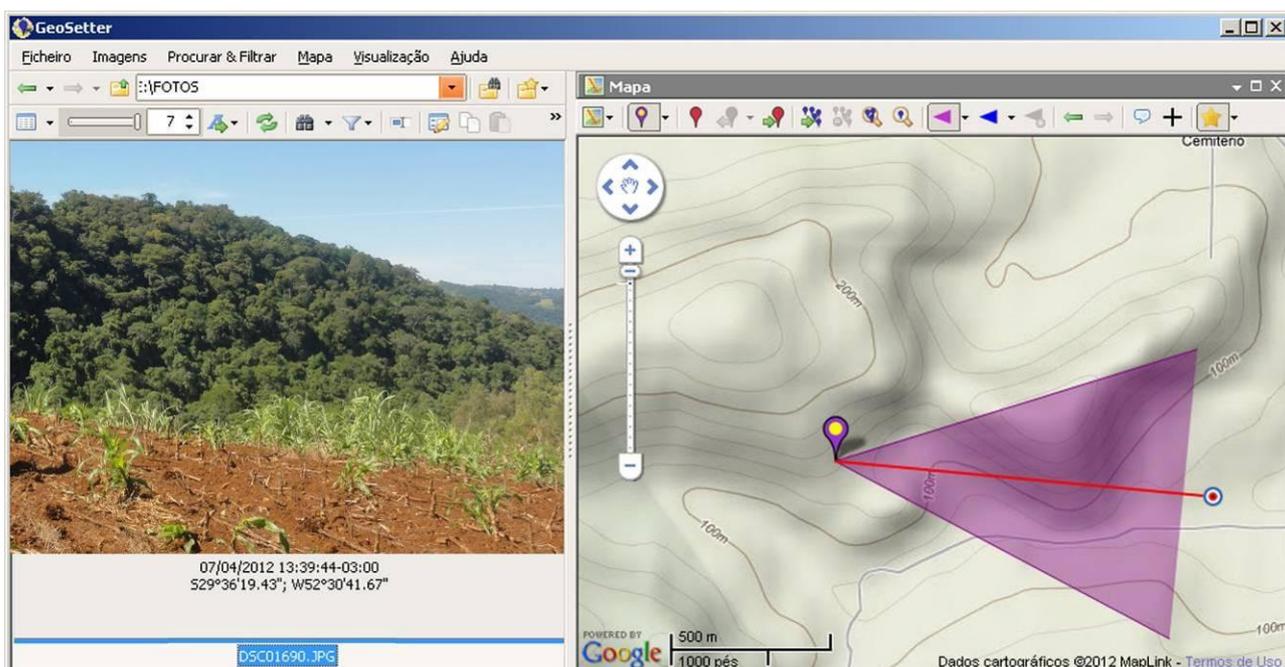
Figura 5 - Produção de panorâmica de 360°. Org.: Quoos (2013)

### 1.6.3 Geotagging

Não faz muito tempo que, se quiséssemos saber algo sobre determinada fotografia, estes dados teriam que ser anotados à parte. Hoje, um usuário pode mapear suas fotos com relativa precisão usando softwares livres e aplicações digitais por meio da codificação Exif<sup>2</sup>, metadados presente nas imagens digitais (CASSOL et al, 2011). O processo utilizado nessa aplicação é denominado de geotagging (Figura 7) que se aproveita das novas tecnologias para adicionar metadados geográficos à identificação de várias mídias. Estes dados consistem

<sup>2</sup> Exchangeable image file format, é uma especificação seguida por fabricantes de câmeras digitais que gravam informações sobre as condições técnicas de captura da imagem junto ao arquivo da imagem propriamente dita na forma de metadados etiquetados.

geralmente em latitude e longitude, embora possam incluir também a altitude, direção, distância, hora, nomes de lugares e ruas. É comumente utilizado para fotografias, resultando nas fotografias georreferenciadas que vemos hoje em aplicações como o Google Earth.



**Figura 6 - Aplicação do Geotagging no software Geosetter. Org.: Quoos (2012)**

Inicialmente a geotagging era feita por meio de um meticuloso confronto de metadados das fotografias de uma câmera digital com as coordenadas obtidas simultaneamente por dispositivos receptores externos de GPS (CASSOL et al, 2011). Hoje, este processo é facilitado por câmeras que trazem incorporados dispositivos de recepção de GPS.

O geotagging de fotografias digitais em 2D, em 3D ou panorâmicas dentro do SIG permite obter mais informações para a compreensão do espaço geográfico, ampliando a capacidade de interação do usuário com os mapas do SIG.

## **2 METODOLOGIA**

O presente capítulo tem o intuito de esclarecer a metodologia adotada para a pesquisa e para a produção dos OA desenvolvidos. Cabe ressaltar algumas das vantagens encontradas para a realização da pesquisa no Instituto Federal Farroupilha – câmpus Júlio de Castilhos: todas as salas de aula possuem data-show permitindo que os OA fossem apresentados e utilizados durante as aulas de Geografia e o câmpus possui laboratórios de informática e Biblioteca com acesso a Internet, permitindo aos alunos reaplicarem os objetos quantas vezes precisarem.

### **2.1 Abordagem metodológica**

Na busca por um processo metodológico consistente e que favoreça a inter-relação entre a teoria e a prática no ensino de geografia, principalmente no que tange a percepção do espaço geográfico e a utilização de SIG, podemos considerar que a Geografia da Complexidade construída em torno da teoria fenomenológica a melhor abordagem para fornecer um aporte sobre a compreensão da valorização subjetiva do espaço geográfico. Pois ela tem como princípio norteador analisar a essência dos fenômenos através de uma consciência intencional. A idéia de intencionalidade é central no estudo fenomenológico para produzir uma crítica aos paradigmas modernos que excluem a subjetividade no ensino de geografia.

### **2.2 Curso Técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio**

Localizado a 360 Km de Porto Alegre, o Instituto Federal Farroupilha - câmpus de Júlio de Castilhos caracteriza-se por estar localizada entre a região do Planalto e Depressão Central do Rio Grande do Sul onde é marcante a influência da Instituição junto à comunidade externa no intuito de contemplar seus objetivos de trazer conhecimento e desenvolvimento para a mesma a qual está inserido, visa

oportunizar à comunidade escolar uma verticalização do ensino a partir de cursos que estejam intimamente agregados à realidade da produção regional.

A região de abrangência do câmpus possui como arranjos produtivos rurais a agricultura empresarial, principalmente voltada à produção de grãos como soja, milho, trigo (Ex.: municípios de Júlio de Castilhos,RS e Tupanciretã,RS); e a agricultura familiar (principalmente na região da Quarta Colônia e nos Assentamentos de Reforma Agrária, presentes em vários municípios da região, principalmente em Júlio de Castilhos,RS e Tupanciretã,RS). Esses priorizam as atividades primárias como o cultivo da batata, fumo, feijão, milho, soja, arroz e produção leiteira, sendo que, esta última está em plena expansão. A atividade leiteira transita entre as diversas formas de agricultura, nela se verifica um relevante impacto no âmbito da Agricultura Familiar. Essas características justificam a existência do curso técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio na região.

Conforme o Projeto Pedagógico do curso técnico em Agropecuária, modalidade integrado ao ensino médio o curso tem a finalidade de atender às demandas da sociedade, que busca profissionais com formação técnica e tecnológica, de acordo com os arranjos produtivos locais. No câmpus o curso técnico em Agropecuária está inserido em uma estrutura de ensino que busca atuar em todos os níveis, almejando qualificar a formação dos alunos. No PPC consta que o curso técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio também visa atender a política de educação Técnica e Tecnológica do Governo Federal, no seu Programa de Expansão da Educação Profissional. Esse Programa busca, no Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE, 2007), a prioridade da educação básica de qualidade. A dinâmica das realidades exige uma qualificação do potencial de trabalho regional, com profissionais capazes de observar, sustentar, desenvolver e gerar tecnologias para o exercício da cidadania e para o trabalho adequado às exigências da sociedade.

Para atender a essa demanda, o IF Farroupilha - JC proporcionará a oferta de três turmas anuais de vinte e cinco (25) alunos em cada uma delas com o objetivo de formar técnicos em agropecuária capazes de atuar no desenvolvimento da matriz produtiva local e regional, principalmente, atendendo às necessidades do mundo do trabalho e promovendo o desenvolvimento com vistas à sustentabilidade econômica, social e ambiental. O endereço da câmpus é no interior do município de Júlio de

Castilhos, bairro São João do Barro Preto, o turno de funcionamento do curso é Integral/diurno, com periodicidade de oferta anual e carga horária total: 3838 horas relógio, sendo distribuídos em: horas de aula: 3478.

### 2.2.1 Organização curricular do curso

O desenho curricular do curso prevê a interdisciplinaridade entre conhecimentos gerais e específicos correspondentes à formação básica e profissional, além de atender aos princípios ligados à agroecologia, agricultura familiar, movimentos sociais, associativismo, empreendedorismo, pesquisa e extensão, empregabilidade e flexibilidade. Os turnos das aulas são organizados de forma a possibilitar o desenvolvimento das atividades teóricas e práticas, acontecendo diurnamente (manhã e tarde). O curso tem duração de 3 (três) anos, acrescidos da carga-horária do estágio curricular obrigatório, ou seja, 360 horas. Durante os três anos de duração do curso são ofertadas todas as disciplinas necessárias para a base técnica e do ensino médio aos educandos.

O curso desenvolve uma metodologia de ensino voltada para a iniciativa da pesquisa por meio de uma estruturação curricular que prevê elementos de ordem teórica e prática. O curso busca promover a articulação entre os saberes que devem contemplar a formação geral desenvolvida pelo ensino médio articulado às necessidades e expectativas conceituais da formação profissional.

Os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, professores, alunos e também técnicos administrativos dos setores que dão suporte às práticas do curso contam com espaços físicos e demais estrutura institucional que possibilitam a diversificação de vivências com relação à área da agropecuária.

O ensino desenvolvido nas aulas teóricas e práticas priorizam a formação de um profissional eclético e comprometido com o mundo do trabalho, capaz de buscar soluções criativas às questões limites que se interpõem na vida profissional. Para isso, viagens de estudo, seminários, encontros, semanas tecnológicas entre outras atividades, vinculadas aos elementos curriculares são potencializadores do ensino.

A integração dos conhecimentos e a transdisciplinaridade são elementos centrais que enriquecem o ensino, para tanto são desenvolvidos projetos

integradores do conhecimento e práticas profissionais integradas. Também é possibilitado aos educandos a participação em projetos de pesquisa e extensão, o que os possibilita estar em constante contato com o mundo do trabalho e com a realidade da área de formação do curso.

A disciplina de Geografia é oferecida nos três anos do curso, totalizando 160 horas/aula, sendo 80 horas/aula no primeiro ano, 40 no segundo ano e mais 40 no terceiro ano. A essa carga horária é adicionado a prática profissional integrada, onde o curso técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio contempla um total de 20 horas semestrais. Estas práticas profissionais são articuladas entre as disciplinas dos períodos letivos correspondentes, ficando a cargo dos professores envolvidos o planejamento das práticas, sendo que o registro é realizado nos diários de classe.

A adoção de tais práticas possibilita buscar uma ação transdisciplinar e o planejamento integrado entre os elementos do currículo, pelos docentes e equipes técnico-pedagógicas.

O conteúdo programático do primeiro ano em Geografia (1<sup>as</sup> séries, onde será aplicada a pesquisa) é constituído pelos seguintes itens:

#### 1º Semestre - Fundamentos de Cartografia:

História dos mapas, Representação cartográfica, Escalas: gráfica e numérica, Orientação e localização, Coordenadas geográficas, Projeções cartográficas, Mapas temáticos, Gráficos, Visões do mundo, Fusos horários, Curvas de nível, Cartas Topográficas, Tecnologias modernas utilizadas na cartografia, Sensoriamento Remoto, Sistemas de posicionamento e navegação por satélite e Sistemas de Informações Geográficas

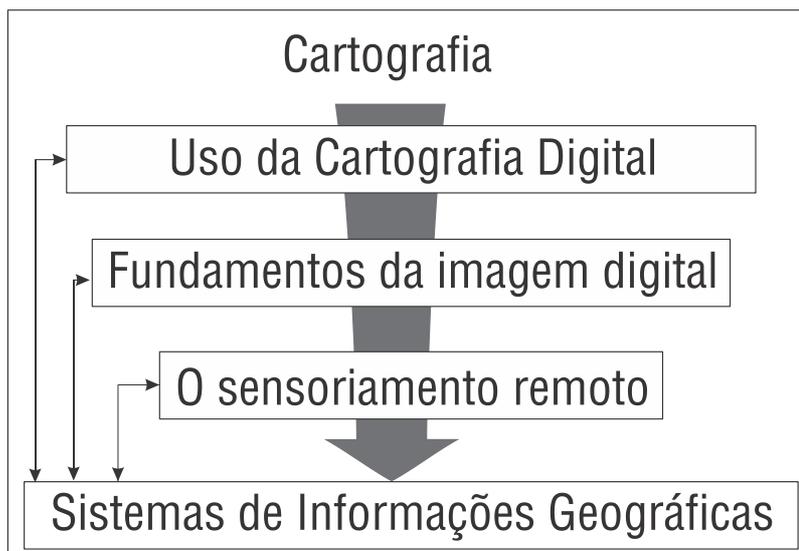
#### 2º Semestre - Geografia Física e Meio Ambiente:

Estrutura Geológica, As formas de relevo, Solos, Hidrografia, Clima, Os fenômenos climáticos e a interferência humana, Domínios morfoclimáticos, Vegetação, Biomas, Fontes de energia: renováveis e não-renováveis.

### **2.3 Iniciação ao SIG**

Para a iniciação dos alunos no entendimento do que é um SIG foi adotado no presente trabalho uma metodologia, que relembresse aspectos da Cartografia básica para posteriormente ensinar fundamentos da imagem digital e do sensoriamento remoto, por meio de OA didático e um pôster sendo em seguida iniciada as atividades nos OA que simulam um SIG.

Ressalta-se que esse processo foi adotado como um processo de passagem da Cartografia básica do ensino médio integrado para os Sistemas de Informações Geográficas. Pois sendo a informação dentro de um mapa digital, ou disponível no SIG uma representação em escala de um meio geográfico é preciso lembrar ao aluno a sua função de proporcionar uma imagem significativa da realidade, sem deixar de fazer com que o aluno possa compreender um pouco mais dessas representações além das que ele visualiza nos livros didáticos. Ressalta-se também, que essa metodologia é adotada para incluir nas aulas de Geografia conceitos básicos oriundos da Informática sobre a Cartografia digital, pois as aplicações em SIG se propõem em envolver a criação e a análise desses mapas por meio da utilização de computadores (Figura 7).



**Figura 7 – Passagem da Cartografia básica para o SIG**  
 Org.: Quoos (2013)

Dentre os fundamentos da imagem digital, destacam-se os conhecimentos em relação aos tipos e formatos de arquivos utilizados em suas aplicações e como se dá o princípio da cor nas imagens digitais e nas imagens analógicas (impressas), para tornar a relação entre os fundamentos da imagem digital, pertinente as práticas com o SIG. Já no que tange o sensoriamento remoto é preciso iniciar o aluno ao comportamento da luz e o espectro eletromagnético, passando por uma breve explicação de como a ciência evoluiu para as atuais tecnologias no sensoriamento remoto.

## 2.4 Elaboração dos Objetos de Aprendizagem

Para o desenvolvimento dos OA foi fundamental organizar e avaliar todos os elementos envolvidos com seus pré-requisitos. Para isso foi produzido uma lista de perguntas e respostas pertinentes, que estiveram envolvidas no desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, listado no Quadro 2:

PERGUNTA	RESPOSTA
I) O que será desenvolvido?	OAs com aplicações similares as realizadas em um SIG e OA de apoio didático.
II) Quais são os pré-	Levando em consideração as limitações que podem

requisitos de um SIG?	<p>ocorrer nas aplicações em e conforme CÂMARA e DAVIS (1999) de maneira geral, qualquer SIG deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- representar graficamente informações de natureza espacial, associando a estes gráficos informações alfanuméricas tradicionais;</li> <li>- representar informações gráficas sob a forma de vetores (pontos, linhas e polígonos) e/ou imagens digitais (matrizes de pixels);</li> <li>- realizar relações espaciais topológicas, tais como continência<sup>3</sup>, proximidade e interceptação;</li> <li>- realizar operações de aritmética de polígonos, tais como união, interseção e diferença.;</li> <li>- gerar polígonos paralelos ao redor de elementos ponto, linha e polígono;</li> <li>- oferecer recursos para a visualização dos dados geográficos na tela do computador, utilizando para isto uma variedade de cores;</li> <li>- interagir com o usuário através de uma interface amigável, geralmente gráfica;</li> <li>- recuperar de forma ágil as informações geográficas;</li> <li>- possibilitar a importação e exportação de dados de/para outros sistemas semelhantes, ou para outros softwares gráficos;</li> <li>- oferecer recursos para a entrada e manutenção de dados, utilizando equipamentos como mouse e teclado;</li> </ul>
<b>III)</b> Qual a maneira encontrada para atender esses pré-requisitos em um objeto de aprendizagem?	Para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem foi escolhido o software Adobe Flash ® Professional como principal ferramenta de programação e diagramação.
<b>IV)</b> Quais as informações de natureza espacial que estarão presentes no objeto de aprendizagem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mapeamentos originários da Cartografia de base, como as cartas topográficas e mapas hipsométricos, hidrografia, aspectos do solo, vegetação, unidades político-administrativas, localidades, sistemas viários provenientes da Prefeitura de Júlio de Castilhos, RS, 1ª Divisão de Levantamentos Topográficos e Base Aérea de Santa Maria;</li> <li>- imagens orbitais de alta e baixa resolução e modelos digitais de terreno oriundos de radar;</li> <li>- variáveis socioeconômicas provenientes do Censo 2010 do IBGE;</li> <li>- fotografias com geotagging, 3D anáglifo e em</li> </ul>

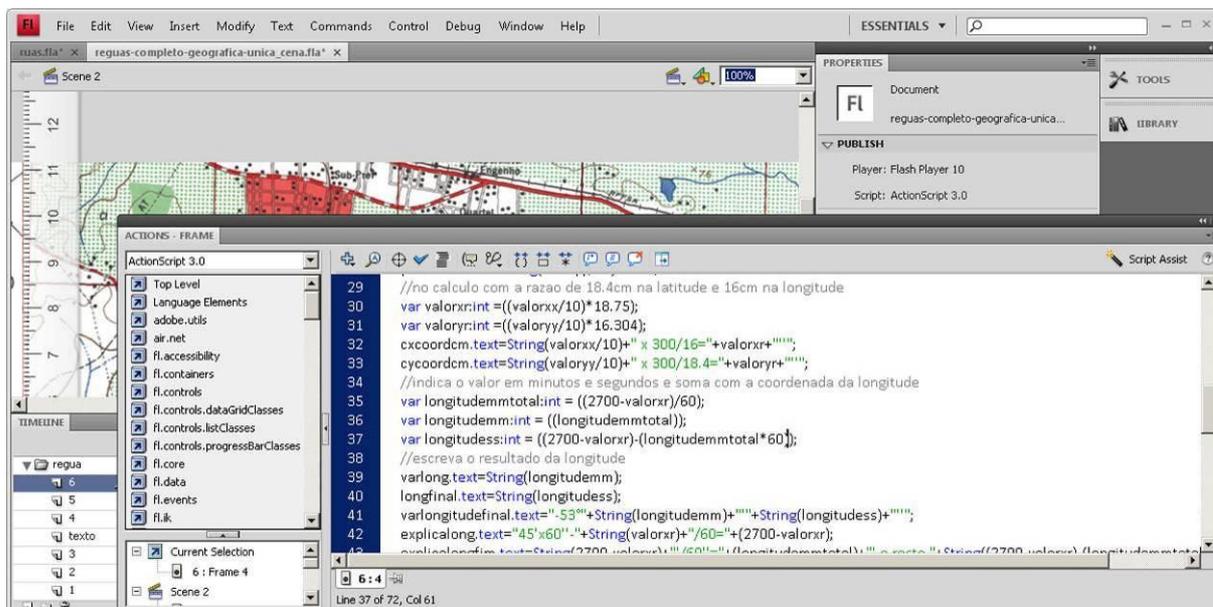
<sup>3</sup> O termo tem origem jurídica e se refere a um tipo de relação onde uma entidade está dentro da outra, ou seja, estando um integralmente contido no outro.

	panorâmicas (360°);
V) Além da plataforma de programação adotada quais outros softwares e aplicações Web foram utilizados?	<p>Foram utilizados os seguintes softwares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ArcGIS 9.3, na organização das informações de natureza espacial para os objetos de aprendizagens;</li> <li>- Google Earth, para a visualização e parte das simulações do SIG;</li> <li>- Photoshop CS5, para acabamentos e retoques nas imagens, como a criação de imagens panorâmicas, anáglifos, compactação de imagens nos formatos Web PNG (Portable Network Graphics), GIF (Graphics Interchange Format) e JPG (Joint Photographic Experts Group);</li> <li>- Geosetter, para a aplicação de geotagging nas fotografias;</li> <li>- Jedit , na edição dos arquivos no formato texto XML e KML;</li> <li>- Joomla, sistema de gestão de conteúdos (Content Management System - CMS) desenvolvido para funcionar em servidores Web vinculado a um banco de dados que permite a coleta das informações da pesquisa em tempo real.</li> </ul>
VI) Como se deu a coleta dos dados da pesquisa pelo objeto de aprendizagem?	<p>O usuário (aluno), por meio do CMS Joomla, terá um login para fazer uso das aplicações simuladas do SIG, isso permite ter o controle de cada aluno e quais são as atividades que o mesmo está realizando. Durante esse processo ele responde questões, que busquem compreender a sua percepção sobre as evidências geográficas com as quais está trabalhando. Essas perguntas abordam o conhecimento exigido pelo Plano de Curso no que tange a disciplina de Geografia, mas também estão ligadas as outras disciplinas do curso técnico.</p>

#### Quadro 2 – Perguntas e respostas para o processo metodológico de produção dos OA

##### 2.4.1 Características comuns nos OA criados para o trabalho

No presente trabalho a principal plataforma de desenvolvimento dos OA é o Adobe Flash ® CS5 (Figura 8).



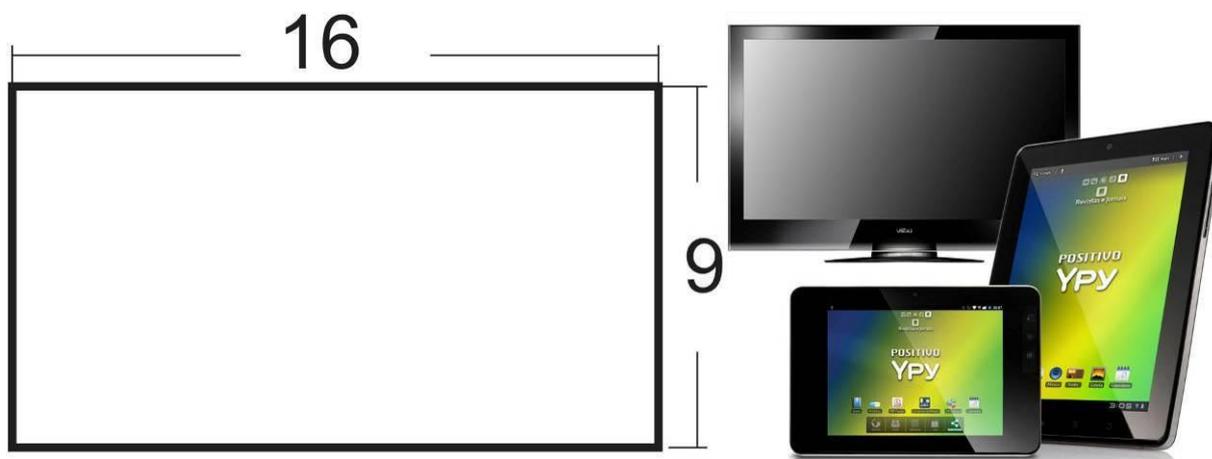
**Figura 8 - Adobe Flash ® CS4 Trial e o ActionScript 3.0 - Utilizado na criação dos objetos.**  
Org.: Quoos (2013)

A mesma permite a criação de experiências interativas envolventes que podem ser apresentadas de forma consistente em computadores e em vários outros dispositivos, incluindo tablets, smartphones e televisões com acesso a Internet. O software gera arquivos no formato SWF (Shockwave Flash).

Esse formato tem por característica suportar conteúdo multimídia, além de ser relativamente leve, e por esse motivo é usado extensivamente na Web para inserir conteúdo multimídia em sítios eletrônicos. Esses arquivos SWF são basicamente constituídos por vetores, matrizes (raster), tendo sua funcionalidade estendida por meio da linguagem ActionScript 3.0 (figura 8), que permite a manipulação de dados e a interatividade, requisitos de um SIG. Além disso, o SWF trabalha diretamente com o formato de arquivo texto XML (Extensible Markup Language), usado na inclusão de textos aos OA.

O objetivo principal do formato SWF é criar arquivos pequenos que permitam a interatividade e que rodem em qualquer plataforma. Atualmente é compatível com a maioria dos navegadores Web, por meio de plugins, e com a maioria dos sistemas operacionais. O formato é binário, e utiliza processos de compreensão dos dados para armazenar o menor número de bits.

Além disso, todas as telas tem a proporção de 16x9, ou seja, o mesmo aspecto adotado para o padrão widescreen dos novos televisores, computadores e tablets, conforme ilustra a figura 9.



**Figura 9 - Aspecto adotado para os objetos.**  
Org.: Quoos (2013)

Em pixels essa relação de proporção fica 960px por 540px. Para que as aplicações pudessem se ajustar as bordas do monitor utilizado pelo aluno e também o da tela de projeção utilizado em aula durante a exibição das mesmas aplicações, alguns dos objetos no formato SWF possuem botão , ou seja, tela cheia. Além do botão de tela cheia, as informações de autoria dos objetos estão presente ao colocar o mouse sobre o logotipo do curso de Geografia da UFSM, presente em todos os objetos. Estes dois botões são ilustrados na figura 10.



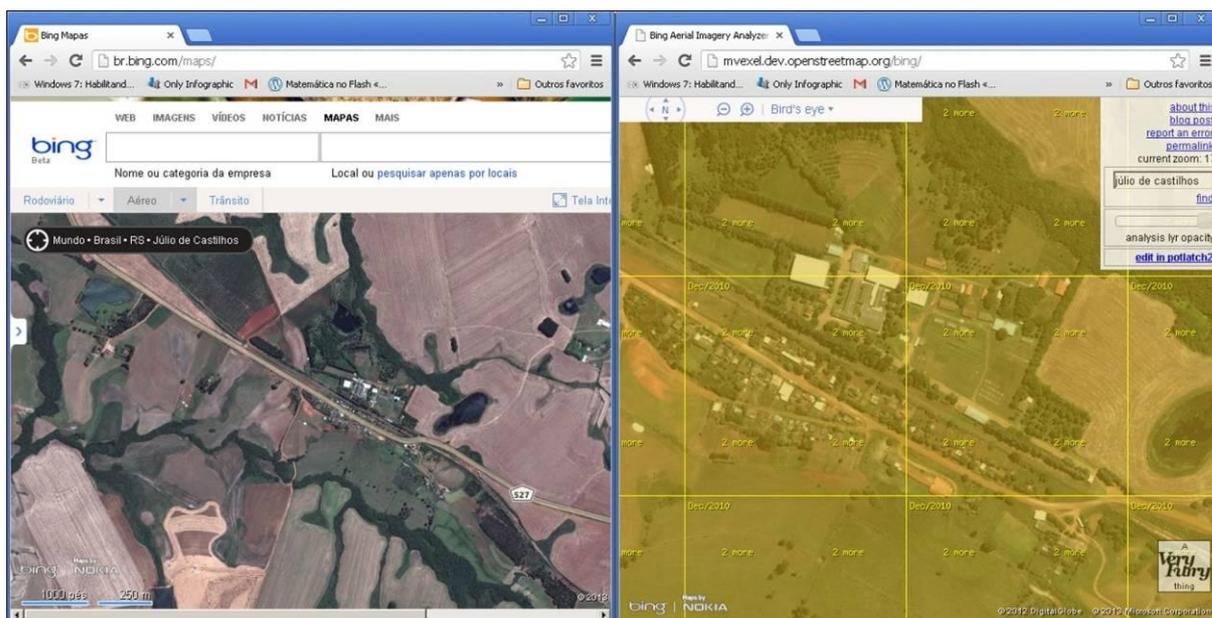
**Figura 10 - Botão e logotipo do curso de Geografia**  
**Org.: Quoos (2013)**

#### 2.4.2 A coleta de informações espaciais

Conforme indicado no quadro 2 há diversas fontes de dados espaciais para uso em aplicações com SIG no ensino. A maioria das informações se encontra disponível em formato digital em sítios eletrônicos e softwares, mas além dessas informações houve a necessidade de digitalizar mapas para os traçados de vias e seus respectivos nomes, no formato vetorial, assim como a captura de fotografias digitais no município de Júlio de Castilhos para as aplicações de geotagging, 3D e 360°.

No caso das variáveis socioeconômicas provenientes do Censo 2010 do IBGE é possível realizar a visualização e consulta dos dados no próprio sítio eletrônico do Censo 2010. Na metodologia do trabalho a aplicação presente no site do IBGE foi adotada, pois se enquadra com o proposto de realização de ensino de SIG por meio de ferramentas online.

As imagens de satélite utilizada para ilustrar a área que engloba o câmpus foram obtidas em três fontes. A imagem de alta resolução mais atual foi obtida por meio do sítio eletrônico Bing Maps <<http://br.bing.com/maps/>>, serviço de mapas e imagens de satélite oferecido pela Microsoft. Esta ferramenta não oferece a data da imagem de forma direta mas é possível obter a mesma no seguinte endereço: <<http://mvexel.dev.openstreetmap.org/bing>>. A figura 11 ilustra a navegação nos dois serviços.



**Figura 11 - Processo de identificação de data para o Bing Maps**

Além das imagens de alta resolução no Bing Maps, foram utilizadas imagens capturadas no software Google Earth. As imagens de baixa resolução são oriundas da plataforma Landsat e foram obtidas pelo serviço Google Earth Engine. Esse serviço é uma plataforma de monitoramento de ambiente on-line que torna disponível para o mundo inteiro um modelo digital dinâmico do planeta. O serviço surgiu no mesmo período em que os satélites Landsat, comemoram 40 anos. Desde julho de 1972, os satélites Landsat reúnem imagens sobre toda a Terra, criando um dos registros mais completo já montado<sup>4</sup>. Como modelo digital de terreno utilizado é Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

#### 2.4.3 Características do processo de desenvolvimento

Os dados espaciais no formato raster, tais como as imagens de satélite e os modelos digitais de terreno foram processados e georreferenciados no software Global Mapper v 14. As curvas de nível, rede de drenagem, divisores de água e

<sup>4</sup> Para saber mais, veja o vídeo "", disponível no link:< <http://youtu.be/Ezn1ne2Fj6Y>>.

outros mapas foram processados no software ArcGIS 9.3 na plataforma ArcMap. As visualizações em 3D dos mapas na plataforma ArcScene.

Após algumas experiências com a exportação dos mapas do ArcGIS para o Adobe Flash, foi possível definir algumas medidas para manter a qualidade do que era visualizado no ArcMap, semelhante ao que é importado pelo Adobe Flash:

- Layout no ArcMap com as dimensões de 14cm de largura por 13.5cm de altura;
- Exportação do arquivo vetorial simples no formato AI<sup>5</sup> com a resolução de 100DPI<sup>6</sup>, opção de conversão dos símbolos utilizados para polígonos ativada, formato de cor RGB e somente a extensão do layout ativada;
- Exportação de arquivos raster no formato JPG, qualidade 100%, 180DPI, Color mode 24 bits e somente a extensão do layout ativada. O layout deve estar sem a borda e a imagem deve ser reaberta no Photoshop ou outro editor de imagem e redimensionada para 960px por 540px;

No Adobe Flash, o conteúdo era importado e em seguida era estruturado para a incorporações dos códigos em Actionscript, layout de botões e elementos textuais. A compilação final dos objetos acontecia com a exportação do arquivo SWF e do arquivo HTML pelo software Adobe Flash, sendo posteriormente publicado no sítio eletrônico de Cartografia <<http://www.ufsm.br/cartografia>>.

## 2.5 Interpretação dos resultados

A metodologia adotada para a interpretação dos resultados da utilização dos OA com o objetivo de compreender como o SIG enquanto ferramenta pedagógica permite aos alunos contextualizar o conhecimento geográfico e a forma com que

---

<sup>5</sup> Adobe Illustrator é um editor de imagens vetoriais da Adobe (mesmo fabricante do Flash) e tem como formato nativo a extensão \*.ai.

<sup>6</sup> Dots Per Inch (pontos por polegada), é uma medida de densidade relacionada à composição de imagens digitais. Expressa o número de pontos individuais que existem em uma polegada linear na superfície onde a imagem é apresentada.

esse processo ocorre, consistiu em coletar os dados da usabilidade dos OA no sítio eletrônico de Cartografia da UFSM e entrevista com um grupo de alunos por meio de um questionário sobre os SIGs e o conhecimento adquirido.

As entrevista, posteriormente foram analisadas na aplicação de visualização de dados Many Eyes Criada por pesquisadores do Visual Communication Lab da IBM a aplicação permite que qualquer indivíduo possa fornecer uma base de dados para criar suas próprias visualizações em gráficos que ilustram o contexto das entrevistas. Outros gráficos foram produzidos no Microsoft Excel 2007.

### 3 RESULTADOS

A apresentação dos resultados passa por uma apresentação dos objetos de aprendizagem desenvolvidos, suas aplicações e principais características. Posteriormente é apresentado como o aluno percebe o OA, a usabilidade dos OA e o conteúdo das entrevistas, para chegar a uma conclusão sobre como o aluno contextualiza o conhecimento das aulas de Geografia por meio do OA que lhe introduz ao SIG.

#### 3.1 Lembrando conceitos de Cartografia com os OAs

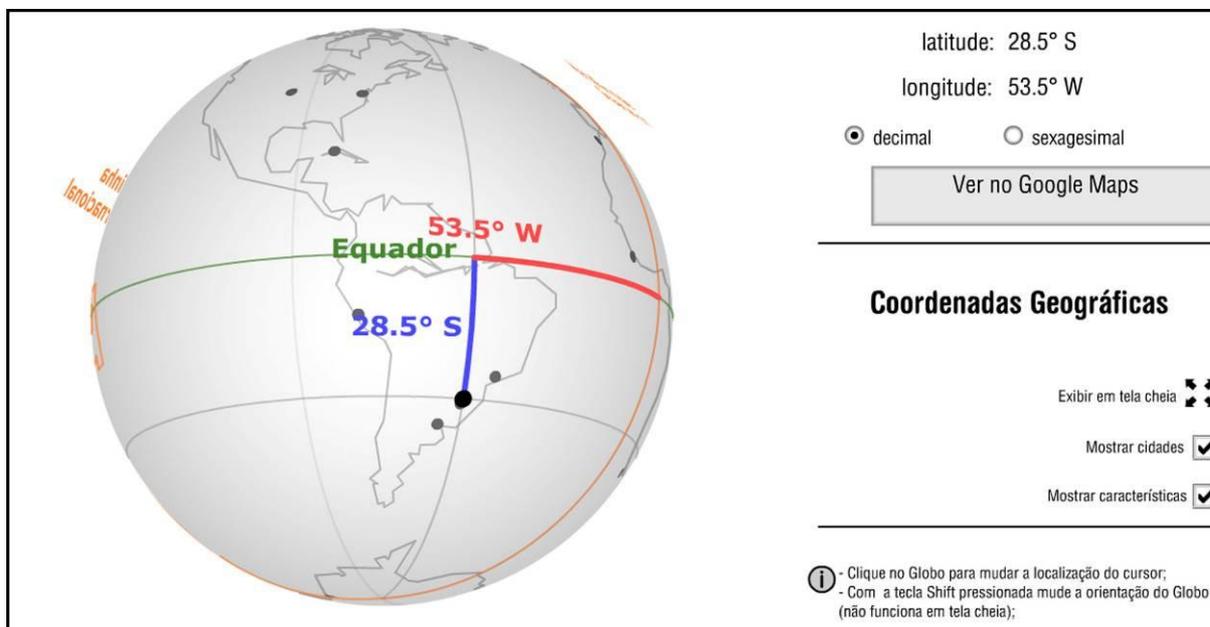
##### 3.1.1 Simulador de Globo terrestre

O simulador de globo foi criado para auxiliar no ensino de coordenadas geográficas (latitudes e longitudes), o mesmo é baseado no modelo do centro de pesquisa em Educação de Astronomia da Universidade de Nebraska-Lincoln, a mesma produz, ou seja, objetos de aprendizagem modulares, desenvolvidos em linguagem SWF para serem utilizados como ferramentas pedagógicas, destinados a incentivar o envolvimento dos alunos em sala de aula na área de Astronomia. O grupo disponibiliza todos os seus objetos de aprendizagem por meio do sítio <<http://astro.unl.edu/classaction>> em inglês. A versão desenvolvida para auxiliar o aprendizado de Cartografia, está em português, no sítio eletrônico de Cartografia da UFSM e encontra-se disponível em <<http://goo.gl/OePd4m>><sup>7</sup>, como ilustra a figura 12. Esta aplicação permite ao usuário a interação de girar o globo, obter coordenadas de latitude e de longitude, visualizar as coordenadas nos formatos

---

<sup>7</sup> Para evitar endereços de sítios eletrônicos extensos obteve-se neste trabalho por utilizar o encurtador de URLs da Google, todas as URL foram digitadas entre os símbolos de < e > para não ocorrer erros na digitação, devendo ser levado em conta a diferença entre caracteres MAIÚSCULOS e minúsculos.

decimais e sexadecimais e também observar e conhecer o local no Google Maps, por meio de um link direto no mapa ou imagem de satélite da área.



**Figura 12 - Tela da aplicação que auxilia a compreender as coordenadas geográficas.**

### 3.1.2 Uso de cartas topográficas

Após as aulas de coordenadas geográficas, os alunos foram apresentados e instruídos a conhecerem as cartas topográficas na escala 1:50.000 do Rio Grande do Sul, desenvolvidas pela 1ªDL. As mesmas detêm papel importante, pois funcionam como base cartográfica para a maioria das aplicações de SIG e no ensino permitem a determinação de feições e atributos, ressaltando a influência da mesma para o planejamento de determinado lugar, salvo a escala aplicada. Na mesma é possível observar as vias, os usos do solo, topografia, recursos hídricos, etc. E também realizar atividades de cálculo de escala.

Para a utilização das mesmas em sala de aula, três ferramentas foram desenvolvidas, a primeira é um sistema que permite acesso a todas as cartas topográficas do Rio Grande do Sul na escala 1:50.000 dentro do Google Earth

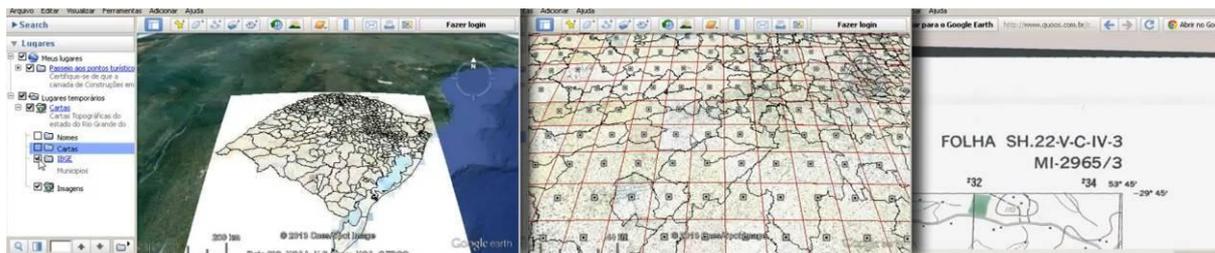
e por último outra aplicação em Flash para explicar o cálculo de escalas e de coordenadas geográficas nas cartas.

O desenvolvimento do sistema de consulta ao acervo, exigiu a digitalização de todas as cartas topográficas do Rio Grande do Sul na escala 1:50.000, tarefa essa já realizada pela 1ªDL, sendo que as mesmas foram disponibilizadas para o trabalho no formato GeoTIFF<sup>8</sup>. Com o acervo em mãos, duas atividades foram realizadas, a primeira foi a criação de um mosaico completo do estado do Rio Grande do Sul no software Global Mapper v13, para posteriormente ser convertida e indexada no formato KML<sup>9</sup> e fragmentada no formato raster de imagem compactada JPG, com o tamanho de 512 pixels de altura por 512 pixels de largura, permitindo assim a navegação sobre as cartas topográficas dentro do aplicativo Google Earth. Após esse processo, todas as cartas no formato GeoTIFF foram convertidas, sem fragmentação, uma a uma no formato JPG, compactado em 60%, por meio do software Photoshop CS5. Com o arquivo KML, no software Jedit, foi possível editar o texto dentro do mesmo e incluir o link para download de cada uma das cartas topográficas no formato JPG. Por fim foi incluída a malha municipal do Rio Grande do Sul ao arquivo KML e disponibilizado para download no link <<http://goo.gl/vOXLWn>>, o mesmo apresenta vídeo de como realizar as consultas. A figura 13 ilustra três telas durante a navegação no Google Earth sobre o acervo de cartas.

---

<sup>8</sup> GeoTIFF é um tipo de metadados que permite georreferenciamento de informações a serem incorporadas dentro de um arquivo na extensão TIF.

<sup>9</sup> KML (Keyhole Markup Language), foi desenvolvido para uso com o Google Earth e é uma linguagem baseada em XML que serve para expressar anotações geográficas e visualização de conteúdos existentes nessa linguagem.



**Figura 13 – Navegação sobre o mosaico de cartas topográficas do RS no Google Earth com disponibilidade de download.**

Junto a aplicação anterior o aluno era apresentado ao objeto de aprendizagem no formato SWF que ensina passo a passo o cálculo de obtenção de coordenadas na carta topográfica, com simulação de medição de réguas. A figura 14 mostra a animação que explica o cálculo, por meio de razão e proporção e posteriormente ilustra a tela onde é possível fazer a simulação do uso da régua sobre a mesma. Durante o uso desse OA é necessário ressaltar que a ferramenta não deve ser utilizada para obter distâncias reais, pois é necessário levar em consideração a projeção da carta. A aplicação se encontra disponível na URL <<http://goo.gl/Xb0L8k>>.

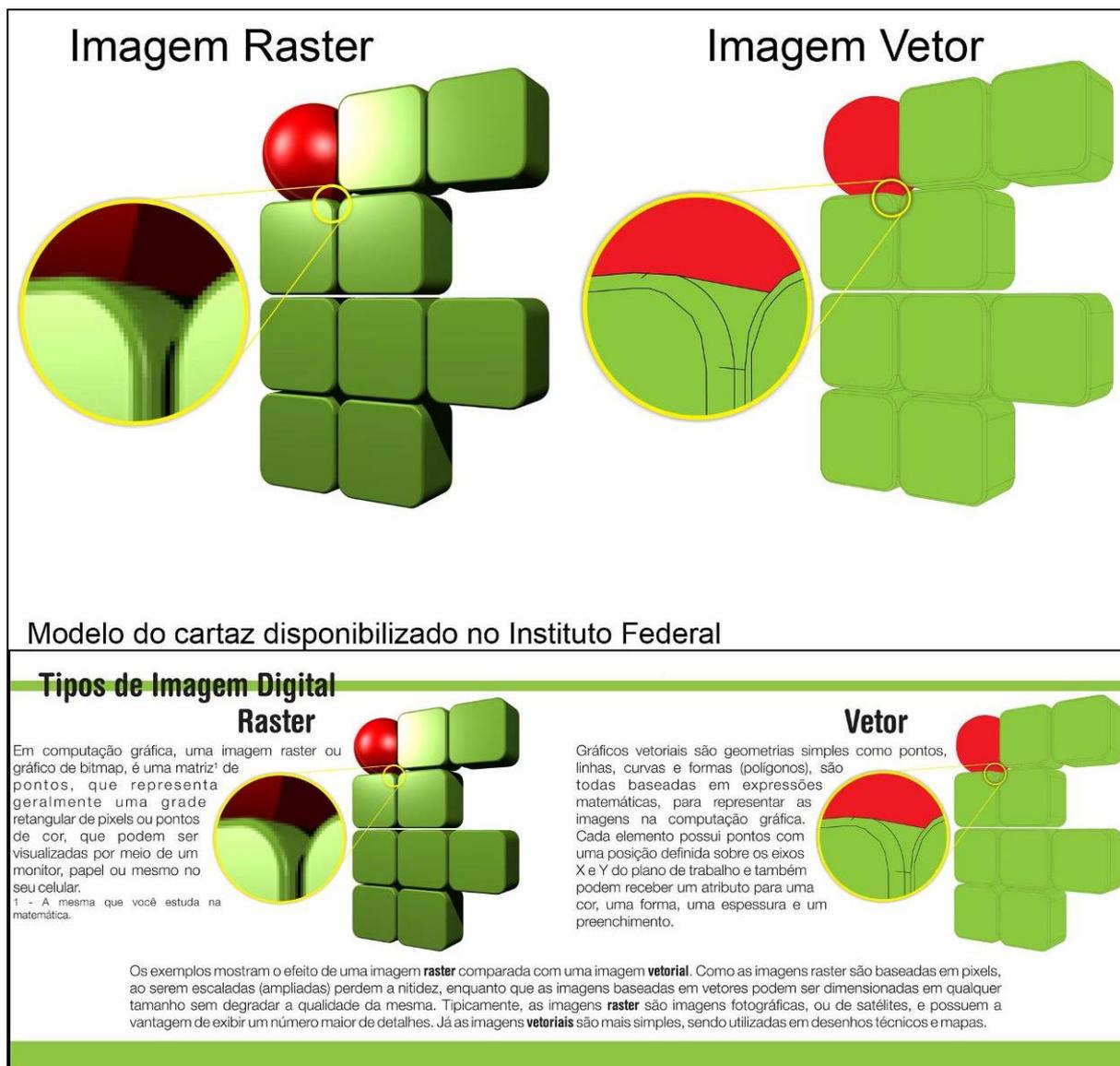


Figura 14 - Telas das aplicações interativas que explicam o cálculo da razão e proporção e o uso das régua nas cartas topográficas.

## 3.2 Fundamentos da Imagem Digital

### 3.2.1 Imagem raster e vetor

O pôster contém uma explicação referente aos formatos de imagens digitais, fazendo uso de uma imagem reconhecida pelos alunos em qualquer tipo de aplicação, o logotipo dos Institutos Federais, para explicar a diferença entre os formatos raster e vetor. Os dois exemplos no pôster procuram explicar a diferença entre uma imagem raster comparada a uma imagem vetorial. Um texto no pôster indicava que como as imagens raster são baseadas em pixels, ao serem escaladas ampliadas perdem a nitidez, enquanto que as imagens baseadas em vetores podem ser dimensionadas em qualquer tamanho sem degradar a qualidade da mesma. O mesmo citava que tipicamente, as imagens raster são imagens fotográficas, ou de satélites, e possuem a vantagem de exibir um número maior de detalhes. Já as imagens vetoriais são mais simples, sendo utilizadas em desenho técnicos e mapas. A figura 15 ilustra o uso do logotipo do IF e como ficou o pôster.

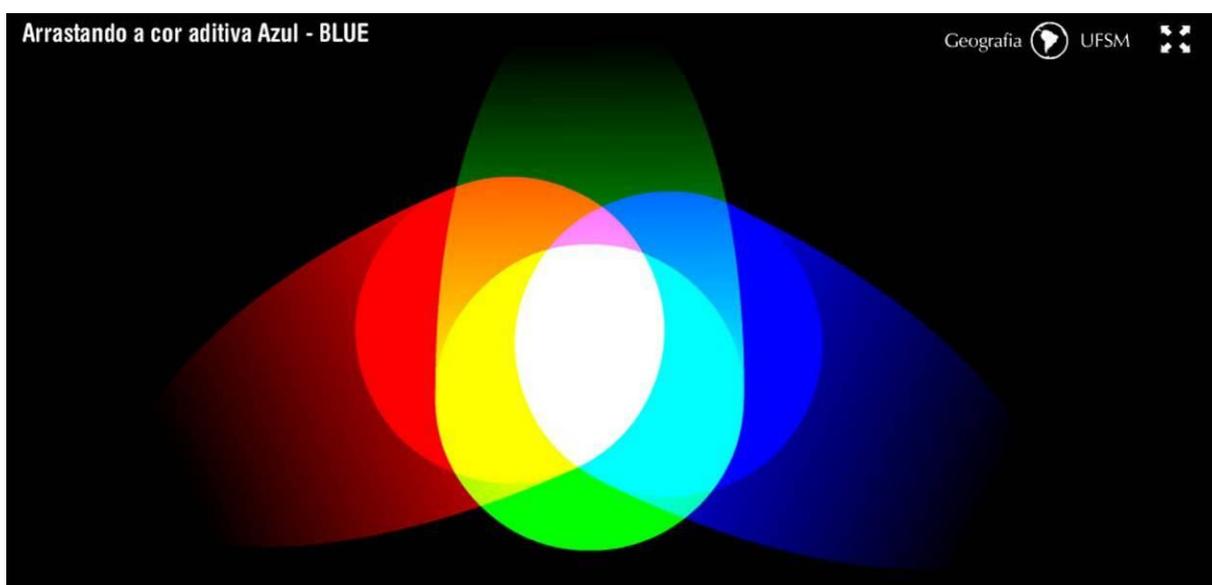


**Figura 15 - Uso do logotipo dos IFs para explicar a diferença entre Raster e Vetor.**  
Org.: Quoos (2013)

### 3.2.2 Formação de cores

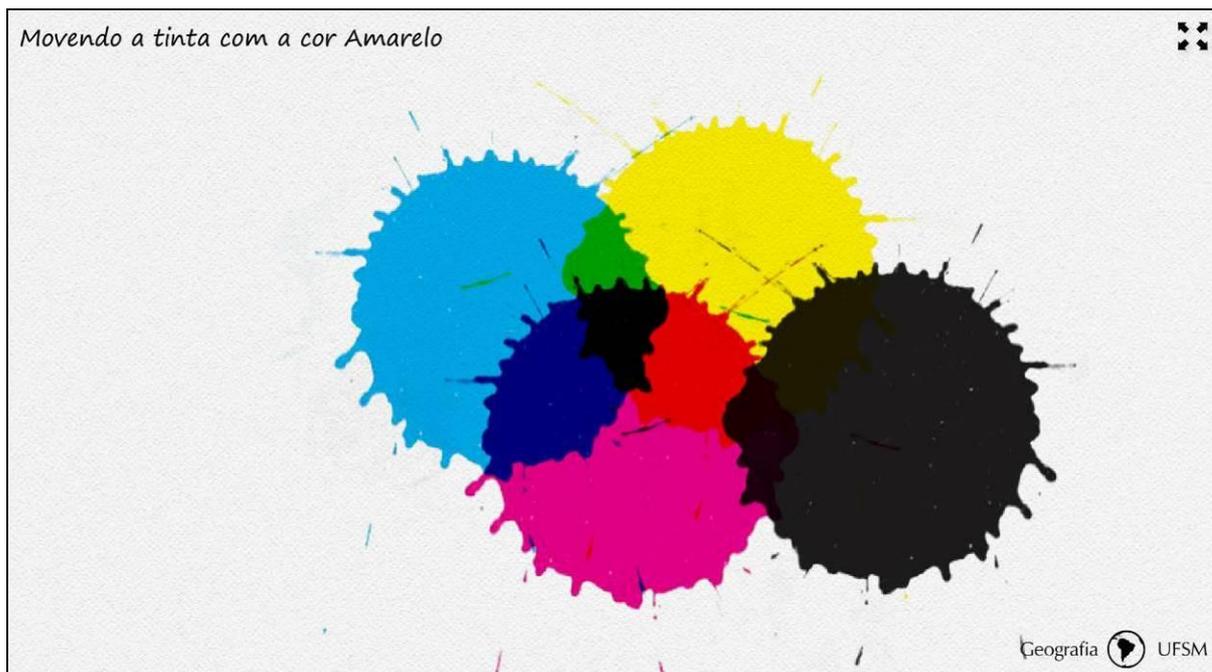
O processo de formação de cores no computador e nas impressões foi explicado com o auxílio de três OA no formato SWF, sendo os dois primeiros criados pelo autor e o terceiro extraído do sítio eletrônico Flashkit.net, que oferece códigos de aplicações em Flash para serem compiladas e utilizadas na criação de novos recursos SWF.

O primeiro consiste em simular três projetores, um vermelho (Red), um verde (Green) e outro azul (Blue). Esse projetores explicam o processo de formação de cores aditivas, que consiste em gerar a luz branca, ou outras cores, pela projeção sobreposta dessas três cores espectrais sobre um fundo sem cor. Durante o uso do OA o aluno pode mover os projetores, para fazer a sobreposição e visualizar as cores geradas. O Objeto encontra-se disponível na URL <<http://goo.gl/kTqSAM>> e a figura 16, ilustra a tela do OA durante seu uso.



**Figura 16 - Simulador de projeção de luz, para explicar as cores RGB.**  
Org.: Quoos (2013)

Já para as cores substrativas, ou seja, as cores formadas pelo processo de impressão o OA desenvolvido simula o recurso de criação de cor utilizado pela maioria das impressoras o CMYK - Ciano, Magenta, (Amarelo) e (a cor chave o Preto). O OA consiste em o aluno mover sobre um papel branco, mancha de tinta de cada uma das quatro cores CMYK, para visualizar as cores formatas na misturas das tintas do cartucho da impressora. Como a fidelidade na impressão não é a mesma da visualizada na tela, o objeto tem como característica, borrões de tinta não homogêneos, sobre um papel texturizado. Destacando a possibilidade de variações na impressão. É possível ver o mesmo na URL <<http://goo.gl/neljxC>>, a figura 17 ilustra o uso.



**Figura 17 - Tela do OA sobre as cores CMYK.**

Após o reconhecimento dos processos de cores os alunos foram convidados a interagir com outro aplicativo para a formação de cores. Nesse OA o aluno insere valores para obter a cor correspondente a combinação de valores criada, ou seleciona uma pré definida.

No OA, denominado de Color Picket,(Seletor de Cores) há uma cartela de cores prontas, onde o aluno seleciona uma das cores para ver o seu valor numérica em RGB ou CMYK. Além de poder compreender melhor sobre o processo de definição de cores, por valores decimais, hexadecimais e por valores de porcentagem no caso do CMYK. No mesmo o aluno é instigado a observar como deve ocorrer a variação de cada cor, para que a cor possa ser gerada. Aumentando ou diminuindo os valores apresentados.

A cor gerada pode ser salva em uma paleta de cores e posteriormente comparada a outras cores geradas. O OA está disponível na URL <<http://goo.gl/sN45v0>> e pode ser visualizada na figura 18.

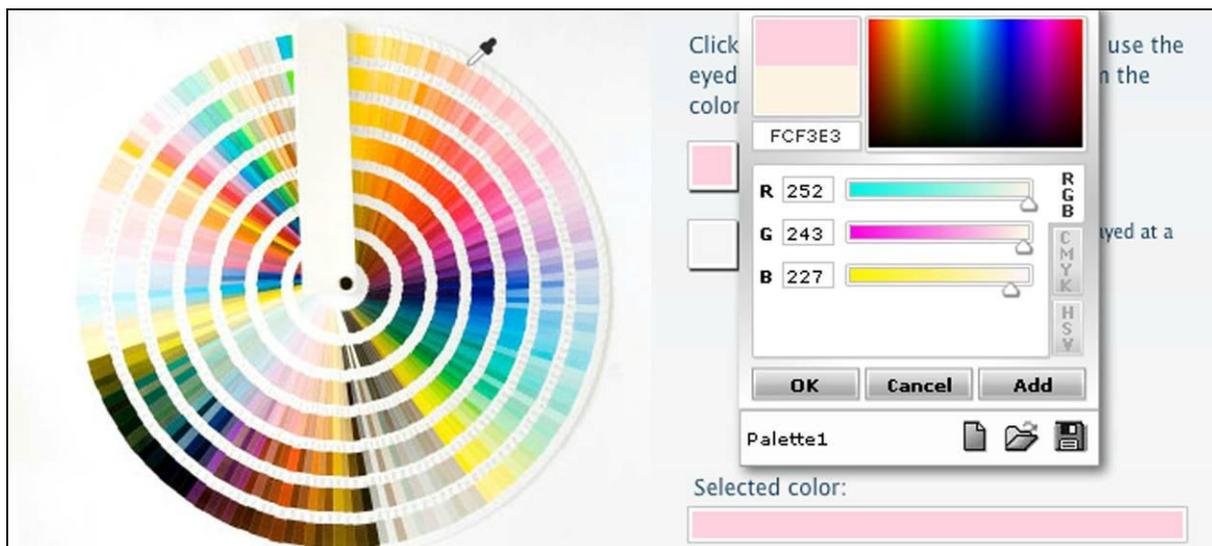


Figura 18 - Tela do OA seletor de cor, Color Picket.

### 3.3 Sensoriamento Remoto

A introdução a esse conteúdo nas aulas se deu por meio de dois OA criados pelo autor. O primeiro serviu para contextualizar a história do Sensoriamento Remoto (SR), os processos evolutivos da ciência e das tecnologias aplicadas o segundo foi utilizado para dar uma breve explicação do espectro eletromagnético<sup>10</sup>. Com base no trabalho de ESTES e HEMPHILL (2005) o OA consistia em ilustrar em uma linha do tempo, passagens da história do SR, com ilustrações e curiosidades. Na aplicação, o aluno interage movendo a barra do tempo, clica no ano que está em destaque e identifica quais foram as descobertas e inovações tecnológicas daquele período, contextualizando com as tecnologias anteriores e as criadas naquele período. Essa aplicação no formato de linha do tempo foi adotada para buscar a capacidade crítica do aluno na incorporação de novas tecnologias e relacionar o conhecimento em História, Física, Química, Matemática, Filosofia e Geografia. O OA encontra-se disponível na URL <<http://goo.gl/2afZB8>> e algumas de suas telas são apresentadas na figura 19.

<sup>10</sup> Conforme o Plano Pedagógico do Curso, trata-se de um conteúdo planejado para ser mais aprofundado no 3º ano do Ensino Médio nas aulas de Física.



Figura 19 - Quatro telas em momento diferentes no uso da linha do tempo no OA

O espectro eletromagnético foi trabalhado por meio de um OA que apresenta a radiação eletromagnética em sete variações, para destacar as diferenças no comprimento de onda (ilustrada em um gráfico de onda, sem escala), na frequência, na energia (ilustrada também por um gráfico de intensidade) e alguns fatos interessantes e curiosidades em relação a cada uma das variações na radiação, com destaque para a Luz Visível, a proximidade com o infravermelho e o ultravioleta.

No OA o aluno clica e arrasta uma seta verde na parte inferior para ver os detalhes de cada uma das radiações. Ao mesmo tempo os gráficos se alteram e uma janela popups abre sobre o título da radiação, apresentando o texto relativo a mesma. O OA está disponível na URL <<http://goo.gl/4VI8H7>> e a figura 20 ilustra duas telas durante a interação do mesmo.

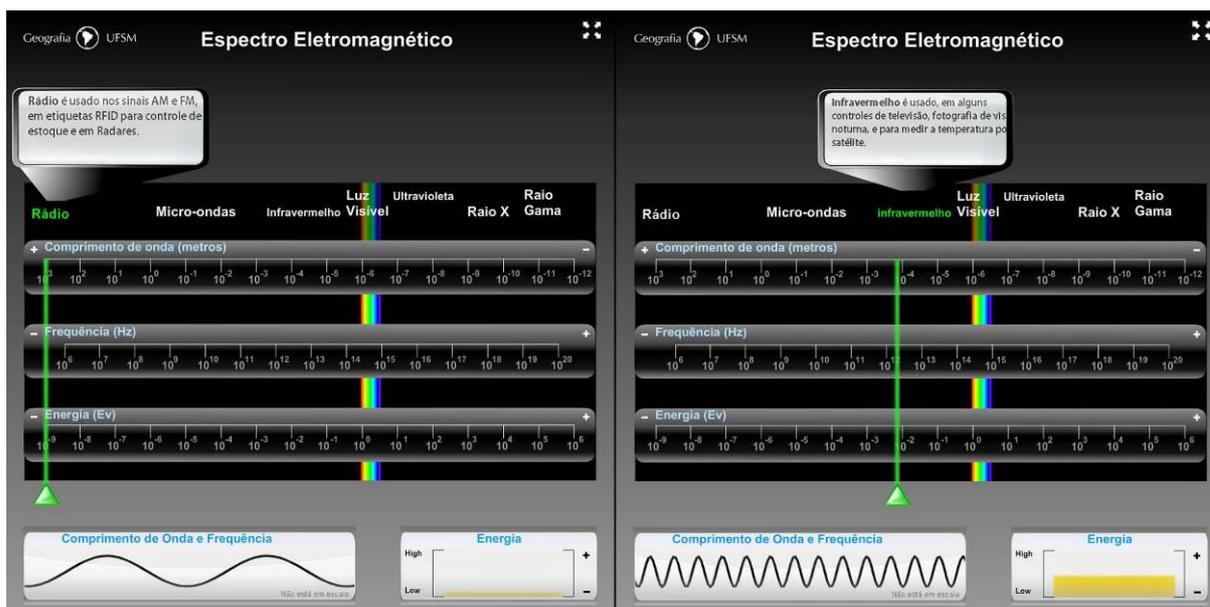


Figura 20 - Duas telas do OA que destaca as variações no espectro eletromagnético.

É necessário ressaltar que no presente trabalho procurou-se utilizar esses objetos com a finalidade de facilitar a contextualização dos elementos envolvidos no SIG, assim como foi os OA utilizados para a compreensão em Cartografia e Imagem Digital, sem a pretensão de criar um aprofundamento no entendimento desses conhecimentos. A apresentação dos objetos foi realizada nas aulas de Geografia em momentos variados, conforme o cronograma da disciplina. Os alunos eram orientados a consultar o sítio eletrônico de Cartografia do curso de Geografia da UFSM <<http://www.ufsm.br/cartografia>> para rever os mesmos.

### 3.4 OAs com aplicações simuladas de SIG

Todos estes objetos possibilitam que os alunos interajam com os mesmos, adicionando ou retirando aspectos que desejam visualizar. Os objetos de aprendizagem estão disponíveis para acesso e utilização no sítio eletrônico de Cartografia da UFSM <<http://www.ufsm.br/cartografia>>.

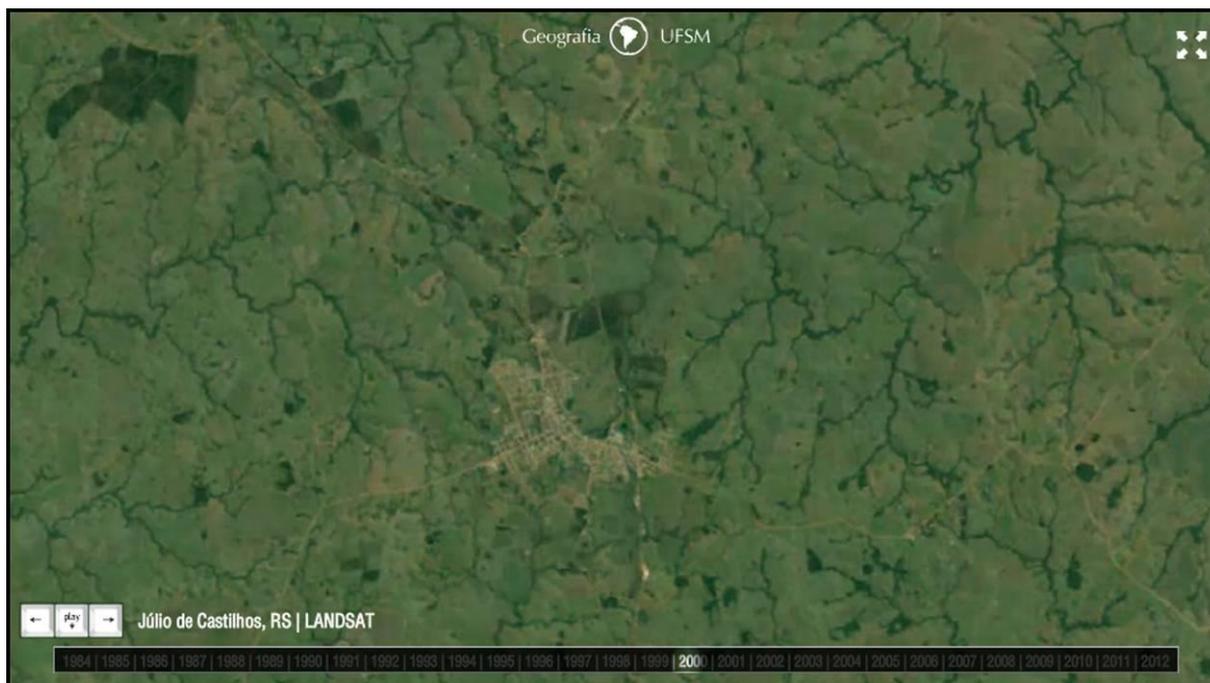
### 3.4.1 Sensoriamento Remoto

Os OA criados para essa atividade envolvem classificar uma imagem de satélite da área do câmpus e seus arredores e visualizar as modificações que ocorrem com o passar do tempo no município de Júlio de Castilhos, RS. O primeiro consiste em clicar sobre partes da imagem, indicar do que se trata para depois verificar o mapa já classificado. A figura 21 mostra a tela da imagem para a classificação.



**Figura 21 - Imagem de satélite oriundo do Bing Maps e utilizada no OA para classificação. Org.: Quoos (2003)**

A segunda aplicação de SR consiste em um OA que permite deslocar uma barra horizontal e visualizar as mudanças que ocorrem no espaço de Júlio de Castilhos, RS entre os anos de 1984 e 2012, fazendo uso das imagens Landsat. A figura 22, ilustra esse processo.



**Figura 22 - Imagem Landsat de Júlio de Castilhos,RS no ano de 2000.**

### 3.4.2 Aplicações com dados vetoriais

Para representar informações gráficas sob a forma de vetores (pontos, linhas e polígonos) foram criados simulações de relações espaciais topológicas, tais como continência, proximidade e interceptação, áreas de influência e sobreposição (Figura 23). Além disso, dados vetoriais foram utilizados em simulação de relevo e bacia hidrográfica.



**Figura 23 - Base de vetores de Júlio de Castilhos, RS. Org.: Quoos (2013)**

### 3.4.3 Fotografias Digitais

As fotografias digitais foram utilizadas como recurso de apoio para descrição da paisagem tanto do câmpus como do município de Júlio de Castilhos. Na visão de Simielli (1993), as noções espaciais do meio, representado graficamente requerem exercícios iniciais de: tamanho, proporção; forma dos objetos, visão oblíqua/visão vertical e representação de objetos tridimensionais em plano bidimensional. Neste contexto, as fotografias tiveram papel fundamental, acompanhadas dos mapas, para facilitar a compreensão sobre o que está descrito nas imagens.

Na faixa etária dos alunos do primeiro ano, já está sendo dominado o espaço percebido, ou seja, os objetos, espacialmente distribuídos na superfície terrestre, são percebidos pelas representações que se estabelecem entre eles e seus conteúdos. Neste sentido, Almeida; Passini (1989, p. 26) indicam que o espaço vivido refere-se ao espaço físico, vivenciado através do movimento e do deslocamento. Assim, o mesmo é apreendido pelo aluno por meio das formas que ele faz para percorrê-lo, delimitá-lo, ou organizá-lo segundo seus interesses.

### 3.4.3.1 Geotagging

As fotografias digitais foram georrerenciadas no software Geosetter e publicadas no sitio eletrônico do Panoramio <<http://www.panoramio.com>>. Com isso, as mesmas ficaram disponíveis para navegação dentro do sítio eletrônico do Google Maps. O que permite ainda ao aluno ao usar esses mapas online (ruas, relevo e satélite), fazer comparações com as paisagens descritas nas fotos (ver figura 25).

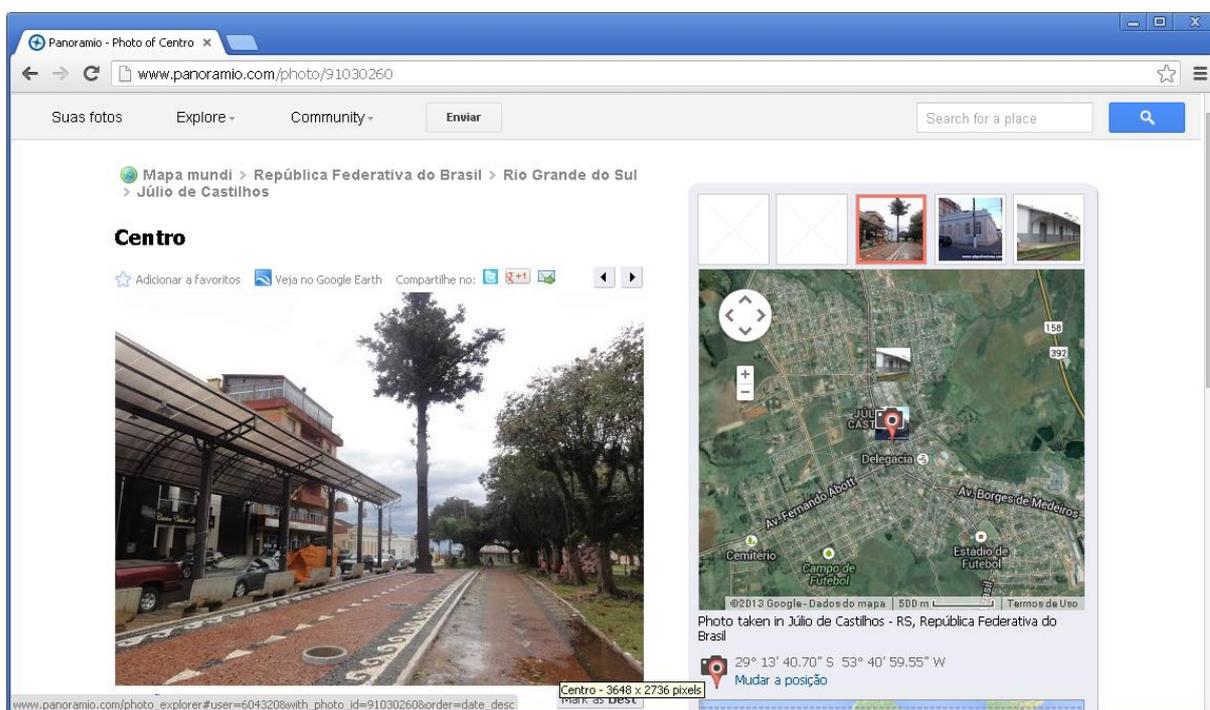


Figura 24 - Fotos com Geotag publicadas no Panoramio. Org.: Quos (2013)

### 3.4.3.2 Fotos 3D

As fotos no formato anáglifo (Imagens em 3D), que junto as fotografias com geotag foram exibidas aos alunos nas aulas, motivaram os mesmos a refletir sobre a interpretação da paisagem e auxiliaram na prática da contextualização dos elementos presentes nas fotografias com os que estavam descritos nos mapas e nas imagens de satélite.

Existem diversas técnicas disponíveis para gerar imagens em 3D, mas o método do anáglifo é o mais simples e barato, pois pode ser impresso e facilmente distribuído, além de ser usado com qualquer tipo de mídia e ser produzido por recursos de fácil acesso. No presente trabalho o anáglifo mostrou ser uma ótima forma de exibir imagens em 3D auxiliando a percepção da relação mapas-paisagem (ver figura 25).



**Figura 25 - Fotografia de dentro do câmpus em 3D. Org.: Quoos (2013)**

#### 3.4.3.3 Visualizações em 360°

Para completar, foram realizadas sete fotografias em 360° do câmpus, sendo que além de auxiliar na contextualização dos elementos apresentados em um SIG, as mesmas servirão de divulgação do câmpus e estão disponível no site da instituição pelo endereço <<http://goo.gl/xi062e>>. A navegação em 360° nas fotos, consiste em clicar com o mouse e arrastar para a direita ou esquerda, permitindo assim a sensação de que está se realizando um volta completa, sobre o ponto onde as fotografias foram capturadas (ver figura 26).



**Figura 26 - Fotografia em 360º do Parque Florestal do câmpus. Org.: Quos (2013)**

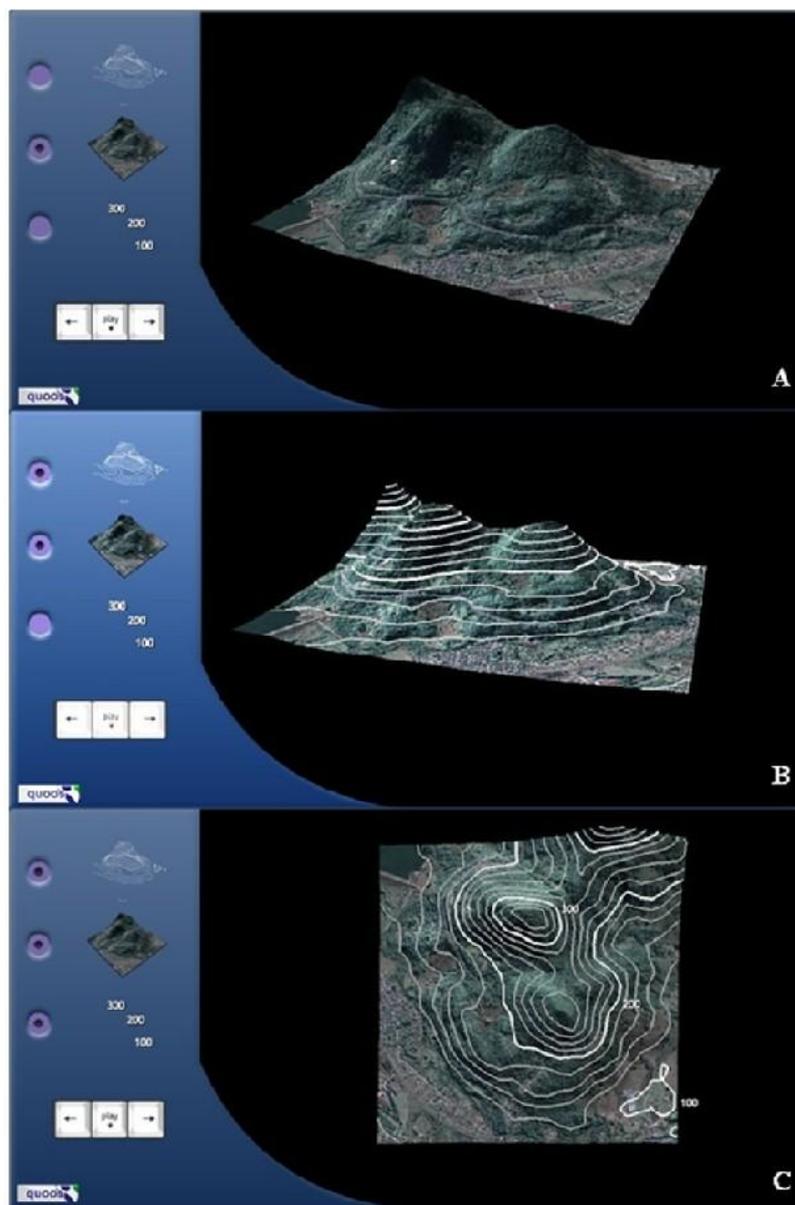
#### 3.4.4 Simulador do Relevo

O objeto de aprendizagem abordando o conceito de relevo foi denominado de Simulador do Relevo. Representa em três dimensões, uma imagem de satélite (aspecto real da superfície), as curvas de nível (linhas imaginárias) definidas sobre o relevo de 20 em 20 metros e seus respectivos valores, referenciados a partir do nível médio dos mares (Figura 27).

O material apresenta a área de estudo selecionada e em seu lado esquerdo, as opções de movimentação e visualização da mesma. Esta movimentação é muito importante, pois, permite conduzir ao aluno a idéia de continuidade do espaço e não somente de uma área restrita, ou seja, de algo descontínuo. Além disso, permite visualizar a área em várias posições, o que é fundamental para compreender a disposição dos elementos na superfície terrestre.

Observando-se a figura 27 (A) pode-se verificar e observar na imagem vários elementos que compõem o espaço e que com o passar do tempo podem influenciar nas formas do relevo. Já, na figura 27 (B) podem ser visualizadas as curvas de nível sobre o relevo, diferenciando notadamente as áreas mais elevadas, com vegetação, das planas, onde há ocupação humana. E por último, na figura 27 (C)

são visualizados os valores referentes às curvas mestras ou principais, com base no nível médio dos mares. Como num SIG, existem várias possibilidades de exploração do mesmo e de interação do aluno. O mesmo está disponível no endereço <<http://www.ufsm.br/cartografia/relevo>>.

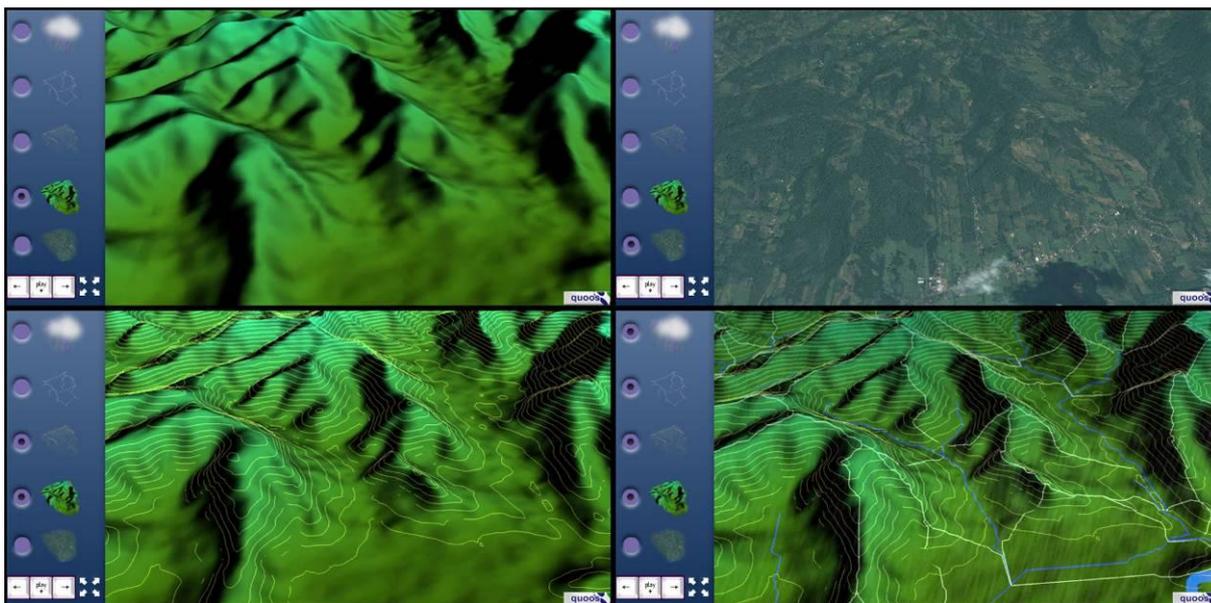


**Figura 27 - Simulador do Relevo: visualização da imagem de satélite (A), visualização das curvas de nível (B) e valores das curvas de nível (C). Org.: Quoos (2013)**

### 3.4.5 Simulador de Bacia Hidrográfica

O objeto de aprendizagem referente ao estudo das bacias hidrográficas denominou-se Simulador de Bacia Hidrográfica (ver figura 28). Seu funcionamento e apresentação são similares ao Simulador do Relevo, e apresenta em seu lado esquerdo cinco opções de visualização, simultâneas ou não, além de contar com os botões de movimentação da área. Inicialmente é necessário compreender o conceito

de uma bacia hidrográfica e os inúmeros elementos que podem ser identificados no seu interior. Assim, uma bacia hidrográfica pode ser compreendida como um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, resultante da reunião de dois ou mais vales, formando uma depressão no terreno, rodeada geralmente por elevações. Uma bacia se limita com outra pelo divisor de águas.



**Figura 28 - Telas do simulador de Bacia Hidrográfica. Org.: Quoos (2013)**

O OA se encontra disponível no endereço:  
<<http://www.ufsm.br/cartografia/bacia>>.

É importante salientar que a sequência de visualização dos elementos pode ser inicialmente introduzida pelo professor e posteriormente pelos alunos, de acordo com seu entendimento. A exploração do recurso não se restringe somente a visualização dos elementos apresentados podendo avançar em termos teóricos.

Destaca-se ainda, a importância da aplicação destes materiais como recurso inovador em sala de aula. O processo sócio-educativo deve caminhar ao encontro de recursos que estimulem a participação dos alunos e integre sua realidade. Há uma grande necessidade de inovar em sala de aula para obter melhores resultados quanto ao ensino e a aprendizagem.

### 3.5 Aplicação do questionário

Segundo Vieira (2009, p.15) o questionário “é um instrumento de pesquisa constituído por uma série de questões sobre determinado tema”. Sendo que “as questões abertas não sugerem qualquer tipo de resposta. As respostas são espontâneas, isto é, dadas nas próprias palavras do respondente” (VIEIRA, 2009, p.50). Cabe ressaltar que para Martins e Bicudo(1989), os fenômenos que não prestam a uma fácil quantificação são os mais apropriados para serem analisados pelo método fenomenológico utilizando procedimentos da pesquisa qualitativa, pois busca uma compreensão particular daquilo que estuda, almejando sempre a compreensão.

Após a utilização de todos os objetos, em sala de aula os alunos dos primeiros anos são orientados a participar do preenchimento de um questionário com perguntas abertas em relação aos OA utilizado. Do total de 70 alunos que abrangem as três turmas de primeiro ano (1ª série) do curso técnico em agropecuária, participaram do preenchimento do questionário 25 alunos.

O questionário do presente trabalho esteve estruturado em quatro questões abertas:

Primeira - Você reconhece a importância de compreender os elementos espaciais em representações cartográficas como nos mapas digitais (SIM/NÃO)? Justifique.

Segunda - Para a sua formação profissional (técnico) quais são os motivos de aprender sobre Sistemas de Informação Geográfica (SIG)? Justifique.

Terceira - O SIG permite reconhecer e identificar elementos espaciais, permitindo assim ter uma melhor gestão do espaço. Para que o exercício da cidadania se efetive, ou seja, para que você possa buscar exercer sua cidadania, responda com base nos seus conhecimentos como um SIG poderia lhe ajudar nessa tarefa?

Quarta - Para situar o conjunto de informações relativas ao espaço geográfico, é possível por meio de um SIG interagir e relacionar informações espaciais e com isso traduzir e entender o espaço geográfico no qual agimos. Mas é

necessário lembrar que não é só a quantidade de informações, nem a sofisticações tecnológicas que podem dar sozinhas um conhecimento pertinente sobre o espaço geográfico, mas sim a capacidade de colocar o conhecimento no contexto. Com base nessa afirmação, explique como os conhecimentos que você desenvolverá na sua formação integrada ao ensino médio (formação técnica) podem vir a serem efetivadas para colocar o conhecimento no contexto por meio de um SIG?

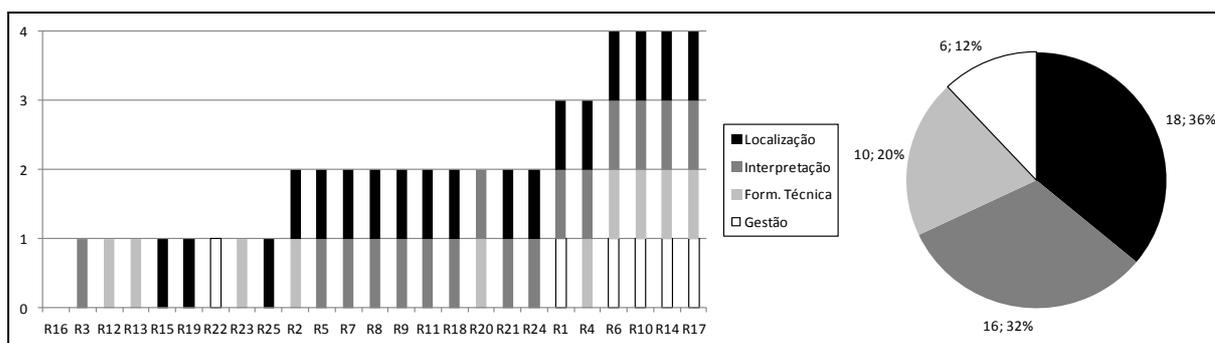
Os alunos preenchiem os questionários em períodos vagos na sala do professor de Geografia (autor) e não era exigido o preenchimento de todas as questões e também não havia necessidade de indicar nome.

Após o preenchimento dos questionários, os mesmos foram digitados e interpretados de maneira qualitativa com base na construção de indicadores que permitiram detalhar as respostas obtidas por meio de gráficos, destacando o número de vezes que cada indicador foi mencionado na resposta e também na identificação da opinião dos alunos por meio da síntese das respostas com diagramas de palavras chaves e árvores de palavras. Essa variação na análise ocorreu devido ao fato de haver questões onde as respostas possuíam um grande número de indicadores, procurando assim atender representações para todos os dados e tornar a discussão dos resultados mais elucidativa. O software utilizado para a criação dos gráficos foi o Microsoft Excel 2007 e para a criação dos diagramas a ferramenta Many Eyes.

### 3.5.1 Resultados das questões

A proposta da primeira pergunta foi de identificar se os alunos entendem a importância da relação entre a realidade e sua representação por outros meios, como na linguagem cartográfica. Do total de 25 questionários, 24 responderam que sim, reconhecem a importância de compreender os elementos espaciais em representações cartográficas como nos mapas digitais e um não respondeu. Analisando os vocábulos abordados nas vinte e cinco respostas da primeira questão, percebeu-se que é possível identificar quatro elementos abordados que são considerados importantes quando se trata em compreender os elementos espaciais em representações cartográficas. Os mesmos foram contabilizados quanto

a frequência e o número total que essas quatro abordagens aparecem por resposta. Com isso foi possível perceber que 36% destacaram a importância da localização, 32% falaram da interpretação do espaço geográfico, 20% da relevância quanto a prática profissional como técnico em agropecuária e só 12% da importância na gestão do espaço (ver figura 29).



**Figura 29 - (a) número total de abordagens por resposta e (b) frequência que um termo foi abordado na questão 1. Org.: Quoos (2013)**

Assim como a primeira questão, a segunda busca verificar como os alunos incluem o conhecimento adquirido no contexto, neste caso, especificamente no dia-a-dia de um profissional em Agropecuária. Buscou-se perceber se os alunos entenderam as aplicações dos SIGs e se as mesmas são importantes para a sua formação técnica, verificando os motivos que o levam a aprender sobre SIG. As respostas apresentaram diversos indicadores, como aplicações em Topografia, agricultura de precisão, sensoriamento remoto, agilidade na realização de determinadas tarefas, banco de dados e localização. A identificação desses elementos se dá por meio de um diagrama, que ilustra em uma árvore de palavras as vinte e cinco respostas organizadas por número de ocorrência, como mostra a figura 30.



Figura 30 – Diagrama das respostas da questão 2.

A terceira questão tinha como foco a problemática do ensino de Geografia, que vai além de fazer o aluno compreender o espaço, mas sim obter qualificação para o exercício da cidadania, indicado no PDE e nos PCNs, sendo a mesma a prioridade da educação básica de qualidade adequada às exigências da sociedade. Conforme Cavalcanti (1998), Morin (2004) e Moreira (2008) a Geografia é uma das principais disciplinas para auxiliar nesse processo.

Para isso a questão lembrava aos alunos sobre aspectos dos SIG e questionava sobre como um SIG poderia ajudar para o exercício da cidadania. Compete ressaltar que a compreensão sobre o que é exercício de cidadania não foi tratada como tema de aula de maneira direta, pois é considerado um tema transversal do ensino básico. Os principais indicadores encontrados apresentam o exercício da cidadania por um viés ligado a saúde, segurança, acesso a informação, planejamento e um destaque para a preservação ambiental (Figura 31).



Assim, como Andrienko et al. (2002) é possível relatar que o conhecimento desenvolvido nos alunos ao usar as aplicações em SIG, se deu ao passo em que os mesmos compreendiam e adotavam as novas idéias de interatividade e manipulação de mapas, como formas de pensar o mundo, onde uma demonstração introdutória nos OA passou a ser o suficiente para entender os propósitos das ferramentas interativas e uma breve apresentação habilitou os alunos a usá-los. O trabalho também vai de encontro com o realizado por Lloyd (2001) e Wiegand (2003), onde a contextualização do conhecimento com o auxílio do SIG mostra que os alunos exibiram níveis de compreensão maiores com as evidências apresentadas nos mapas interativos. Da mesma forma, o uso do SIG como ferramenta de ensino e aprendizagem, nas aulas de Geografia se mostrou vantajoso para a motivação dos alunos a compreensão e o questionamento do espaço geográfico.

A utilização do SIG da maneira com que foi abordada vem de encontro ao que afirmam Broda e Baxter (2003). Tais autores identificam a necessidade de maximizar o uso de dados reais de locais próximos aos estudantes, os mesmos afirmam ser um desperdício de recursos se basear em dados artificiais para a investigação quando se pode usar algo real, que adicionalmente permite que os alunos gerem seus próprios conjuntos de dados.

## 4 CONCLUSÃO

A apropriação do método Geografia da Complexidade, adotada no presente trabalho, permitiu o desdobramento e a interdisciplinaridade para a compreensão do espaço ao considerar o mundo percebido, vivido e imaginado pelos indivíduos, levando o indivíduo a ter contato com o “mundo exterior” por via da percepção em OA que simularam aplicações SIG. Para compreender o espaço foi necessário considerar o vivido e o percebido inspirado na subjetividade da realidade, que faz com que a intuição se torne um elemento importante no processo do conhecimento, na qual a representação subjetiva do espaço por meio da percepção faz o homem recuperar o humanismo que trás significados e valores ao espaço vivido que é construído pela percepção e pelos indivíduos através das práticas sociais. Assim, usar os elementos do espaço geográfico dos alunos na contextualização do conhecimento deve ser a prática mais próxima da realidade do aluno fomentando a sua percepção sobre o mundo em que o mesmo atua.

O processo de ensino e aprendizagem, especialmente de temas geográficos, é favorecido pelo uso de OA interativos e inovadores que permitem aos alunos construir o seu próprio conhecimento. Os temas geográficos estudados em sala de aula podem vir a ser mais bem compreendidos quando o professor busca inovar, por meio de novas técnicas, e procura interagir com seus alunos de modo que haja uma participação efetiva dos mesmos. A ampliação da percepção dos alunos, juntamente com a noção de tempo, possibilita ao mesmo visualizar a dinâmica espacial e fazer parte do processo de construção de um meio mais organizado e equilibrado.

A elaboração de OA e sua aplicação no ensino de Geografia apresentam-se como uma nova meta a ser atingida de maneira igualitária, possibilitando a inclusão de muitos alunos neste processo. O contato do aluno com a sua realidade, ou o mais próximo que seja, permitirá a construção de seu mundo real e uma visão crítica do ambiente em que vive.

Como professor de Geografia das três turmas onde os OA foram aplicados, considero que a disciplina tem total potencial em disponibilizar um conjunto de

conhecimentos extras, a nível cartográfico para facilitar a contextualização do conhecimento dentro das competências que abrangem o ensino de Geografia. E vejo o SIG como uma ferramenta pedagógica bastante adequada para a realização dessa proposta, pois os OA simulando aplicações SIG mostram significativas vantagens durante o uso do mesmo em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

ALIBRANDI, M.; PALMER-MOLONEY, J. Making a place for technology in teacher education with Geographic Information Systems (GIS). **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**. v.1, .Disponível em:<<http://www.citejournal.org/vol1/iss4/currentissues/socialstudies/article1.htm>>. Acesso em: 19 mai. 2011.

ALMEIDA, A.. **Ludicidade como instrumento pedagógico**. 2006. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/recrea22.htm>>. Acesso em: 7 jun. 2011.

ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico: ensino e representação**. São Paulo: Contexto,1989

ANDRIENKO, et al. Testing the usability of interactive maps in CommonGIS. **Cartography and Geographic Information Science**. v.29, n.4, p.325-342. 2002.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Rio de Janeiro: Vozes, 2000. p. 36.

AUDET, R., LUDWIG, G. GIS in schools; **Environmental Systems Research Institute Inc**. 2000.

BAKER, T.; **The History and Application of GIS in Education**2000.

BAKER, T. & WHITE, S. The effects of GIS on students attitudes, selfefficacy, and achievement in middle school science classrooms. **Journal of Geography**. v.102, n.6, p.243-254. 2003.

BATISTA, S.C., Discussões Cartográficas na Geografia: Novos Elementos Para o Debate - A Visualização Cartográfica. **PPG – Geografia Física**, USP. 2004. Disponível em<[http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo4/E4\\_112%20b.htm](http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo4/E4_112%20b.htm)> Acesso em: 12 abr. 2011

BITAR, J. C. M.; SOUSA, C. L. de. A geografia e o uso da linguagem cartográfica na educação básica. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 2009, Paraná. **Anais eletrônicos...** Paraná, 2009. Disponível em: <[www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2290\\_1356.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2290_1356.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Geografia. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

BRUYNE, Paul de; HERMAN, Jacques e SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica da Pesquisa em Ciências Sociais: Os pólos da prática metodológica.** Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982.

CAMARGO, L. H. R. de. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da Ciência: a Geografia da Complexidade.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

CARVALHO; L. A. **Revista Visões** 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun 2008 A Condição Humana em Tempo de Globalização: A busca do sentido da vida.

CASSOL, R.; QUOOS, J. H. ; PEGORARO, A. J. ; PHILIPS, J. W. ; Comparação entre câmeras fotográficas digitais com GPS para aplicação em Geotagging.. In: XXV Congresso Brasileiro de Cartografia, 2011, Curitiba. **Anais - XXV Congresso Brasileiro de Cartografia**, 2011. p. 412-419.

CASTROGIOVANNI, A. C.; COSTELLA, R. Z. O que é Geografia? Porto Alegre: PUC, 2003. 1 p.

CASTROGIOVANNI, A. C. ; SOLER, J. M. **Representando conheço o mundo: conhecer provisoriamente o mundo para a compreensão da vida incompreensível..** In: Conferência Internacional sobre os Sete Saberes necessários à Educação do Presente, 2010, Fortaleza. Anais da Conferência Internacional sobre os Sete Saberes necessários à Educação do Presente, 2010. v. 1.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos.** São Paulo: Papyrus, 1998. 192 p.

\_\_\_\_\_. **Geografia e práticas de ensino.** Goiânia: Alternativa, 2002. 127 p.

\_\_\_\_\_. **A Geografia Escolar e a cidade: ensaios sobre o ensino de Geografia para a vida urbana cotidiana.** Campina: Papyrus, 2008. 192 p.

CIROLINI, A. **Atlas eletrônico e socioeconômico sob a perspectiva da Cartografia escolar no município de Restinga Sêca, RS.** 2008. 1282 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CHRISMAN, N. R. What Does GIS Mean? **Transactions in GIS**v.3, p175 - 186. 2005.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. (Org.). **Perspectivas da Geografia.** São Paulo: Difel, 1982.

DAVIS, D. **GIS for Everyone.** California: ESRI Press, 1999.

DECANINI, Monica M. S.; IMAI, Nilton N. Mapeamento na Bacia do Alto Paraguai: Projeto e Produção Cartográfica. **Revista Brasileira de Cartografia**, p. 65-75,

2001.

DELAZARI, L. S. Modelagem e implementação de um atlas eletrônico interativo utilizando métodos de visualização cartográfica. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. USP, São Paulo, 2004.

DI MAIO, A C. **Geotecnologias digitais no ensino médio**: avaliação prática de seu potencial. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista – Campus Rio Claro, 2004.

ESTES, J. E. ; HEMPHILL, J. **Some Important Dates in the Chronological History of Aerial Photography and Remote Sensing**. Disponível em: <<http://www.geog.ucsb.edu/~jeff/115a/remotesensinghistory.html>> Acesso em 20 de agosto de 2011.

ESRI. **What is GIS**. Disponível em: <<http://www.esri.com/what-is-gis/index.html>> Acesso em: 20 mai 2011.

FITZPATRICK, C., MAGUIRE, D. J. GIS in schools: Infrastructure, methodology and role. **GIS: a sourcebook for schools**. London: Taylors & Francis. 2000

GERARDI, Lucia Helena de Oliveira; LOMBARDO, Magda Adelaide (org.). **Sociedade e Natureza na visão da Geografia**. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia - UNESP; Associação de Geografia Teorética - AGETEO, 2004.

GIORDANI, A. C.; BEZZI, M. L.; CASSOL, R. Contribuição para a alfabetização cartográfica por meio do objeto de aprendizagem decifrando os mapas. **Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 1-10, jul. 2008.

GISDAY. **Gis Day to Educators**. 2010. Disponível em <<http://www.gisday.com/educators.html>> Acesso em: 18 mai. 2011.

GOMES, P. C. C. **Geografia e Modernidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil LTDA, 2003.

GOULD M. Palestra realizada pelo Diretor de Educação da Esri. **Café GIS Educação**, 25 de nov. de 2010, São Paulo, SP

GUERRA, A.J.T; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

JESUS, J. A. Sistemas de informações geográficas na educação: uma busca por relações educacionais de base rizomática; Anais III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, Aracaju, 25 a 27 de out. 2006

JOLY, Fernand. **A Cartografia**. Campinas: Papirus, 1990.

\_\_\_\_\_. **A Cartografia**. Campinas: Papirus, 1997

KRAAK, Menno-Jan. ; ORMELING, Ferjan. **Cartography: visualization of geospatial data**. 2. ed. England: Prentice Hall, 2003.

\_\_\_\_\_. **Cartography: Visualization of Spatial Data**. England: Addison Wesley Longman, 1998

KERSKI, J. The implementation and effectiveness of Geographic Information Systems technology in secondary education. **Journal of Geography**, v.102, n.3, p.128-137. 2003.

LENCIONI, Sandra. **Região e Geografia**. São Paulo: EDUSP, 2003.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 13. ed., São Paulo: Editora 34, 2000.

LLOYD, W.J. Integrating GIS into the undergraduate learning environment. **Journal of Geography**. v.100, p.158-163. 2001.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHIND, D. W. **Geographical Information Systems and Science**. Londres: WILEY. 2005

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. Tradução de: Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 2ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MITCHELL, D. GIS, Teaching Geography with all kinds of technology. **Geography Teacher Educators' Conference**. Londres: Geographical Association, p.201-215. 2007

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 12. ed. Campinas: Papirus, 2000. (Coleção Papirus Educação)

MOREIRA, R. **Pensar e ser em Geografia: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico**. São Paulo: Contexto, 2008. 192 p.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1991.

\_\_\_\_\_. **A cabeça bem-feita**. São Paulo, Editora Cortez, 2003. Página 28

\_\_\_\_\_. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 9 ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2004.

NICOLESCU, Basarab. **Educação e transdisciplinaridade**. Brasília: UNESCO, 2000. (Edições UNESCO).

NOGUEIRA, V **Educação geográfica e formação da consciência espacial - cidadã no ensino fundamental: sujeitos, saberes e prática**. 2009. 369f. Tese

(Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

PDE – **Plano de Desenvolvimento da Educação**, 2007.

PEREIRA, R. M. F. A. **Da Geografia que se ensina à gênese da Geografia Moderna**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1989. p. 15.

PEREIRA, A. M. A ciência geográfica: métodos e tendências do pensamento e da abordagem. **Notas de aula**. Montes Claros: UNIMONTES/Dep. Geociências, 2003.

PAZINI, D.L.G., MONTANHA, E. P. Geoprocessamento no ensino fundamental: utilizando SIG no ensino de geografia para alunos de 5.a a 8.a série; **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto** Goiânia. p.1329-1336. 2005

PAZINI, D. L. G., SILVA, L. F. O., PEREIRA, T. Sistema de Informação Geográfica para Ensino Fundamental e Médio: A Trajetória do SIG CTGEO Escola no Brasil / 2003-2006. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis. 2007

PETERSON, M. P. **Interactive and animated cartography**. 1.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995, 255f.

QUEIROZ FILHO, Alfredo Pereira; RODRIGUES, Marcos. **A arte de voar em mundos virtuais**. São Paulo: Annablume, 2007.

QIAN, Ning. Binocular Disparity Review and the Perception of Depth. **Neuron**, Vol. 18, 359–368, mar. 1997. Disponível em: < <http://brahms.cpmc.columbia.edu/publications/stereo-review.pdf> >. Acesso em: 10 abr. 2012.

RAMOS, C. S., **Visualização Cartográfica e Cartografia Multimídia**, Ed. UNESP, São Paulo, 2005.

\_\_\_\_\_. **Visualização cartográfica**: Possibilidades de desenvolvimento em meio digital. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

ROCHA, C. H. B.. **Geoprocessamento**: Tecnologia Transdisciplinar. Juiz de Fora: Editora do Autor, 2000.

ROSA, R; BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento**: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia: EDUFU, 1996. 104 p.

SANTOS, M. **Técnica, espaço e tempo**: globalização e meio técnico-científico-informacional. São Paulo: Hucitec, 1994.

\_\_\_\_\_. **A natureza do espaço**. São Paulo: Edusp, 2006.

SCHNEIDER, Barbara. **GIS functionality in multimedia atlases**: spatial analysis

for everyone. Disponível em: <http://www.ika.ethz.ch/schneider/Publications/SchneiderBeijing01.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2011.

SCHWERT, D. **Application of 3D Anaglyph Technologies in Geologic and Geographic Education**. 2009. Disponível em: <[http://www.ndsu.edu/nd\\_geology/anaglyph/3D\\_ND.htm](http://www.ndsu.edu/nd_geology/anaglyph/3D_ND.htm)> Acesso em: 21 abr. 2011.

SILVA A. A. D. et. al. **Geografia: Ciência do complexus**, Porto Alegre, Sulina, 2004.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1999.

SILVA, D. J. **O Paradigma Transdisciplinar: uma perspectiva metodológica para a pesquisa ambiental**. In. PHILIPPI Jr. Arlindo (Ed.), *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus, 2000.

SILVA, M. **Sala de aula interativa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2002.

SILVA, R., ANTUNES, P., PAINHO, M. **Utilizando os Sistemas de Informação Geográfica no Ensino de Geografia ao Nível de Ensino Básico e Secundário**. In: I Simpósio sobre Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo. Costa da Caparica. Portugal, 1996.

SILVA, V. O. **Objeto de aprendizagem: Uma contribuição para a alfabetização cartográfica na EJA**. 2011. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)– Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SIMIELLI, M. E. R. **Primeiros Mapas: como entender e construir**. v. 4. São Paulo: Ática, 1993.

\_\_\_\_\_. O mapa como meio de comunicação e a alfabetização cartográfica. In: ALMEIDA, R. D. de. (Org.). **Cartografia Escolar**. São Paulo: Contexto, 2007.

STASSUN, C.C.S. **Geoprocessamento como prática biopolítica de governo municipal: desenho de um dispositivo**. 2009. 184 p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SUI, D. Z. A Pedagogic Framework to Link GIS to the Intellectual Core of Geography. **Journal of Geography**, v94(6), p 578 - 591. 1995.

SULLIVAN, D.O. **Geographical information science:critical GIS**. Progress in Human Geography, v. 30, n. 6, p. 783–791, 2006.

TAYLOR, D. R. F. **Geographical Information Systems: The microcomputer and modern cartography**. Oxford, England: Pergamon Press, 1991.

TEIXEIRA, A. C.; BRANDÃO, E. J. R. (org.). **Tecendo caminhos em informática na Educação**. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2006

TEIXEIRA, O. C. **SIG Sistemas de Informação Geográfica** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto. 1993.

VIEIRA, E.F.C. **Produção de material didático utilizando ferramentas de Geoprocessamento**. 38p. Monografia (Curso de Especialização em Geoprocessamento)- Universidade Federal de Minas Gerais. 2001

WEST, B. Student attitudes and the impact of GIS on thinking skills and motivation. **Journal of Geography**. v.102, n.6, p.267-274. 2003.

WEST, B. A. (2008). **Conceptions of geographic information systems (GIS)**. Tese de Doutorado em Geografia, Queensland University of Technology. 2008.

WIEGAND, P. Approaches to GIS. **Geography Teacher Educators' Conference**. Londres: Geographical Association, p. 97-135. 2005

WILEY, D.A. (2000) Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. **Utah State University Digital Learning Environments Research Group**. The Edumetrics Institute Emma Eccles Jones Education.

WINN, W. The state of Canadian children's Atlases from a European perspective. **Cartographic**. Toronto: University of Toronto, Califórnia, v. 24, n. 1, 1987, p.63-81.