AR Jigsaw Puzzle: Potencialidades de Uso da Realidade Aumentada no Ensino de Geografia

Manoela Silva¹, Edvar Vilar¹, Guilherme Reis¹, João Paulo Lima², Veronica Teichrieb¹

¹ Voxar Labs – Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE – Brasil

²Departamento de Informática – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Voxar Labs – Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE – Brasil

{mmos, excvn, grrbm, jpsml, vt}@cin.ufpe.br

Resumo. *O presente trabalho investiga o potencial da Realidade Aumentada (RA) no ensino de Geografia. Como estudo de caso, foi desenvolvido um quebra-cabeça que combina informações virtuais com as peças físicas do jogo. Concebida para estudantes do ensino fundamental II, a aplicação foi intitulada AR Jigsaw Puzzle e, a partir da correta combinação de suas peças, mostra os locais onde foram construídas arenas para a realização da COPA do Mundo FIFA 2014. O AR Jigsaw Puzzle foi utilizado por duas especialistas na área de ensino e a partir desse uso, aplicou-se um questionário e uma entrevista com vistas a descobrir possíveis aplicações da RA no ensino de Geografia e obter feedback para a melhoria da aplicação. Os resultados apontam que a RA tem potencial para enriquecer as experiências de aprendizagem desde que combinadas com outras tecnologias e provendo certa flexibilidade ao professor quanto aos conteúdos a serem trabalhados.*

Abstract. *This work investigates Augmented Reality's (AR) potential in Geography teaching. As a case study, a puzzle that combines its regular pieces with virtual information was developed. Designed to middle school students, the application was named AR Jigsaw Puzzle and as its pieces are combined correctly, it displays the location of the soccer arenas built in the country to host the FIFA World Cup 2014. Two specialists in teaching used the application. After that, it was applied a questionnaire and an interview in order to find out possible applications of AR in Geography teaching as well as to receive feedback in order to improve the Puzzle. Results show that AR has potential to leverage learning experiences since it is combined to different technologies and provides flexibility to the teacher concerning the contents displayed.*

1. Introdução

A inserção das novas tecnologias nas relações de ensino-aprendizagem traz inúmeras possibilidades e modifica profundamente as relações com o conhecimento. As características tecnológicas afetam o *design* instrucional e a maneira de ensinar. Assim, essas novas mídias alteram a experiência de aprendizagem [Kato et al. 2014].

As tecnologias quando utilizadas adequadamente podem fomentar o processo de aprendizagem. Uma tecnologia relativamente jovem, mas com grande potencial para o ensino é a Realidade Aumentada (RA) [Consortium 2011]. Segundo [Azuma et al. 2001], a RA consiste em adicionar elementos virtuais no ambiente real de forma coerente.

Para [Kato et al. 2014], a RA oferece um conjunto diferenciado de características e, assim, pode ser usada de forma diferente das demais tecnologias na área educativa. Para esses autores, a melhoria nas experiências de aprendizagem pode ser maximizada ao se tirar proveito de características naturais presentes na RA. Para eles, algumas dessas características naturais são: a inserção de anotações no mundo real, visualização contextualizada, visualização ótica e háptica.

[Silva et al. 2012] apontam várias aplicações voltadas para o ensino que fazem uso deste tipo de tecnologia. Várias são as faixas etárias para as quais essas ferramentas são desenvolvidas, desde a pré-escola até o ensino médio e o ensino universitário.

Nos estudos de [Lima et al. 2014], foi concebida uma nova técnica de rastreamento que a partir da utilização de sensores RGB-D permite a detecção de formas diversas a partir de seu contorno. Esta técnica permite a detecção e o rastreamento de formas planares não texturizadas, sua disposição e associação a diversos tipos de informações.

Com vistas a investigar o potencial desta nova tecnologia, foi desenvolvido um estudo de caso a partir da criação de um quebra-cabeça, intitulado de AR Jigsaw Puzzle. A aplicação utiliza as potencialidades da RA para agregar informações digitais relevantes às peças físicas do quebra-cabeça e, dessa forma, contribuir para ampliar, de forma atrativa e significativa, os conhecimentos geográficos de alunos do ensino fundamental II.

Aproveitando a época da Copa do Mundo FIFA 2014, foi desenvolvido um quebra-cabeça aumentado do mapa do Brasil onde pode-se observar os estados brasileiros que receberam arenas para o Mundial. Tal proposta foi avaliada por duas especialistas em ensino de Geografia com o objetivo de investigar potenciais aplicações desta nova tecnologia no campo do ensino, em outras palavras, identificar como as características da tecnologia podem ser efetivamente aplicadas no ensino de Geografia.

O presente trabalho visa contribuir com o estado da arte através da investigação do potencial da RA no ensino de Geografia a partir do olhar de especialistas em ensino. Este documento está organizado da seguinte forma: na seção 2, temos os trabalhos relacionados. A seção 3 descreve a aplicação desenvolvida para o estudo de caso, o AR Jigsaw Puzzle. Na seção 4, temos a descrição do estudo de caso empreendido. Na seção 5, apresentamos as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

A geografia trabalha com uma pluralidade de espaços e lugares com recortes variados, o que coloca para o geógrafo ou professor a importância de recursos técnicos e didáticos que permitam a aproximação com o objeto a ser estudado [MEC 1998].

Apesar dos Parâmetros curriculares nacionais (PCNs) apontarem para um ensino de geografia que investigue as múltiplas relações existentes na constituição dos lugares e territórios; pesquisas constatarem que muitas dessas concepções ainda não vem sendo trabalhadas adequadamente pelos professores, especialmente, os das séries iniciais. Os professores continuam, de modo geral, a ensinar apoiando-se apenas na descrição dos

fatos e no uso do livro didático, fazendo pouco ou nenhum uso de mapa ou outros recursos que tornem a aula mais dinâmica ou atrativa [MEC 1998].

Ao longo dos anos, muitas tecnologias vêm sendo desenvolvidas com o intuito de fomentar o processo de aprendizagem dentro e fora de sala de aula. Uma tecnologia recente que vem sendo aplicada nesta área é a RA. De acordo com [Billinghurst and Dunser 2012], a RA facilita a compreensão de fenômenos complexos fornecendo experiências visuais e interativas únicas através da combinação do real com o virtual, além de auxiliar na comunicação de problemas abstratos aos aprendizes. Dessa forma, observa-se o potencial da RA para o ensino da geografia, já que esta trata, dentre outros temas, da compreensão e representação de diversos conceitos abstratos relacionados a localização espacial e temporal.

Muitas são as ferramentas com RA voltadas para o ensino, dentre elas, temos o livro aumentado [HITLabNZ 2011]. Esta aplicação consiste num livro aparentemente comum, mas que possui conteúdo aumentado, facilitando assim a visualização de conteúdos complexos e abstratos. Para o ensino infantil, foi desenvolvido o ARBlocks [Roberto et al. 2013], que através de RA projetiva permite a visualização de conteúdo interativo em pequenos blocos manipuláveis. Para o ensino médio, temos o Química Aumentada [Almgren et al. 2005], que permite a visualização e manipulação de elementos químicos pelo aluno. As aplicações móveis com RA também chamam a atenção pela facilidade em serem usadas dentro e fora do ambiente formal de ensino.

No ensino de Geografia, especificamente, temos algumas ferramentas. Em [Shelton and Hedley 2002], temos uma ferramenta com RA que foi desenvolvida para o ensino das relações entre a Terra e o Sol. Em [Gomes and Parreiras 2010], a RA, juntamente com técnicas de sensoriamento remoto, foram utilizadas para gerar um modelo 3D de um terreno com precisão cartográfica.

Observa-se, assim, que muitas ferramentas já utilizam este tipo de tecnologia e que estas podem ser utilizadas em diversos níveis de ensino. Porém, ainda não há muitas ferramentas voltadas para o ensino da geografia, especialmente, nos anos iniciais do ensino. Muitas ferramentas ainda carecem de uma avaliação minuciosa acerca de seu impacto nas relações de ensino-aprendizagem. Necessitam, portanto, passar pelo crivo de especialistas em ensino. [Kato et al. 2014] apontam a tendência de que futuras experiências de aprendizagem envolvendo RA sejam criadas cada vez mais por grupos interdisciplinares e sejam baseadas em teorias.

[Billinghurst and Dunser 2012] apontam que apesar de ser uma tecnologia relativamente jovem, já podemos extrair algumas ideias principais sobre RA em sala de aula: (1) a RA já é robusta suficiente no que concerne às experiências de aprendizado, especialmente em relação ao livro aumentado e às aplicações móveis; (2) as experiências com RA devem complementar ao invés de substituir os materiais tradicionais; (3) aprendizado valioso ocorre durante a produção de conteúdo com RA assim como durante o uso da aplicação e (4) RA beneficia a compreensão textual e espacial, especialmente para aqueles com reduzida habilidade leitora.

Este trabalho visa à inserção da RA no ensino de geografia a partir da construção do AR Jigsaw Puzzle e sua avaliação preliminar com especialistas para investigar potenciais aplicações desta tecnologia no ensino da disciplina nas séries iniciais.

3. AR Jigsaw Puzzle

Um dos jogos de tabuleiro mais populares é o quebra-cabeça, cujo objetivo é encaixar uma quantidade de peças para formar uma figura específica. Existem quebra-cabeças com peças físicas, bem como versões digitais do jogo. Na versão física, o jogo pode ser utilizado em sala de aula como forma de auxiliar o ensino, estimulando a participação, concentração e curiosidade dos envolvidos, como visto em [Lima 2010].

Em suas versões digitais, existe um *feedback* ao usuário que mostra as peças corretamente encaixadas, colocando alguma pista visual nessas peças (por exemplo, trocando sua cor). Em quebra-cabeças digitais, também é possível adicionar sons e animações. Um exemplo seria um quebra-cabeça digital do mapa do Brasil, em que as peças são os estados, e quando se passa o mouse em cima de um estado, aparece o desenho de sua bandeira na peça e toca-se uma música típica da região.

Quebra-cabeças que utilizam RA podem unir a experiência tátil de um quebra-cabeça físico com o elemento multimídia presente nas versões digitais. Isso possibilita ao usuário aproveitar o melhor dos dois mundos. Esses jogos podem utilizar peças sem textura, e informações extras (visuais ou não) podem ser adicionadas durante a execução da aplicação. As características da versão com RA permitem que as informações digitais sejam casadas em tempo real com a cena capturada pela câmera, proporcionando uma experiência diferenciada em relação a versão digital.

O conceito da aplicação proposta, o AR Jigsaw Puzzle, é utilizar RA para trazer para os quebra-cabeças físicos sem textura as características marcantes das suas versões digitais. Imagens de cor e profundidade geradas por uma câmera RGB-D são utilizadas para obter informações úteis em tempo de execução que ajudam a conseguir melhores resultados de detecção e rastreamento das peças, como proposto em [Hinterstoisser et al. 2012] [Rios-Cabrera and Tuytelaars 2013].

Câmeras RGB-D são dispositivos comumente usados em detecção do corpo humano e rastreamento para propósitos de interação. Essas câmeras fornecem em tempo real uma imagem colorida e uma de profundidade, em que cada valor de pixel corresponde à distância entre os objetos da cena para a câmera.

A versão do AR Jigsaw Puzzle apresentada aqui é apenas um protótipo, que está utilizando como exemplo uma divisão do mapa do Brasil em regiões arbitrárias (e não em regiões geopolíticas, por exemplo) contendo estádios que fizeram parte da Copa do Mundo FIFA 2014, mas a aplicação pode ser configurada para funcionar com outros mapas, ou qualquer jogo de montar (por exemplo, o Tangram). Também é possível inserir qualquer conteúdo multimídia sobre as peças, como imagens, sons e vídeos. O conteúdo virtual exibido não é limitado aos nomes das cidades sedes da Copa. Assim sendo, o intuito deste estudo foi avaliar o uso e potencial da tecnologia proposta pelo AR Jigsaw Puzzle, e levantar possíveis ideias a serem trabalhadas com foco em educação.

As peças do quebra-cabeça são dispostas em uma mesa e o usuário fica sentado à frente desta. Um sensor RGB-D preso a um tripé e direcionado a mesa detecta as peças em branco através do seu contorno preto, mostrando o conteúdo aumentado em um monitor posicionado em cima da mesa e à frente do usuário. Para tanto, utilizou-se a técnica desenvolvida em [Lima et al. 2014]. Auxiliando o processo, um *feedback* é dado de acordo com a posição das peças. As peças não encaixadas corretamente são destacadas

em vermelho, enquanto as corretamente posicionadas são mostradas em verde.

Os *templates* utilizados para detecção e rastreamento foram gerados utilizando-se uma aplicação onde o usuário interativamente desenha um retângulo para selecionar a porção da imagem onde o contorno que servirá como *target* está localizado, como mostrado na Figura 1 (d). O método de detecção utiliza o contorno com a maior área dentro do retângulo de seleção como *template*.

Figura 1. Em (a), temos o quebra-cabeça completamente montado. O *setup* necessário está exposto em (b). Em (c), temos a verificação de peças vizinhas corretamente encaixadas. Em (d), temos como é gerado o *template*.

Para poder determinar se duas peças se encaixam, a posição relativa dos pontos do *template* que pertencem a cada par de peças que se conectam é aprendida antecipadamente pelo AR Jigsaw Puzzle. Usando essa informação, é possível obter-se para uma dada peça a posição esperada dos pontos do *template* para cada peça vizinha.

4. Estudo de Caso

O objetivo primário deste estudo de caso foi avaliar o potencial do uso da tecnologia apresentada como ferramenta pedagógica de auxílio ao ensino fundamental II. Além disso, teve-se como objetivos levantar questões e ideias sobre possíveis aplicações em diferentes disciplinas. Para tal, uma avaliação foi conduzida através do uso do AR Jigsaw Puzzle por especialistas em ensino de Geografia. Posteriormente, dois questionários – sendo um aberto e outro fechado – foram aplicados visando avaliar o uso e potencial da tecnologia, bem como a experiência e as perspectivas dos especialistas em ensino.

4.1. Participantes

Por se tratar da análise da ferramenta AR Jigsaw Puzzle, em que a divisão do quebra-cabeça presente não era o foco da avaliação, foi aplicada uma técnica não-empírica de avaliação, ou seja, realizada através do parecer de especialistas na área de ensino. Pelo

mesmo motivo, o estudo foi conduzido com apenas duas especialistas, já que não houve exploração estatística. Estas especialistas foram intituladas neste trabalho de E1 e E2.

E1 é graduada em Pedagogia, especialista em Gestão Educacional e Coordenação Pedagógica e mestranda em Educação Matemática e Tecnológica.

E2 é licenciada em História com habilitação para o ensino de Geografia, especialista em Mídias na Educação e mestranda em Educação Matemática e Tecnológica.

4.2. Método

O estudo de caso consistiu em um percurso cognitivo das especialistas, analisando a interação do AR Jigsaw Puzzle de acordo com o ponto de vista do estudante do ensino fundamental II. Nesse método o avaliador tenta desempenhar uma tarefa (no caso montar um quebra-cabeça com auxílio de RA) como se fosse o próprio usuário. A escolha por tal método de avaliação por especialistas se deu devido ao atual estágio de desenvolvimento da aplicação. Como esta se encontra em fase de protótipo, o uso de usuários reais, além de mais custoso, poderia apresentar limitações tanto na verificação de problemas quanto na identificação de oportunidades para o ensino. Por serem professoras do ensino fundamental II, as avaliadoras possuem vasto repertório na disciplina bem como ampla compreensão das características dos usuários, possibilitando que o método funcione de maneira eficaz. Sendo assim, as especialistas desempenharam as tarefas como se fossem os próprios usuários, baseando seus julgamentos em suposições sobre os efeitos que a aplicação pode causar sobre os alunos [Jordan 1998].

Feito isso, um questionário foi aplicado com o intuito de verificar aspectos relacionados ao uso e potencial da aplicação. O questionário foi feito através da pontuação de afirmações utilizando a escala Likert [Likert 1932], com valores de 1 a 5, sendo correspondentes a “discordo totalmente” e “concordo totalmente”, respectivamente.

Apesar de o escopo do estudo não ser de fato a avaliação da divisão do quebra-cabeça com os estádios sede da Copa do Mundo FIFA 2014, mas do uso da tecnologia apresentada como ferramenta para educação, a escolha das afirmativas foi baseada em aspectos pedagógicos e de uso, como *feedback*, interações, imersão e melhoria do conhecimento, encontrados em alguns trabalhos relacionados à avaliação de *e-learning games*, jogos educativos e *websites* [An et al. 2013]. As afirmativas escolhidas são relacionadas ao uso do AR Jigsaw Puzzle e foram as seguintes:

- A aplicação atrai a atenção;
- A interação entre a ferramenta e o usuário é adequada;
- Há possibilidade para a colaboração entre alunos;
- A aplicação pode auxiliar na compreensão geográfica dos alunos;
- Aborda os conteúdos de forma a facilitar o aprendizado;
- É possível integrar a aplicação ao plano de ensino;
- A aplicação motiva o aluno;
- O feedback oferecido é útil para a resolução do problema;
- A aplicação permite a contextualização do conteúdo com o cotidiano do aluno.

Feito isto, um questionário de opinião, com respostas abertas, foi aplicado visando aferir aspectos relacionados à experiência e às perspectivas de uso para a tecnologia mostrada. As perguntas foram:

- Descreva suas impressões sobre a ferramenta;
- Você consegue enxergar potencial desta aplicação em sua sala de aula? Explique.
- Como esta aplicação poderia se adequar ao seu plano de ensino?
- Que tipos de conteúdo poderiam ser ensinados com a ferramenta?
- Sugira ideias de atividades que poderiam ser executadas com a ferramenta.

Os resultados coletados serviram para averiguar sobretudo se o tipo de tecnologia empregada e a forma de interação que ela propõe possuem potencial para serem aplicadas em um ambiente de ensino. Sendo assim, as respostas apontam caminhos e possibilidades de aplicações, bem como fomentam o debate do uso da técnica demonstrada neste trabalho na construção de ferramentas de apoio ao ensino de Geografia.

4.3. Resultados

Após o uso da ferramenta pelas especialistas, os participantes responderam dois questionários sobre o uso e potencial da aplicação. No primeiro, foram feitas nove afirmações com as quais as especialistas concordavam ou não de acordo com uma escala de 1 a 5. A Figura 2 mostra o gráfico do resumo das respostas de ambas as avaliadoras.

Figura 2. Resumo das respostas ao questionário fechado.

A Figura 2 mostra que ambas concordam totalmente que a aplicação é atrativa, atribuindo valor 5 para a afirmação “A aplicação atrai a atenção”. A afirmação “A interação entre a ferramenta e o usuário é adequada” foi pontuada com 3 e 5, considerando o valor três como neutro. Já as afirmações “Há possibilidade para a colaboração entre alunos”, “A aplicação pode auxiliar na compreensão geográfica dos alunos”, “Aborda os conteúdos de forma a facilitar o aprendizado”, “É possível integrar a aplicação ao plano de ensino”, “A aplicação motiva o aluno” e “O *feedback* oferecido é útil para a resolução do problema”, foram pontuadas com 4 e 5 na escala. Por fim, a afirmação “A aplicação permite a contextualização do conteúdo com o cotidiano do aluno” foi pontuada com 2 e 5, sendo a única afirmativa que houve uma maior disparidade entre as respostas das especialistas. No questionário aberto, em relação às impressões das especialistas sobre a ferramenta, ambas frisaram que existem várias possibilidades de aplicações para essa tecnologia. Ao serem indagadas se conseguem enxergar potencial da aplicação em sala de aula, as especialistas concordaram que tal potencial existe, principalmente através da contextualização com o conhecimento prévio de cada aluno, além de estimular o aprendizado através da interação com a tecnologia.

As especialistas afirmaram também que a aplicação poderia se adequar ao plano de ensino através do uso de mais recursos didáticos, associando os conteúdos trabalhados a informações práticas e teóricas. Quando foram perguntadas que tipos de conteúdo poderiam ser ensinados com a ferramenta, ambas apontaram diversas possibilidades, como trabalhar com relevo, hidrografia, estrutura das regiões, diferenças climáticas e etc., além da possibilidade de aplicar para outras disciplinas, como matemática, história e artes.

As participantes também puderam sugerir ideias de aplicações potenciais a serem realizadas com o uso da tecnologia apresentada através do campo “Sugira ideias de atividades que poderiam ser executadas com a ferramenta”. As ideias sugeridas pela especialista E1 são: “Com relação ao clima, poder demonstrar como o clima está hoje nas regiões e fazer um paralelo em relação aos hemisférios e trópicos, fazer o desmembramento entre as regiões e fazer o estudo dela. Acho que vegetação daria um material maravilhoso. São situações de vegetação completamente diferentes. A questão da população também. Por exemplo, você tem regiões do país com quase ausência de população e regiões extremamente populosas. O que faz o processo de migração”.

A especialista E2 amplia este horizonte para a aplicação de aspectos culturais e históricos: “Poderia de acordo com o ano e tipo de escola, no lugar dos nomes terem as bandeiras do estado, trabalhar as línguas e jargões. Trabalhar cultura da região, artesanato. Matemática, a quantidade de habitantes. Poderia trabalhar a história de cada cidade, influências entre as cidades no desenvolvimento econômico. Colocar como quebra-cabeça a representação de figuras culturais. Dá para trabalhar com alunos de primeiro e segundo ano. Mostrar os reflexos positivos e negativos da copa para as cidades”.

Outro ponto levantado pela especialista E2 foi a possibilidade de tornar as aulas mais dinâmicas, acrescentando novas modalidades de interação, além de citar o papel do professor como mediador na adequação do conteúdo aos alunos. “Possibilidade de ter aulas mais dinâmicas. Tocar áudio com músicas típicas de cada região ao realizar o encaixe do quebra-cabeça. Professor pode mediar com facilidade. Trabalhar após a utilização da ferramenta a linguagem escrita, orientar e estimular os alunos a baixarem *softwares* da área, entre outras possibilidades que o professor fosse mediando de acordo com o avanço e compreensão da turma.”

4.4. Discussão

As respostas das especialistas ao questionário fechado sugerem que o uso da tecnologia apresentada neste trabalho em sala de aula pode trazer benefícios didáticos e se mostra adequada ao público proposto. Apenas uma afirmativa apontou para uma discordância entre as opiniões das participantes, tendo uma delas não concordado que “A aplicação permite a contextualização do conteúdo com o cotidiano do aluno”. Durante a entrevista, a especialista afirmou que esta contextualização depende do trabalho realizado em sala pelo professor, ou seja, na utilização de conteúdos referentes ao plano de ensino inseridos no AR Jigsaw Puzzle.

Quanto às perguntas abertas, percebeu-se que as especialistas enxergaram a ferramenta como atrativa. Consideraram que a ferramenta oferece inúmeras possibilidades para o trabalho em diversas disciplinas, podendo ser uma forma de estimular a interdisciplinaridade. Ressaltaram o papel do professor enquanto mediador das situações de ensino, enfatizando seu papel para que se possa tirar proveito das

possibilidades oferecidas pela ferramenta. Quando perguntadas sobre como integrar a ferramenta ao seu plano de ensino, E2 ressaltou que esta seria mais um recurso didático, conforme tendência já observada em [Billinghurst and Dunser 2012], que as ferramentas com RA devem ser utilizadas em conjunto com as demais tecnologias existentes.

E1, por sua vez, respondeu à pergunta acima da seguinte forma: “trazendo para os conteúdos da tela, os elementos que a turma precisa trabalhar, principalmente as associações entre as informações práticas e teóricas.” Essa resposta nos leva a refletir acerca da necessidade de se pensar ferramentas que sejam versáteis e propiciem ao professor flexibilidade em relação aos conteúdos.

5. Considerações Finais

A presente investigação teve como objetivo identificar possibilidades de aplicação da RA e das novas interações por ela propiciadas no ensino de Geografia. Os resultados obtidos deram suporte às nossas hipóteses iniciais de que a interação com conteúdos virtuais a partir de objetos reais tem grande potencial para contribuir com o ensino, especialmente em relação ao ensino de conceitos abstratos e espaciais. Através das falas das especialistas pode-se inferir que as possibilidades de interação e contextualização dos conteúdos contribuem para que a ferramenta seja considerada atrativa.

Apesar de preliminares, os resultados obtidos permitem apontar algumas características que devem ser observadas em relação ao desenvolvimento do AR Jigsaw Puzzle. Dentre as principais, podemos mencionar: (1) necessidade de flexibilidade em relação ao conteúdo desenvolvido, (2) necessidade de se considerar o papel do professor no seu uso e (3) necessidade de considerar como a ferramenta de RA pode interagir com outras tecnologias já utilizadas em salas de aula. Ainda como resultados, tivemos a geração de ideias de conteúdos e atividades que podem ser abordados com a ferramenta para o ensino de Geografia, como a questão do clima, vegetação e relevo brasileiros.

Como limitações, temos o fato de a ferramenta ainda estar em estágio inicial de desenvolvimento e o fato de não haver uma análise estatística dos dados coletados. Foi selecionado, assim, um conjunto de especialistas na área de ensino e que tem vasta experiência em sala de aula e com a área de tecnologia voltada para o ensino. O *feedback* colhido a partir das avaliações será utilizado para promover melhorias no nosso protótipo inicial. Pretende-se finalizar a aplicação com um conjunto de jogos e atividades para o ensino de Geografia que permita ao professor modificá-los de acordo com as suas necessidades para, em seguida, avaliá-la no ambiente de ensino com professores e alunos.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento da pesquisa (proc. 134114/2013-2).

Referências

- Almgren, J., Carlsson, R., Erkkonen, H., Fredriksson, J., Moller, S., Rydgard, H., Osterberg, M., and Fjeld, M. (2005). Tangible user interface for chemistry education: Visualization, portability, and database. In *SIGRAD*, pages 19–24.
- Álvarez, H. and Borro, D. (2013). Junction assisted 3d pose retrieval of untextured 3d models in monocular images. *Computer Vision and Image Understanding*, 117(10):1204–1214.

- An, D. Y., Silva, C. D. d., Ribeiro, D. M. G., Rocha, P. B. R. d., Maltinti, C., Nunes, V. B., and Fávero, R. (2013). *Digita - um jogo educativo de apoio ao processo de alfabetização infantil*. In *SBIE*, pages 154–163.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., and MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Comput. Graph. Appl.*, 21(6):34–47.
- Billinghurst, M. and Dunser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7):56–63.
- Consortium, T. N. M. (2011). *Horizon report*. Technical report, California, USA.
- Gomes, J. V. P. and Parreiras, D. d. J. P. (2010). Realidade aumentada e sensoriamento remoto: Tecnologias aplicadas ao estudo da geografia. In *ENG*, pages 1–11.
- Hinterstoisser, S., Lepetit, V., Ilic, S., Holzer, S., Bradski, G. R., Konolige, K., and Navab, N. (2012). Model based training, detection and pose estimation of texture-less 3d objects in heavily cluttered scenes. volume 7724 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 548–562. Springer.
- HITLabNZ (2011). *Hitlabnz - project - mixed reality book*. <http://bit.ly/LJNaNR>.
- Jordan, P. W. (1998). *An Introduction To Usability*. CRC, 1 edition.
- Kato, H., Yamamoto, G., Miyazaki, J., Taketomi, T., Chen, A., and Santos, M. E. C. (2014). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(1):38–56.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140):1–55.
- Lima, A. P. P. D. (2010). *Jogo como recurso pedagógico: Quebra cabeça*. <http://bit.ly/1yNI5V5>.
- Lima, J. P., Teixeira, J. M., and Teichrieb, V. (2014). Rgb-d based detection of texture-less planar objects applied to an ar jigsaw puzzle. In *SVR*, pages 80–88. IEEE.
- Martedi, S., Thomas, B., and Saito, H. (2013). Region-based tracking using sequences of relevance measures. In *ISMAR*, pages 1–6.
- MEC (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: geografia*. Technical report, Brasília.
- Rios-Cabrera, R. and Tuytelaars, T. (2013). Discriminatively trained templates for 3d object detection: A real time scalable approach. In *ICCV*, pages 2048–2055. IEEE.
- Roberto, R., Freitas, D., Magalhães, F., and Teichrieb, V. (2013). A dynamic blocks platform based on projective augmented reality and tangible interfaces for educational activities. In *SVR*.
- Shelton, B. and Hedley, N. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. In *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop*, pages 8 pp.–.
- Silva, M. M., Roberto, R. A., and Teichrieb, V. (2012). Um estudo de aplicações de realidade aumentada para educação. In *WRVA*.