

## XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

### **Uso de tecnologias digitais de visualização 3D em recursos hídricos: relato de uma experiência**

*Heli Jonathan Rocha<sup>1</sup>; Iana Alexandra Rufino<sup>2</sup>*

**Resumo:** Este artigo busca investigar possibilidades de aplicações das tecnologias digitais de visualização 3D nos estudos em Recursos hídricos através da integração destas tecnologias com ferramentas de geoprocessamento. As tecnologias de visualização tridimensional digital tem sido aplicadas de forma crescente e com grande difusão nas mídias de entretenimento como cinema, televisão e jogos. Embora já existam algumas áreas técnicas como a medicina e a robótica que também se utilizam destas tecnologias, sua aplicabilidade em recursos hídricos, mais precisamente em hidrologia, ainda é incipiente, fazendo-se necessária uma crítica do quanto esta poderá contribuir para um avanço científico na tomada de decisão em Recursos Hídricos. A metodologia proposta neste trabalho, para analisar a aplicabilidade destas tecnologias, baseia-se na exposição de três pequenas animações 3D a pesquisadores experientes e na verificação através da aplicação de questionários das impressões destes profissionais ante as possibilidades a ele apresentadas.

**Abstract:** This paper investigates possible applications of digital technologies in 3D visualization studies in water resources through the integration of these technologies with GIS tools. The three-dimensional digital display technologies have been applied increasingly and widely circulated in the media entertainment such as cinema, television and games. Although there are some technical areas such as medicine and robotics that also use these technologies, their applicability in water resources, specifically in hydrology is still in its infancy, making necessary a review of how it can contribute to a scientific breakthrough in making decision on Water Resources. The methodology proposed in this paper to analyze the applicability of these technologies is based on three small exhibition of 3D animations and experienced researchers in check through the questionnaires of the impressions of these professionals compared to the possibilities it presented.

**Palavras-chaves:** visualização 3D, recursos hídricos, geoprocessamento.

---

<sup>1</sup>) Graduando em Engenharia Civil. Rua José de Alencar, 991 (apto 203), Prata, Campina Grande/PB. Tel: (83)8705-7011. E-mail: [jonathanrocha.ec@gmail.com](mailto:jonathanrocha.ec@gmail.com)

<sup>2</sup>) Professor Adjunto da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Laboratório Hidráulica II (Bloco BU). Bairro Universitário. Fones (83)21011063/1461. E-mail: [iana\\_alex@uol.com.br](mailto:iana_alex@uol.com.br).

## 1. INTRODUÇÃO

As tecnologias de visualização 3D são ferramentas utilizadas há décadas com o intuito de fomentar uma nova maneira de percepção de imagens planificadas com a sensação de estereoscopia. Segundo FONTOURA (2001), a visão estereoscópica advém da natureza óptica de nossa fisiologia, pelo fato de o homem possuir dois olhos voltados para a mesma direção e separados um do outro por uma distância média de 6,5cm. As duas imagens, uma de cada olho, cada uma processada por um lado de nosso cérebro, forma uma imagem final única. Esta imagem final, por ter se originado de duas imagens ligeiramente distintas uma da outra, devido à diferença de enquadramento, dá a noção de proporção e profundidade, por isso, visão estereoscópica, do grego “visão sólida”.

Desde o avanço tecnológico, os métodos de visualização 3D foram criados, melhorados e modificados, para que as necessidades fossem devidamente supridas. Com esses avanços, gradativamente o custo benefício dessa tecnologia também foi melhorado, buscando assim, uma maior participação e aceitação da sociedade quanto a essa tecnologia. A criação de novos métodos trouxeram a possibilidade de aplicação dessa ferramenta em diversas áreas de estudo e em várias aplicações práticas no campo da engenharia, medicina, artes e diversas outras ciências. O melhoramento e modificação de alguns métodos puderam, portanto, possibilitar a utilização de tal tecnologia em diversas outras vertentes, usando como exemplo, as mídias de TV, cinema e jogos em geral.

Através da percepção desse crescimento tecnológico de visualização, se viu a necessidade de investigação de futuras aplicações em Engenharia Civil, mais especificamente em recursos hídricos. A área de recursos hídricos pode compreender diversas subáreas de estudo como, Hidráulica, Hidrologia, Saneamento, etc. A preocupação comum a todas elas é possibilitar aplicações e desenvolvimentos de técnicas que forneçam um uso racional da água, sem que haja a degradação deste bem natural.

Nesta pesquisa, a utilização da tecnologia digital de visualização, foi direcionada para a área de Hidrologia que pode ser definida como “ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida”. (Definição proposta pelo US Federal Council for Sciences and Technology (Chow, 1959)).

A Hidrologia, entre outras coisas, trabalha estudando diretamente os efeitos gerados por fenômenos naturais em Bacias Hidrográficas. Por se tratar de um elemento primordial para os estudos hidrológicos, a Bacia Hidrográfica possui grande importância para o desenvolvimento de todos os estudos hidrológicos. Uma bacia hidrográfica ou bacia de drenagem de um curso de água é

o conjunto de terras que fazem a drenagem da água das precipitações para esse curso de água e seus afluentes. A formação da bacia hidrográfica se dá através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas. Essa determinação de uma bacia também pode ser observada através de diversos outros parâmetros. Segundo Antonelli e Thomaz (2007), a combinação dos diversos dados morfométricos de uma bacia permite a diferenciação de áreas homogêneas, característica essencial para discriminação de uma bacia.

A premissa deste trabalho é que, sendo a forma de uma bacia hidrográfica uma característica tão relevante, a possibilidade de uma visualização cada vez mais realística desta bacia, pode permitir uma aproximação maior do processo físico estudado, possibilitando melhores tomadas de decisão.

## **2. TECNOLOGIA ESTEREO**

O formato estéreo está presente no cotidiano da sociedade. Os humanos, os animais, possuem, em alguns órgãos, a capacidade de ter dois pontos de recepção de sensações. Com esses dois pontos distintos é possível a percepção/sensação de processos fundamentais e de grande importância para a existência do ser. Os olhos e ouvidos são exemplos. Com a propriedade de captação através de dois pontos distintos, a sensação estérea se torna fundamental para a mensuração de distância, localização e dimensão de sons e objetos. Com relação à percepção sonora, o estéreo está presente em aparelhos de som, mídias em geral, reproduções de mídias em CD, que propiciam a sensação estereofônica que é captada pelos dois sistemas de audição do ser humano (ou animal). Um aparelho de som estereofônico procura reproduzir a posição em que os instrumentos musicais e os cantores estavam no momento da gravação de áudio, sendo muito mais prazerosa que a reprodução monoaural, que provém de um único canal. “Esta tecnologia de som estéreo pode ser estendida ao visual” (Lipton, 1982).

### **2.1. Estereoscopia**

Propriedade na qual certa cena é visualizada por dois pontos de foco distintos. A estereoscopia se torna de fundamental importância para os seres, pois, possui a propriedade de propiciar a percepção de diversas características das cenas/objetos que seriam inviáveis se observadas por um único ponto de foco.

Segundo a enciclopédia *on-line* Wikipédia (acesso em 2012), “a estereoscopia é a simulação de duas imagens de uma cena, as quais são projetadas nos olhos em pontos de observação ligeiramente diferentes. O cérebro funde as duas imagens, e nesse processo, obtém informações quanto à profundidade, distância, posição e tamanho dos objetos, gerando uma sensação de visão

tridimensional.” Esse patamar de informações só é permitido a seres que possuem dois pontos de percepções que foquem na mesma cena.

Há décadas tecnologias de visualização 3D são desenvolvidas com o intuito de fomentar a sensação estereoscópica a partir de imagens planificadas. Isso é possível através de métodos de aplicação de filtros de percepção e meios de emissão dessas imagens. Diversos meios de mídias possuem a utilização da tecnologia a fim de propiciar ao usuário outra forma de visualização que melhore o conforto, o entendimento e o lazer. Esse latente desenvolvimento está interligado, logicamente, aos avanços tecnológicos e as necessidades dos usuários.

Mesmo possuindo métodos já considerados antigos, a tecnologia digital de visualização em 3D, se desenvolveu muito nos últimos anos através da criação de inúmeras outras maneiras de criação da sensação com o uso da tecnologia. Atualmente essa ferramenta encontra-se mais acessível ao usuário. O seu custo benefício também foi otimizado e através disso, diversas empresas estão investindo nessa melhoria com busca a suprir as necessidades do mercado. Com o grande avanço dos métodos de visualização estereoscópica, hoje, essa tecnologia já possui grande aplicabilidade no meio acadêmico e profissional. Sabe-se que esse meio de percepção já possui grande utilização em meios de lazer como em mídias digitais, TV, cinema, jogos, games portáteis, aparelhos celular, câmeras digitais, etc.

Landim (2009) afirma que “Grande parte das tecnologias desenvolvidas para as áreas de entretenimento nasceram de experiências realizadas primeiramente no mundo do cinema. E o cinema, por sua vez, “brinca” de ser laboratório apenas quando se sente ameaçado. Foi assim quando a TV se desenvolveu que o cinema procurou aperfeiçoar a qualidade das projeções. Quando a TV começou a crescer, com o home vídeo, vieram as novidades em termos de som e imagens digitais. E agora, quando ter um cinema em casa já não é mais novidade e o acesso a qualquer produto de entretenimento ficou mais fácil graças à internet, os efeitos em 3D surgem como uma salvação para a indústria.”

Com a grande disseminação destas tecnologias como recursos de entretenimento moderno, várias pesquisas têm sido desenvolvidas no intuito de analisar a aplicabilidade das mesmas tecnologias em outras áreas do conhecimento humano. Com aplicações nas áreas de artes, saúde, engenharia e diversas outras, essa tecnologia ganhou seu espaço no meio acadêmico e profissional.

Souza *et al.* (2007), apresenta a possibilidade da utilização de imagens estereoscópicas geradas por meio de softwares de desenho, para facilitar o entendimento do conteúdo básico tridimensional ocorrido na disciplina de geometria descritiva.

Cirurgiões britânicos fizeram em Manchester a primeira operação com câmeras 3D. Os médicos fizeram uma cirurgia laparoscópica, em que são feitas apenas pequenas incisões para a entrada dos instrumentos, para a retirada de um câncer de próstata. As câmeras 3D e os óculos usados pelos médicos dão uma visão melhor dentro do corpo do paciente. Agora o hospital de Manchester espera fazer mais cirurgias teste e usar as câmeras 3D em outros tipos de operações laparoscópicas (BBC, 2012).

Diversos aplicativos *web* já possuem suporte para a tecnologia 3D. Dentre eles, o *Google Earth<sup>TM</sup>*, *YouTube.com<sup>TM</sup>* e o navegador *FireFox<sup>TM</sup>*, que dá suporte ao último para apresentação dos vídeos.

Na área de Engenharia e Arquitetura percebe-se o interesse crescente na visualização tridimensional de empreendimentos, cidades, etc. Em recursos hídricos, a análise tridimensional de bacias hidrográficas através de geotecnologias já é uma prática comum, mas o uso de métodos e técnicas de visualização 3D ainda é incipiente.

No caso específico dos pesquisadores da área de recursos hídricos da UFCG, ao serem perguntados se já possuíam alguma experiência com a tecnologia digital de visualização 3D, todos os pesquisadores responderam de forma afirmativa. Essas experiências foram adquiridas através de televisores, cinemas e em imagens fotogramétricas, nunca em atividades acadêmicas ou de pesquisa.

## **2.2. Métodos de visualização 3D**

O estado da arte atual destas tecnologias digitais de visualização aponta para uma grande necessidade de desenvolvimento de métodos que possam maximizar e otimizar o seu uso. Contudo, atualmente no mercado, existem vários métodos que possibilitam a sensação estereoscópica com o custo benefício esperada.

Existem áreas em que a necessidade de qualidade da imagem é imprescindível e em outras, o custo do material deve ser levado em conta. Portanto, através desses requisitos, deve ser escolhida qual tecnologia será aplicada.

Os fatores que mais diretamente influenciam no custo benefício são os *filtros* e os *emissores* utilizados.

### ***Filtros***

Em estereoscopia, filtros é o equipamento utilizado para que a imagem, anteriormente fundida, seja repassada aos olhos. Como exemplos têm os óculos 3D e capacetes 3D. Esses filtros

são diretamente ligados aos emissores, pois cada método possui um filtro e um emissor específico. Em alguns equipamentos a necessidade de filtro é dispensada.

### ***Emissores***

Peça fundamental da estereoscopia. Os emissores são os equipamentos que emanam a imagem. Principais determinantes do custo do método adotado. Como exemplo, observa-se os monitores compatíveis com a tecnologia 3D de visualização, monitores paralaxe, projetores, equipamentos estereoscópicos, papel entre outros.

Para a obtenção de imagens estereoscópicas através de imagens planejadas são necessários alguns métodos. Neste trabalho são abordados os seguintes: *Anaglifo*, *Pixel polarizado*, *Shutter Glasses* e *Monitor lenticulado*.

### ***Anaglifos***

Anaglifo é o nome dado às figuras planas cujo relevo se obtém por cores complementares, normalmente vermelho e verde ou vermelho e azul esverdeado (Figura 1). Nesse caso, cada um dos olhos utilizará um filtro diferente, feito de papel celofane, para visualizar as imagens do par estereoscópico. O filtro vermelho refletirá a cor vermelha, deixando atingir o olho apenas as partes do anaglifo que estejam na cor vermelha, e o olho que estiver com o filtro verde/azul receberá a parte em verde/azul da imagem (Figura 2). [Machado, 1997; Mancini, 1998; Santos, 2000]. Essa tecnologia é antiga e muito barata. Foi amplamente difundida na década de 50 na utilização em mídias de impressas como jornais e desenhos em quadrinhos e no meio científico, nas últimas décadas, através da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) na qual as imagens foram geradas pela Mars Pathfinder <sup>2</sup> e a missão STEREO (*Solar Terrestrial Relations Observatory*)<sup>3</sup>. Na atualidade é utilizada em mídias de propagandas, sites, revistas, entre outros. Particularmente, nesse método, os emissores são os mais simples possíveis, tendo em vista que, as imagens em anaglifo podem ser até impressas em qualquer papel. Portanto, não existe uma restrição para emissores, qualquer material que reproduza qualquer imagem pode ser emissor desse método.

---

<sup>2</sup> **Mars Pathfinder** foi uma missão espacial norte-americana lançada em meados de 1996 que tinha como objetivo principal enviar um robô para a superfície de Marte a fim de estudar melhor o planeta.

<sup>3</sup> A missão STEREO caracteriza-se por duas sondas espaciais que servem de “observatório solar” de forma simultânea, fornecendo sempre dois pontos de visão da mesma área.

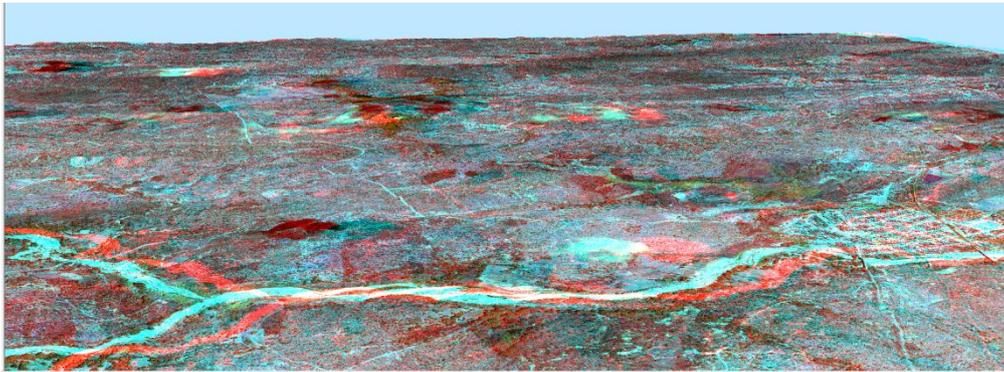


Figura 1 – Imagem Anaglifo



Figura 2 –Filtro anaglifo.

### ***Pixel polarizado***

A luz polarizada é aproveitada para separar as imagens direita e esquerda. O sistema de polarização não altera a coloração das representações, embora haja alguma perda de luminosidade. Usa-se quer na projeção de cinema 3D quer em monitores de computadores (Figura 3a) através de óculos de polarização. Presentemente, é a metodologia mais econômica para uma qualidade de imagem aceitável.

No processo de estereoscopia por polarização da luz, são utilizados filtros polarizadores, os quais fazem com que as imagens projetadas do par estereoscópico sejam polarizadas em planos ortogonais (por exemplo, um plano vertical e um horizontal) (Figura 3b). Dessa forma, o observador utiliza filtros polarizadores ortogonais correspondentes aos planos de projeção e vê com cada olho apenas uma das imagens projetadas. Da fusão das imagens vistas por cada olho, resultará a visão estereoscópica (figura 4) (Machado, 1997).



Figura 3 – (a) Emissor Pixel polarizado, (b) filtro pixel polarizado

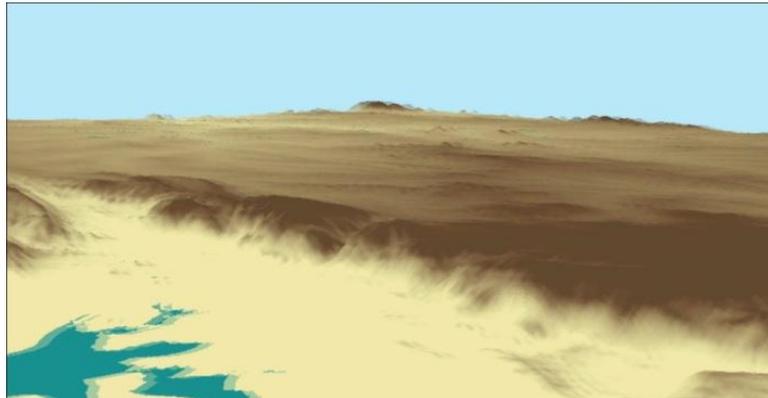


Figura 4 - Imagem Pixel polarizado

### ***Shutter Glasses***

Segundo essa técnica, o observador, ao visualizar a tela do computador ou televisor, deve utilizar óculos especiais, cujas lentes são feitas de cristal líquido. As lentes podem ficar instantaneamente transparentes ou opacas de acordo com um controle eletrônico. Esse controle é sincronizado com sinal de vídeo, de forma a deixar, por exemplo, opaca a lente da esquerda e transparente a da direita quando estiver sendo exibido, na tela, o quadro referente ao olho direito e vice-versa. (Siscoutto, *et al.*, 2004).

Através de um sincronismo entre o filtro e o emissor, a corrente elétrica é capaz de transformar cristal líquido transparente em opaco. Com a obtenção desse efeito cada olho, um por vez, é disponibilizado para visualizar uma imagem (figura 5), e logo em seguida o outro faz a mesma visualização com uma imagem ligeiramente diferente. Essa alternância se dá de maneira muito rápida e não é perceptível. Com esse passo a visão estereoscópica é alcançada. É uma tecnologia cara, porém, possui o melhor custo benefício por gerar imagens perfeitas com pouca distorção em relação a luminosidade. Esse método é utilizado em monitores específicos, cinema e TVs de última geração (figura 6).



Figura 5 - Filtro Shutter glasses

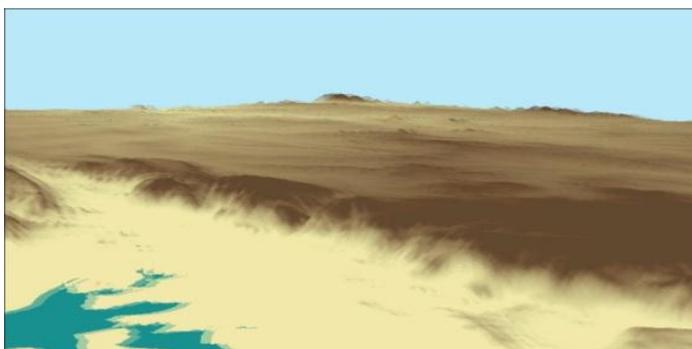


Figura 6 - Imagem Shutter glasses

### ***Monitor lenticulares***

Estes monitores especiais têm um sistema de lentes que permitem que, quando duas imagens são mostradas lado a lado no monitor (comprimidas no sentido horizontal), o usuário enxergue apenas uma (não comprimida), em estéreo, sem o uso de óculos especiais. São dispositivos ainda raros e caros e o efeito estéreo só aparece quando o usuário visualiza a tela de uma posição bem específica, frontal. (Santos, 2000).

Tecnologia mais recente e de maior utilização em mídias portáteis. Sua maior característica é a não necessidade de utilização de filtros (óculos), pois o sistema de emissão já é dotado com o mesmo. Novos aparelhos celulares e games portáteis já possuem essa tecnologia (figura 7).



Figura 7 - Equipamentos com tecnologia Monitor lenticular

As outras técnicas utilizam ideias semelhantes. Dentre estas, existe uma chamada *Stereo Pair* na qual utiliza um par de imagens geradas de diferentes ângulos que são observadas com um “capacete” que possui um obliterador eletrônico que atua possibilitando a apreciação do par estereoscópico com certa frequência que cria o efeito estereoscópico (figura 8) (Souza *et al.*, 2007).

Existem diversos outros métodos desenvolvidos para conseguir a sensação estereoscópica que utilizam do mesmo processo dos outros já citados e não seria necessária sua apresentação nesse artigo.



Figura 8 - Capacete Stereo pair

### 3. APLICAÇÕES EM RECURSOS HÍDRICOS

Sendo a água um recurso renovável pode-se supor que esta estaria sempre disponível para o homem utilizar. No entanto, como o consumo tem excedido a renovação da mesma, atualmente verifica-se um stress hídrico, ou seja, falta de água doce principalmente junto aos grandes centros urbanos e também a diminuição da qualidade da água, sobretudo devido à poluição hídrica por esgotos domésticos e industriais. Em relação ao desenvolvimento sustentável, a utilização sustentável do bem natural englobam todas as ações que procuram garantir os padrões e qualidades da água. Em recursos hídricos, a bacia hidrográfica possui uma grande interferência nas análises aferidas sobre esses recursos.

A bacia hidrográfica é uma área, delimitada por características topográficas, que capta toda a água provinda das precipitações (chuvas), nela ocorrente, que convergem, através das redes de drenagem, para um ponto final: o exutório (Tucci, 1993). Por se tratar de um sistema complexo na qual diversas características devem ser levadas em consideração, essa propriedade hidrológica merece uma grande atenção quando analisada. Foi com essa premissa que foi necessário investigar a utilização de novas tecnologias de visualização digital com o objetivo de verificar a contribuição, ou não, dessa ferramenta nesse meio de estudo.

Para auxiliar na caracterização morfométrica de bacias pode-se utilizar ferramentas do geoprocessamento como os Modelos Digitais de Elevação (MDE), e os Modelos Numéricos de Terreno (MNT), que trata-se de uma representação matemática da distribuição espacial de uma determinada característica relacionada à uma superfície. Esta superfície é, em geral contínua. (Figura 9).

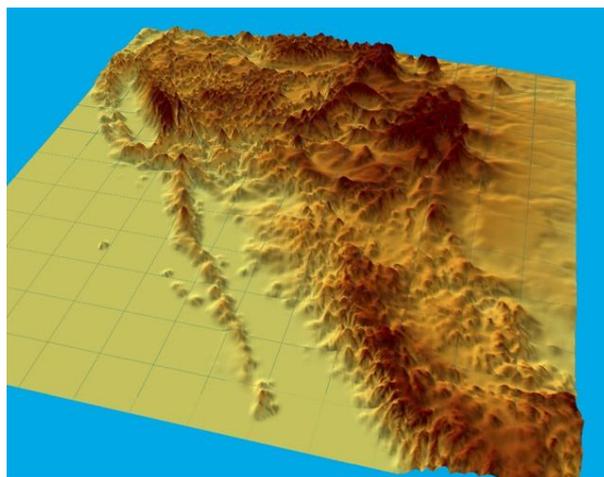


Figura 9 – Exemplo de um MDE

Para esta pesquisa foi utilizado o *plugin ArcScene* do programa ArcGIS da *ESRI<sup>TM</sup>* (*Environmental Systems Research Institute*). Com a ajuda do *plugin ArcScene*, foi possível a geração de animações simples mas com recursos de visualização tridimensional, para que estas fossem devidamente analisadas por pesquisadores da área de recursos hídricos com vistas à análise da aplicabilidade, ou não, dessa tecnologia de visualização e do quanto as possibilidades de visualização tridimensional agregam valor às suas análises convencionais

#### 4. APLICAÇÕES

Para alcançar os objetivos propostos inicialmente nesta pesquisa, buscou-se o domínio de várias técnicas de conversão de dados tridimensionais convencionais em formatos compatíveis com o uso dos equipamentos de visualização disponíveis no HIDROGEO (Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Computacional da UFCG), permitindo assim, a visualização e análise de todos os resultados em ambiente SIG de forma a possibilitar futuras investigações e continuidade da pesquisa, difundindo os conhecimentos alcançados.

A escolha do método utilizado foi feita através dos equipamentos disponíveis e, claro, presando pela qualidade das imagens geradas bem como o conforto visual do usuário. O equipamento utilizado foi de última geração, equipamentos esses, que fornecem uma ótima qualidade de imagens estereoscópica com mínimas distorções e alto nível de realismo.

#### 4.1. Equipamentos utilizados

A placa de vídeo utilizada foi a *GeForce XFX GT240 1Gb*. O monitor compatível com a tecnologia de visualização foi *ACER LCD GD235Hz*. Para a utilização da estereoscopia foram adquiridos óculos *3D NVIDIA 942-10701*. Óculos obturadores de LCD ativo projetados com parte eletrônica embutida para suportar os LCDs de 120 Hz e HDTVs DLP mais recentes. Tais óculos são dotados com a tecnologia de polarização ativa, conhecidos também como *Shutter glasses* e utilizam tecnologia LCD nas lentes conforme descrito anteriormente. Quando uma voltagem é aplicada, a lente escurece, ‘fechando a persiana’ (*shutter* significa persiana em inglês). Esse movimento é sincronizado com o televisor que exibe a imagem em 3D. Assim, cada olho vê um ângulo ligeiramente diferente da mesma imagem, criando o efeito de profundidade.

#### 4.2. Criação das imagens 3D

Inicialmente, deve-se escolher uma área de interesse que possua arquivos MDE ou MNT (formato *.img* ou *.tif*) para que a imagem da bacia seja devidamente formada através dos valores de elevação presentes em cada pixel da imagem. Com o auxílio do *plugin ArcScene*, de maneira rápida e fácil, é feita a interpretação desses dados de elevação e, através deles, é criada uma ‘membrana’ que é compatível com o relevo do solo. Com essa etapa concluída, obtém-se uma imagem tridimensional (com dados x, y, z) porém, planificada em relação à nossa visualização. Com a seleção da área a se criar a imagem/animação em 3D feita, inicia-se a etapa de criação da animação e transformação da imagem planificada para a imagem 3D estereoscópica.

Através do aplicativo de animação presente no *ArcScene*, o usuário fará a animação da maneira que lhe for conferida, que subsidiará sua análise. O aplicativo possui diversos modos de animações, como estática, sobreposição de camadas, modificação de câmeras, voo livre, etc. Com a animação pronta, é necessário que as configurações de visualização sejam modificadas. Essas modificações acarretarão na criação de duas cenas (direita e esquerda) postadas lado a lado. Essas duas cenas possuem pontos de visualização um pouco diferente, mas convergem para um mesmo foco que é uma das particularidades para geração de imagens estereoscópicas. Com essa configuração feita, portanto, através dos estudos realizados, a característica ideal para a geração de imagens 3D estereoscópica é propiciada.

Salvando a animação no formato necessário e compatível com o *software player* a ser utilizado (*.avi*), a animação está criada com a visualização digital 3D estereoscópica. Com o uso do *player* fornecido pela Nvidia (*GeForce 3D NVIDIA player*) a animação é “rodada” em formato

planificado, comum a qualquer outro *player* de vídeos, ou em formato de visualização estereoscópica.

### **4.3. Exposição aos pesquisadores e aplicações de questionário**

O método de visualização 3D escolhido foi o *Shutter Glasses*, devido à compatibilidade com os equipamentos adquiridos. Com a realização do processo de modificação de imagens planejadas em imagens estereoscópicas, foram criadas três pequenas animações, com a tecnologia de visualização, e foram apresentadas a três pesquisadores da área de recursos hídricos que lecionam disciplinas e desenvolvem pesquisas na Universidade Federal de Campina Grande nas áreas de Hidrologia e Hidráulica. Logo após a apresentação, foram aplicadas questões relacionadas a essas, para subsidiar uma análise da contribuição científica da tecnologia na área de estudo escolhida.

Os pesquisadores foram indagados sobre a real contribuição dessa tecnologia no meio acadêmico, profissional, técnico e científico. Foi perguntado se, como pesquisador, essa tecnologia de visualização seria influente na obtenção de melhores resultados acarretando em melhores análises em sua área de atuação. Todas as respostas foram favoráveis ao uso da tecnologia, sendo que, um dos pesquisadores, acredita na aplicabilidade dela nas aulas da disciplina de hidrologia. Foi ressaltada também a necessidade do pesquisador dominar a técnica, de modo a identificar falsos resultados provenientes das limitações intrínsecas. Outra questão levantada foi se, com essa aproximação realística tridimensional, a tomada de decisão técnica/científica seria beneficiada. Os pesquisadores definiram a tecnologia como uma ferramenta que os beneficiará na forma de aprofundamento da percepção de nuances, pouco visíveis em 2D, de um problema ajudando-os na visualização de diferentes aspectos. A necessidade de difundir-la e ensiná-la, entre os pesquisadores e tomadores de decisão, também foi expressada. Esses profissionais precisarão dominar a técnica com vistas à maximização do seu uso técnico e científico, entendendo as possíveis falhas provenientes do sistema de visualização.

De uma forma geral, foi verificado que, dentre os pesquisadores consultados, a tecnologia foi bem aceita e foi observado também o entusiasmo quanto a primeira sensação estereoscópica aplicada diretamente a Recursos hídricos. Segundo os entrevistados, a tecnologia contribuirá bastante no aumento da análise acerca de problemas hidrológicos possibilitando, assim, mais uma ferramenta de auxílio visual a leigos, tomadores de decisão, profissionais da engenharia, professores e pesquisadores. A tabela 1 mostra, de forma resumida, as questões propostas aos pesquisadores. É visível a aceitação da tecnologia no âmbito profissional, técnico e científico.

Com referência a aplicabilidade dessa tecnologia em diversas áreas da engenharia, perguntados como profissionais da engenharia, os pesquisadores divergiram um pouco nas suas

respostas. Foi enfatizado que a sua utilização no entendimento de hidrologia seria de boa importância por ser mais uma ferramenta que possibilite esse entendimento. Outro pesquisador se mostrou favorável a aplicabilidade da tecnologia para subsidiar o entendimento do público leigo, bem como os tomadores de decisão, acerca dos sistemas naturais ou artificiais, porém a realidade do sistema deve ser mantida evitando manipulações que distorçam os resultados.

Tabela 1 – Questões propostas e respostas.

<b>Questões</b> <b>Entrevistado</b>	<b>Pesquisador 1</b>	<b>Pesquisador 2</b>	<b>Pesquisador 3</b>
<i>Já obteve alguma experiência estereoscópica (visualização digital em 3D)? Para afirmação positiva: Onde e em que meio de mídia? (Cinema, Televisores, Jogos, etc.).</i>	Afirmativo	Afirmativo	Afirmativo
<i>Qual sua opinião sobre essa tecnologia e sua utilização em novas mídias digitais?</i>	Favorável	Favorável	Favorável
<i>Como profissional da engenharia, em quais áreas tal tecnologia poderia influenciar ou auxiliar na tomada de decisão?</i>	Favorável	Favorável	Não opinou
<i>Como pesquisador, e com relação às animações anteriormente mostradas, essa tecnologia influenciará em melhores resultados em pesquisas e/ou análises dos mesmos em sua área de atuação?</i>	Afirmativo	Afirmativo	Afirmativo
<i>A seu ver, essa aproximação realística tridimensional propiciará uma análise mais profunda em tomadas de decisão técnica/científica? Porque?</i>	Afirmativo	Afirmativo	Afirmativo

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de iniciação científica (PIBIC).

À Finep (Financiadora de Estudos e Projetos) pelo suporte financeiro ao Projeto LIGA (Laboratórios Integradas de Gestão da oferta e demanda de Água), através do qual o HIDROGEO adquiriu seus equipamentos de visualização tridimensional.

Aos pesquisadores consultados pela gentileza de contribuírem com esta pesquisa.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- BBC (2012) British Broadcasting Corporation. Portal de notícias G1. “*Cirurgiões usam óculos 3D em operação pioneira*”. Disponível em <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2012/04/cirurgioes-usam-oculos-3d-em-operacao-pioneira.html>. Acesso em maio de 2012.
- CHOW, V.T. (1959). “*Handbook of applied hydrology*”. New York. McGraw-Hill.
- COUTINHO, Henrique J. S.; PETRY, A.; CARDOSO, F. C. (2007). “*Avaliação da utilização de técnicas de Estereoscopia para apresentação de Conceitos de geometria descritiva*”. UNIVALI, Curitiba, Paraná.
- LANDIN, Wikerson (2009). “*Como funciona a tecnologia 3D?*”. Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/2469-como-funciona-a-tecnologia-3d-.htm#ixzz1voTjBKsv> acesso em maio de 2012.
- LIPTON, L. (1982). “*Foundations of the Stereoscopic Cinema – A Study in Depth*”. Van Nostrand Reinhold Company.
- MACHADO, L. S. (1997). “*A Realidade Virtual em Aplicações Científicas*”. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, INPE [INPE-6389-TDI/605], São José dos Campos, Abril.
- MANCINI, A. (1998). “*Disparity Estimation and Intermediate View Reconstruction for Novel Applications Stereoscopic Video*”. Thesis of Mestre submitted to the Department of Electrical Engineering McHill University, Montreal, Canada.
- SANTOS, E. T. (2000). “*Uma Proposta para Uso de Sistemas Estereoscópicos Modernos no ensino de Geometria Descritiva e Desenho Técnico*”. Anais do III Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho (GRAPHICA 2000), Junho, Ouro Preto, MG. (CD-ROM).
- SISCOUTTO, R.A.; SZENBERG, F.; TORI, R.; RAPOSO, A.B.; CELES, W.; GATTASS, M. (2004). “*Realidade Virtual: Conceitos e Tendências*”. Livro do Pré-Simpósio SVR 2004. Cap. 11 – Estereoscopia. Editora Mania de Livro. São Paulo. 2004.
- TUCCI, C. (1993). “*Hidrologia: Ciência e Aplicação*”. Editora da UFRGS, Porto Alegre.