

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL**



**ALEXANDRE VIEIRA MASCHIO**

**A ESTEREOSCOPIA: INVESTIGAÇÃO DE PROCESSOS DE AQUISIÇÃO,  
EDIÇÃO E EXIBIÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS EM MOVIMENTO.**

**Bauru  
2008**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL**



**ALEXANDRE VIEIRA MASCHIO**

**A ESTEREOSCOPIA: INVESTIGAÇÃO DE PROCESSOS DE AQUISIÇÃO,  
EDIÇÃO E EXIBIÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS EM MOVIMENTO.**

**Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Desenho Industrial, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Bauru, para a realização da Defesa de Mestrado, requisito para a obtenção do título de Mestre.**

**Orientador: Prof. Dr. Olimpio José Pinheiro**

**Bauru  
2008**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL**

**ALEXANDRE VIEIRA MASCHIO**

**A ESTEREOSCOPIA:  
INVESTIGAÇÃO DE PROCESSOS DE AQUISIÇÃO, EDIÇÃO E EXIBIÇÃO DE  
IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS EM MOVIMENTO.**

**Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Desenho Industrial, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Bauru, para a realização da Defesa de Mestrado, requisito para a obtenção do título de Mestre.**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Olimpio José Pinheiro  
Universidade Estadual Paulista - UNESP**

---

**Prof. Dr. Hélio Augusto Godoy de Souza  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS**

---

**Prof. Dr. Dorival Campos Rossi  
Universidade Estadual Paulista - UNESP**

**Bauru, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008**

## Agradecimentos

Reconheço-me imensamente devedor pelas contribuições científicas recebidas dos professores e pesquisadores: Prof. Dr. Hélio Augusto Godoy de Souza, Prof. Dr. Gavin Adams, Prof. Dr. João Baptista de Mattos Winck Filho, Prof. Dr. Dorival Campos Rossi. Em especial, sou profundamente grato ao meu orientador Prof. Dr. Olympio José Pinheiro que, além da competência e de suas contribuições científicas, permaneceu ao meu lado num momento deveras difícil.

Sem ousar expressar em palavras adequadas, por não existirem, sou grato a minha consorte Andreza, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos. E a meus pais que, apesar de nossos desentendimentos, nunca deixaram de me auxiliar. Sem o apoio deles, esta conquista teria sido muito mais árdua se não impossível.

Agradeço aos amigos que me acompanharam durante este período, entre eles o Marcião que fez a correção ortográfica e gramatical deste trabalho. Fica aqui também meu agradecimento a todos os amigos de Americana, Bauru e Marília que, próximos ou distantes, sempre estiveram à minha disposição, no sentido de colaborar para que esse trabalho fosse realizado.

Para mim, um amigo de sangue, daqueles que podemos considerar irmão, eu defino como o que me ajudaria a esconder um corpo, se um dia fosse necessário... Destes, acredito que temos poucos e, só aos poucos, conseguimos conquistar outros, poucos. Então mando um abraço aos que tenho hoje: Marcio Rogério Martins, Fausto de Oliveira, Thiers Gomes da Silva, David Lattaro, Claudemir de Oliveira, Danilo, Zerbetto e Thiago.

Aos meus amigos Danilo, Zerbetto, Thiago e Fernando, que me hospedaram e foram companheiros durante longo tempo, saudades de vocês. Samir e Mauro, quero que constem como grandes amigos de encontros escassos. E aos novos amigos, que já são de grande estima, Sergio e Holdship, companheiros de causa, dos poucos que me entenderam em muitas nuances.

Não posso me esquecer de agradecer ao Coordenador da Pós-Graduação, Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli, que muito me auxiliou, ajudando-me a solucionar alguns entraves. Finalmente, tenho de manifestar meu incalculável agradecimento à FAPESP, pelo aporte econômico que me deu em forma de Bolsa de Mestrado.

*“...buscai primeiro o reino de Deus, e a sua justiça, e todas estas coisas vos serão acrescentadas”.*

*CRISTO, Jesus. In: Mateus. Capítulo 6, versículo 33.*

## Resumo

A estereoscopia é uma qualidade que nossa visão possui para vermos os objetos que nos circundam percebendo suas proporções, volume e profundidade. É uma propriedade da visão humana, que permite nos situarmos melhor no ambiente tridimensional em que vivemos. A estereoscopia é fruto de pesquisa em diversos campos teóricos, desde a engenharia, até à medicina, psicologia, comunicação e o design. Seu uso se faz no setor militar, e atualmente cada vez mais no setor industrial. Este trabalho se propõe a preencher a lacuna da bibliografia inexistente em nosso idioma, sobre os processos de aquisição, edição e exibição de material audiovisual estereoscópico. O método adotado foi a pesquisa de campo, a pesquisa bibliográfica, além de testes práticos para referendar hipóteses das formas de produção possíveis. A pesquisa tem a intenção de servir como referência para profissionais de design, comunicólogos, entusiastas, e qualquer outro profissional, que busque conhecimentos sobre as formas de produção audiovisual estereoscópica. A dissertação faz uma abordagem geral do que é a estereoscopia, a compara com outros tipos de tecnologias existentes, comenta o surgimento do cinema 3D, seus altos e baixos, e porquê a estereoscopia está resurgindo com mais força, nas mais variadas aplicações estereoscópicas, tanto para cinema, como televisão, computadores e sistemas de realidade virtual. Tentou-se abranger quase todos os equipamentos e processos existentes. Utilizaram-se ilustrações para que os leigos ou pouco conhecedores das tecnologias, possam compreender melhor o sistema e os procedimentos. Por fim, o trabalho busca sistematizar informações pouco disponíveis em nosso idioma, de forma a contribuir para que profissionais e pesquisadores brasileiros, tenham, aos poucos, cada vez mais material de pesquisa, para referenciar-se sobre esta tecnologia que emerge com força, de modo que nosso país possa competir nesta tecnologia que se dissemina.

## Abstract

Stereoscopy can be defined as the quality possessed by our view so that we can see the objects around us, perceiving their proportions, volume and depth. It is a human vision property, that allows us be better adapted in the tridimensional environment in which we live. The stereoscopy is a consequence of different researches in several theoretical fields, from engineering to medicine, psychology, communication and design. It is also used in the military area and is increasingly being used in the industrial segment nowadays. The aim of this paper is to fill the lack of the non-existing bibliography in our own language, on the processes of acquisition, edition and displaying of the stereoscopic audio visual material. The method used was field research, bibliographic research, besides practical tests to referend on hypotheses of possible production ways. The research is aimed at serving as a reference for design and communication professionals, enthusiasts and any professional who is in search of knowledge on the ways of stereoscopic audio visual production. The general approach of this paper is on the meaning of stereoscopy, the comparison to other technologies commenting the 3D cinema coming up and why is stereoscopy arising again with more power, in its several applications, such as cinema, television, computers and visual reality systems. It was attempted to cover almost all the pieces of equipment and processes. Illustrations were used so that lay people can better understand the system and its procedures. And at last, this paper aims to make a system on information not available in our language, in such a way to contribute so that Brazilian professionals and researchers have each time more research material to use as a reference on this arising technology to help our country compete in this disseminating technology.

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 01 – SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO / SIMULAÇÃO</b>	<b>20</b>
1. A ESTEREOSCOPIA	20
2. AS GEOMETRIAS	25
3. AS REPRESENTAÇÕES	35
HOLOGRAFIA	35
IMPRESSOS “LENTICULADOS”	46
4. O CONTEXTO HISTÓRICO	50
BREVE REFERÊNCIA À ESTEREOSCOPIA NO MUNDO	50
O CENÁRIO DA ESTEREOSCOPIA NO BRASIL	57
LENNY LIPTON	62
5. APLICAÇÕES NO DESIGN	64
<b>CAPÍTULO 02 – SISTEMAS DE PRODUÇÃO</b>	<b>72</b>
6. PRÉ-PRODUÇÃO	75
SOFTWARES PARA ESTEREOSCOPIA	75
TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO AUDIOVISUAL ESTEREOSCÓPICA	79
7. PRODUÇÃO	102
8. PÓS-PRODUÇÃO	114
EXIBIÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS	114
AS DIFERENTES TECNOLOGIAS DE ESTEREOSCOPIA ATIVA COM LC SHUTTER GLASSES	138
OS DIFERENTES TIPOS DE PROJEÇÃO ESTEREOSCÓPICA	148
OUTROS EQUIPAMENTOS	156
<b>CAPÍTULO 03 – SISTEMAS DE INTERPRETAÇÃO</b>	<b>162</b>
9. REPRESENTAÇÃO, IMAGEM PROJETADA E IMAGEM INTROJETADA	162
10. DIÁLOGOS E EXPERIMENTOS	165
11. CONTRIBUIÇÃO	179
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>202</b>
<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>216</b>
<b>ANEXO 01 – SOFTWARES PARA ESTEREOSCOPIA</b>	<b>220</b>
<b>ANEXO 02 – LISTA DE CODEC’S FOURCC</b>	<b>226</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b>	<b>230</b>

## Lista de Figuras

ILUSTRAÇÃO 1: IMAGEM EM PERSPECTIVA PARA PASSAR A IMPRESSÃO DE PROFUNDIDADE COMPARANDO-SE O TAMANHO DOS OBJETOS NO AMBIENTE. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	20
ILUSTRAÇÃO 2: IMAGEM DE UMA ESFERA E UM CUBO, SEM A APLICAÇÃO DE LUZ AMBIENTE. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	21
ILUSTRAÇÃO 3: IMAGEM DE UMA ESFERA E UM CUBO, COM A APLICAÇÃO DE LUZ AMBIENTE. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	21
ILUSTRAÇÃO 4: IMAGEM DE UMA ESFERA E UM CUBO, SOBREPOSTOS UM SOBRE O OUTRO, CADA UM NUM MOMENTO. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	21
ILUSTRAÇÃO 5: IMAGEM DE UMA ESFERA E UM CUBO, COM A APLICAÇÃO DE LUZ AMBIENTE E SOMBRA. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	22
ILUSTRAÇÃO 6: AMBIENTE 3D, COM APLICAÇÃO DE GRADIENTE DE TEXTURA. FONTE: <a href="http://www.cquest.utoronto.ca/psych/psy280f/ch7/texturegrad.html">HTTP://WWW.CQUEST.UTORONTO.CA/PSYCH/PSY280F/CH7/TEXTUREGRAD.HTML</a> .....	22
ILUSTRAÇÃO 7: IMPRESSÃO DE DISTÂNCIA, PASSADA PELA REPETIÇÃO DE UM PADRÃO DE TEXTURA. FONTE: <a href="http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf">HTTP://WWW.STEREOGRAPHICS.COM/SUPPORT/DOWNLOADS_SUPPORT/HANDBOOK.PDF</a> .....	22
ILUSTRAÇÃO 8: IMAGEM COM TODAS CARACTERÍSTICAS QUE NOS TRANSMITEM A SENSACÃO ARTIFICIAL DE PROFUNDIDADE. FOTOGRAFIA DE DAVID BURDER. FONTE: <a href="http://www.stanford.edu/dept/suse/projects/ireport/articles/3d/3d%20vr%20types.pdf">HTTP://WWW.STANFORD.EDU/DEPT/SUSE/PROJECTS/IREPORT/ARTICLES/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF</a> ....	23
ILUSTRAÇÃO 9: TIPOS DE PARALAXE. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	24
ILUSTRAÇÃO 10: HOLOGRAMA DE UMA LUGER DO WEBSEUM OF HOLOGRAPHY. FONTE: <a href="http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/di/index.html">HTTP://OMNIS.IF.UFRJ.BR/~COELHO/DI/INDEX.HTML</a> .....	36
ILUSTRAÇÃO 11: ETIQUETAS HOLOGRÁFICAS DE VÁRIOS TIPOS. FONTE: <a href="http://www.hlologram.com/holographic_sticker.htm">HTTP://WWW.HLOLOGRAM.COM/HOLOGRAPHIC_STICKER.HTM</a> .....	37
ILUSTRAÇÃO 12: DENIS GABOR. FONTE: <a href="http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/di/frhist.html">HTTP://OMNIS.IF.UFRJ.BR/~COELHO/DI/FRHIST.HTML</a> .....	37
ILUSTRAÇÃO 13: UTILIZAÇÃO DE LASERS PARA CRIAÇÃO HOLOGRÁFICA. FONTE: <a href="http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/di/frhist.html">HTTP://OMNIS.IF.UFRJ.BR/~COELHO/DI/FRHIST.HTML</a> .....	38
ILUSTRAÇÃO 14: MOYSÉS BAUMSTEIN. FONTE: <a href="http://www.videcom.com.br/vcbmoyses.htm">HTTP://WWW.VIDECOM.COM.BR/VCBMOYSES.HTM</a> .....	41
ILUSTRAÇÃO 15: EXPOSIÇÃO DO ARTISTA MÁRCIO MINORI UENO, SÃO PAULO-SP, UTILIZANDO O HOLOPROJETOR. FONTE: <a href="http://www.geocities.com/doctorlunazzi/horizontal/horizontal.htm">HTTP://WWW.GEOCITIES.COM/DOCTORLUNAZZI/HORIZONTAL/HORIZONTAL.HTM</a> .....	43
ILUSTRAÇÃO 16: DISCO DE ARMAZENAMENTO DE DADOS HOLOGRÁFICO. FONTE: <a href="http://www.inphase-technologies.com/products/default.asp?tnn=3">HTTP://WWW.INPHASE-TECHNOLOGIES.COM/PRODUCTS/DEFAULT.ASP?TNN=3</a> .....	44
ILUSTRAÇÃO 17: COMO FUNCIONAM OS IMPRESSOS LENTICULADOS. FONTE: <a href="http://www.lenstar.org/how/hwmain.htm">HTTP://WWW.LENSTAR.ORG/HOW/HWMAIN.HTM</a> .....	47
ILUSTRAÇÃO 18: TIPOS DE LENTES LENTICULARES. FONTE: <a href="http://www.lenstar.org/how/plastic.htm">HTTP://WWW.LENSTAR.ORG/HOW/PLASTIC.HTM</a> .....	48
ILUSTRAÇÃO 19: EXEMPLOS DE VISUALIZAÇÃO EM DIFERENTES TIPOS DE LENTES LENTICULARES. FONTE: <a href="http://www.lenstar.org/how/images/wide_narrow.jpg">HTTP://WWW.LENSTAR.ORG/HOW/IMAGES/WIDE_NARROW.JPG</a> .....	48
ILUSTRAÇÃO 20: ROLOS DE LENTES LENTICULADAS. FONTE: <a href="http://wozuku11.en.ec21.com/product_detail.jsp?group_id=GC02058297&amp;product_id=CA02058298&amp;product_nm=Lenticular_Sheet">HTTP://WOZUKU11.EN.EC21.COM/PRODUCT_DETAIL.JSP?GROUP_ID=GC02058297&amp;PRODUCT_ID=CA02058298&amp;PRODUCT_NM=LENTICULAR_SHEET</a> .....	49
ILUSTRAÇÃO 21: CARTAZ DE FILME ESTEREOSCÓPICO pornô. FONTE: (SAMMONS, 1992).....	51
ILUSTRAÇÃO 22: SALA DE CINEMA 3D DA REDE CINEMARK, NO SHOPPING ELDORADO EM SÃO PAULO – SP. FONTE: <a href="http://www.obaoba.com.br/noticias/noticias_detalhes.asp?id=15636">HTTP://WWW.OBAOBA.COM.BR/NOTICIAS/NOTICIAS_DETALHES.ASP?ID=15636</a> .....	61
ILUSTRAÇÃO 23: CENA DO FILME “A CASA MONSTRO”, DA COLUMBIA PICTURES. FONTE: <a href="http://g1.globo.com/noticias/cinema/0,,AA1381495-7086,00.html">HTTP://G1.GLOBO.COM/NOTICIAS/CINEMA/0,,AA1381495-7086,00.HTML</a> .....	61
ILUSTRAÇÃO 24: LENNY LIPTON, FUNDADOR DA STEREOGRAPHICS®, ATUALMENTE, SEGMENTO DA REAL D. FONTE: <a href="http://www.reald-corporate.com/management.asp">HTTP://WWW.REALD-CORPORATE.COM/MANAGEMENT.ASP</a> .....	63
ILUSTRAÇÃO 25: ILUSTRAÇÃO DE CAPTURA DE IMAGENS PARA USO EM FOTOGRAMETRIA POR SATÉLITE (UTILIZANDO CONCEITOS DA ESTEREOSCOPIA). FONTE: <a href="http://www.piatammarmar.ufpa.br/piatammarmar/downloads/cart0_3d_em_tropico_umido_laurent%20polidori.pdf">HTTP://WWW.PIATAMMAR.UFPA.BR/PIATAMMAR/DOWNLOADS/CARTO_3D_EM_TROPICO_UMIDO_LAURENT%20POLIDORI.PDF</a> .....	65
ILUSTRAÇÃO 26: MICROSCÓPIO PARA USO EM MEDICINA, COM VISORES ESTEREOSCÓPICOS. FONTE: <a href="http://www.funsci.com/fun3_en/uster/uster.htm">HTTP://WWW.FUNSCI.COM/FUN3_EN/USTER/USTER.HTM</a> .....	65
ILUSTRAÇÃO 27: ROBÔ LUDWING COM VISÃO ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.iis.ee.ic.ac.uk/~m.witkowski/SRPHR/#AIMS%20AND%20OBJECTIVES%20OF%20THE%20PROJECT">HTTP://WWW.IIS.EE.IC.AC.UK/~M.WITKOWSKI/SRPHR/#AIMS%20AND%20OBJECTIVES%20OF%20THE%20PROJECT</a> .....	66

ILUSTRAÇÃO 28: SALA DE CONFERÊNCIA UTILIZANDO PROJEÇÃO ESTEREOSCÓPICA PARA APRESENTAÇÃO 3D. FONTE: <a href="http://www.abs-tech.com/adm/fotos/441af554eb779">HTTP://WWW.ABS-TECH.COM/ADM/FOTOS/441AF554EB779</a> .....	66
ILUSTRAÇÃO 29: SALA PARA CONCEPÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS INDUSTRIAIS, UTILIZANDO AMBIENTES DE REALIDADE VIRTUAL COM VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.abs-tech.com.br/adm/fotos/4447cfce10aa9">HTTP://WWW.ABS-TECH.COM.BR/ADM/FOTOS/4447CFCE10AA9</a> .....	66
ILUSTRAÇÃO 30: SALA PARA CONCEPÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS INDUSTRIAIS, UTILIZANDO AMBIENTES DE REALIDADE VIRTUAL COM VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.abs-tech.com/adm/fotos/247_1.gif">HTTP://WWW.ABS-TECH.COM/ADM/FOTOS/247_1.GIF</a> .....	66
ILUSTRAÇÃO 31: DIAGRAMA DAS SALAS DE CINEMA 3D IMAX. FONTE: <a href="http://www.imax.com/IMAXWeb/IMAGES/THEATRES-3D-DIAGRAMS.GIF">HTTP://WWW.IMAX.COM/IMAXWeb/IMAGES/THEATRES-3D-DIAGRAMS.GIF</a> .....	66
ILUSTRAÇÃO 32: PROJETO DE IMAGENS DE 180 GRAUS DA EMPRESA ELUMENS. FONTE: <a href="http://www.est-kl.com/aufbau_general/index_proj.html">HTTP://WWW.EST-KL.COM/AUFBAU_GENERAL/INDEX_PROJ.HTML</a> ? <a href="http://www.est-kl.com/projection/elumens/vs.html">HTTP://WWW.EST-KL.COM/PROJECTION/ELUMENS/VS.HTML</a> .....	67
ILUSTRAÇÃO 33: IMAGENS DA CAVERNA DIGITAL , DO NÚCLEO DE REALIDADE VIRTUAL DA USP-SP. FONTE: <a href="http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/fotos/caaverna_0257.jpg">HTTP://WWW.LSI.USP.BR/INTERATIVOS/NRV/FOTOS/CAVERNA_0257.JPG</a> .....	67
ILUSTRAÇÃO 34: TELA HOLOGRÁFICA “HOLOVIZIO” DA EMPRESA HÚNGARA HOLOGRAFKA. FONTE: <a href="http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010150060803">HTTP://WWW.INOVACAOTECONOLOGICA.COM.BR/NOTICIAS/NOTICIA.PHP?ARTIGO=010150060803</a> .....	68
ILUSTRAÇÃO 35: PROJETO 3D REAL, CRIADO POR CIENTISTAS JAPONESES. FONTE: <a href="http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=020110060214">HTTP://WWW.INOVACAOTECONOLOGICA.COM.BR/NOTICIAS/NOTICIA.PHP?ARTIGO=020110060214</a> .....	68
ILUSTRAÇÃO 36: DISPLAY “PERSPECTA 1.9” DA EMPRESA ACTUALITY SYSTEMS. FONTE: <a href="http://www.actuality-systems.com/site/content/gallery.html">HTTP://WWW.ACTUALITY-SYSTEMS.COM/SITE/CONTENT/GALLERY.HTML</a> .....	68
ILUSTRAÇÃO 37: M2 HELIODISPLAY, TECNOLOGIA DA EMPRESA IO(2) TECHNOLOGY. FONTE: <a href="http://www.io2technology.com/technology/images.htm">HTTP://WWW.IO2TECHNOLOGY.COM/TECHNOLOGY/IMAGES.HTM</a> .....	68
ILUSTRAÇÃO 38: CHEOPTICS 360. FONTE: <a href="http://next.typepad.com/weblog/images/cheoptics360_02.jpg">HTTP://NEXT.TYPEPAD.COM/WEBLOG/IMAGES/CHEOPTICS360_02.JPG</a> 69	69
ILUSTRAÇÃO 39: ILUSTRAÇÃO DO CONFLITO DE INTERPOSIÇÃO / OCLUSÃO, PARA PARALAXE NEGATIVA. FONTE: <a href="http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf">HTTP://WWW.STEREOGRAPHICS.COM/SUPPORT/DOWNLOADS_SUPPORT/HANDBOOK.PDF</a> .....	73
ILUSTRAÇÃO 40: DUAS CÂMERAS POSICIONADAS EM EIXO PARALELO. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	81
ILUSTRAÇÃO 41: DUAS CÂMERAS POSICIONADAS EM EIXO CONVERGENTE. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	81
ILUSTRAÇÃO 42: COMPARAÇÃO DE IMAGEM ORIGINAL, COM IMAGEM CAPTURADA COM CÂMERAS EM EIXO CONVERGENTE, GERANDO A DISTORÇÃO <i>KEYSTONE</i> . FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	81
ILUSTRAÇÃO 43: CAMPO DE FILMAGEM COM DUAS CÂMERAS EM EIXO PARALELO, DEIXANDO CLARO A TRANSLAÇÃO HORIZONTAL DA IMAGEM, QUE GERA O <i>FRUSTUM</i> A SER CORRIGIDO. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraoso/pubs/livro_pre_svr2004/cap11_stereo.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	82
ILUSTRAÇÃO 44: NATURAL VISION CÂMERA. FONTE: (LIPTON, 1982).....	85
ILUSTRAÇÃO 45: VARIOUS FORMAT DESIGNS. (A) FULL EDISON FORMAT 1.3:1 ASPECT RATIO. (B) VERTICAL PLUS ANAMORPHIC FORMAT (FINAL ASPECT RATIO ABOUT 1.3:1). (C) VERTICALLY ROTATED FORMAT, SAME SENSE (ASPECT RATIO ABOUT 1.85:1). (D) SIDE-BY-SIDE FORMAT (1.3:1 ASPECT RATIO SHOWN). (E) VERTICAL DIVISION FORMAT (ASPECT RATIO ABOUT 1:2). (F) VERTICALLY ROTATED, OPPOSITE SENSE (ASPECT RATIO ABOUT 1.85:1). (G) OVER-AND-UNDER FORMAT (SCOPE, OR 2.35:1 ASPECT RATIO). (H) OVER-AND-UNDER FORMAT (ASPECT RATIO ABOUT 1:1 AS SHOWN). FONTE: (LIPTON, 1982).....	86
ILUSTRAÇÃO 46: PHOTOS OF 3-D FORMATS. (A) 35MM SIDE-BY-SIDE SQUEEZED ANAMORPHICALLY. RESULTING PICTURE HAS 1.3:1 ASPECT RATIO. (B) 70MM SIDE-BY-SIDE, SIMILAR TO SOVIET STEREO 70 FORMAT. IMAGES CAN BE CROPPED TOP AND BOTTOM TO YIELD WIDE-SCREEN ASPECT RATIO, OR ANAMORPHICS CAN BE EMPLOYED FOR SCOPE FORMAT. (C) OVER-AND-UNDER ON 35MM. THE ASPECT RATIO OF THE PROJECTED IMAGE VARIES FROM 2.349 TO 1.85:1. (D) 16MM SIDE-BY-SIDE FORMAT. (E) SUPER 8 SIDE-BY-SIDE FORMAT. IT IS POSSIBLE TO MAKE CONTACT PRINTS FROM THE DUAL CAMERA SYSTEM ONTO THIS RELEASE PRINT STOCK. FONTE: (LIPTON, 1982).....	87
ILUSTRAÇÃO 47: CÂMERA FOTOGRÁFICA ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterophoto.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOPHOTO.HTML</a> .....	88
ILUSTRAÇÃO 48: CÂMERA FOTOGRÁFICA ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterophoto.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOPHOTO.HTML</a> .....	88
ILUSTRAÇÃO 49: CÂMERA FOTOGRÁFICA ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterophoto.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOPHOTO.HTML</a> .....	88
ILUSTRAÇÃO 50: ADAPTAÇÃO COM DUAS CÂMERAS FOTOGRÁFICAS NORMAIS, PARA REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS. FONTES: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterophoto.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOPHOTO.HTML</a> .....	88
ILUSTRAÇÃO 51: ADAPTAÇÃO COM DUAS CÂMERAS FOTOGRÁFICAS NORMAIS, PARA REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS. FONTES: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterophoto.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOPHOTO.HTML</a> .....	88

ILUSTRAÇÃO 52:LENTE ADAPTADORA PARA CÂMERA FOTOGRÁFICA NORMAL, PARA PODER REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS. FONTE: <a href="http://www.users.red3l.es/~stereoweb/fotograf.htm">HTTP://WWW.USERS.RED3L.ES/~STEREOWEB/FOTOGRAF.HTM</a> .....	88
ILUSTRAÇÃO 53: CÂMERA DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOVIDEO.HTML</a> .....	89
ILUSTRAÇÃO 54: CÂMERA DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.stereo3d.com/vidrec.htm">HTTP://WWW.STEREO3D.COM/VIDREC.HTM</a> .....	89
ILUSTRAÇÃO 55: ADAPTAÇÃO COM DUAS CÂMERAS DE VÍDEO NORMAIS, PARA REALIZAR FILMAGENS ESTEREOSCÓPICAS. FONTE: <a href="http://publique.abcine.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=printerview&amp;inford=302&amp;sid=5">HTTP://PUBLIQUE.ABCINE.ORG.BR/CGI/CGILUA.EXE/SYS/START.HTM?TPL=PRINTINTERVIEW&amp;INFOID=302&amp;SID=5</a> .....	89
ILUSTRAÇÃO 56: ADAPTAÇÃO COM DUAS CÂMERAS DE VÍDEO NORMAIS, PARA REALIZAR FILMAGENS ESTEREOSCÓPICAS. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOVIDEO.HTML</a> .....	89
ILUSTRAÇÃO 57: LENTE ADAPTADORA PARA CÂMERA DE VÍDEO NORMAL, PARA PODER REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS. FONTE: <a href="http://abs-tech.com/adm/fotos/440df38834e57">HTTP://ABS-TECH.COM/ADM/FOTOS/440DF38834E57</a> .....	89
ILUSTRAÇÃO 58: FILMADORA ESTEREOSCÓPICA MARCA APEC. FONTE: <a href="http://www.apec.com.tw">HTTP://WWW.APEC.COM.TW</a> .....	91
ILUSTRAÇÃO 59: FILMADORA ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.21stcentury3d.com/press/pr-060117-3dvx3.html">HTTP://WWW.21STCENTURY3D.COM/PRESS/PR-060117-3DVX3.HTML</a> .....	91
ILUSTRAÇÃO 60: FILMADORA CÂNON XL1/XL1S DV, COM A LENTE 3D ZOOM. FONTE: <a href="http://www.stereo3d.com/vidrec.htm">HTTP://WWW.STEREO3D.COM/VIDREC.HTM</a> .....	91
ILUSTRAÇÃO 61: LENTE ADAPTADORA PARA QUE FILMADORA COMUM GRAVE ESTEREOSCOPICAMENTE. NUVIEW SX-200. FONTE: <a href="http://www.stereo3d.com/steriocam.htm">HTTP://WWW.STEREO3D.COM/STEREOCAM.HTM</a> .....	91
ILUSTRAÇÃO 62: LENTE ADAPTADORA PARA QUE FILMADORA COMUM GRAVE ESTEREOSCOPICAMENTE. STEREOCAM UL-100. FONTE: <a href="http://www.stereo3d.com/steriocam.htm">HTTP://WWW.STEREO3D.COM/STEREOCAM.HTM</a> .....	91
ILUSTRAÇÃO 63: LENTE ADAPTADORA PARA QUE FILMADORA COMUM GRAVE ESTEREOSCOPICAMENTE. 3D-CAM. FONTE: <a href="http://www.stereo3d.com/steriocam.htm">HTTP://WWW.STEREO3D.COM/STEREOCAM.HTM</a> .....	91
ILUSTRAÇÃO 64: DUAS FILMADORAS ADAPTADAS PARA FILMAGEM ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.inition.co.uk/inition/product.php?url_=product_stereovis_inition_3dvidrig&amp;subcatid_=4">HTTP://WWW.INITION.CO.UK/INITION/PRODUCT.PHP?URL_=PRODUCT_STEREOVIS_INITION_3DVIDRIG&amp;SUBCATID_=4</a> .....	92
ILUSTRAÇÃO 65: DUAS FILMADORAS ADAPTADAS PARA FILMAGEM ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://publique.abcine.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=printerview&amp;inford=302&amp;sid=5">HTTP://PUBLIQUE.ABCINE.ORG.BR/CGI/CGILUA.EXE/SYS/START.HTM?TPL=PRINTINTERVIEW&amp;INFOID=302&amp;SID=5</a> .....	92
ILUSTRAÇÃO 66: DUAS FILMADORAS ADAPTADAS PARA FILMAGEM ESTEREOSCÓPICA. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOVIDEO.HTML</a> .....	92
ILUSTRAÇÃO 67: DUAS FILMADORAS ADAPTADAS PARA FILMAGEM ESTEREOSCÓPICA, SEM DISPOSITIVO DE GRAVAÇÃO. FONTE: <a href="http://www.inition.co.uk/inition/product.php?url_=product_stereovis_inition_3dvidrig&amp;subcatid_=4">HTTP://WWW.INITION.CO.UK/INITION/PRODUCT.PHP?URL_=PRODUCT_STEREOVIS_INITION_3DVIDRIG&amp;SUBCATID_=4</a> .....	92
ILUSTRAÇÃO 68: DUAS FILMADORAS PARA FILMAGEM ESTEREOSCÓPICA, SEM DISPOSITIVO DE GRAVAÇÃO, MAIS UM ENCODER/DECODER PARA TRANSFORMAR O SINAL DAS DUAS CÂMERAS NUM SINAL ÚNICO 3D, PARA ENVIO A UM DISPOSITIVO DE GRAVAÇÃO. DECODER IMAGE TEK 3-D. FONTE: <a href="http://www.stereo3d.com/projection.htm">HTTP://WWW.STEREO3D.COM/PROJECTION.HTM</a> .....	93
ILUSTRAÇÃO 151: DUAS CÂMERAS FOTOGRÁFICAS DIGITAIS DA SONY MONTADAS LADO A LADO NUM TRILHO ADAPTADOR, DE FORMA A REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS, PODENDO FIXÁ-LAS NUM TRIPÉ. FONTE: IMAGENS DE GERT JAN WOLKERS AND Co VAN EKEREN, ENCONTRADAS NO HELP DO SOFTWARE STEREO MOVIE MAKER, VERSÃO 0,93.....	95
ILUSTRAÇÃO 152: DUAS CÂMERAS FOTOGRÁFICAS DIGITAIS DA SONY MONTADAS LADO A LADO NUM TRILHO ADAPTADOR, DE FORMA A REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS, PODENDO FIXÁ-LAS NUM TRIPÉ – A CÂMERA ESQUERDA FICA DE PONTA-CABEÇA. FONTE: IMAGENS DE GERT JAN WOLKERS AND Co VAN EKEREN, ENCONTRADAS NO HELP DO SOFTWARE STEREO MOVIE MAKER, VERSÃO 0,93. ....	96
ILUSTRAÇÃO 153: DUAS CÂMERAS FOTOGRÁFICAS DIGITAIS DA SONY MONTADAS LADO A LADO NUM TRILHO ADAPTADOR, DE FORMA A REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS, PODENDO FIXÁ-LAS NUM TRIPÉ – AS DUAS CÂMERAS FICAM COM SEU LADO ESQUERDO VOLTADO PARA BAIXO (LEFT SIDE DOWN). FONTE: IMAGENS DE GERT JAN WOLKERS AND Co VAN EKEREN, ENCONTRADAS NO HELP DO SOFTWARE STEREO MOVIE MAKER, VERSÃO 0,93.....	96
ILUSTRAÇÃO 154: DUAS CÂMERAS FOTOGRÁFICAS DIGITAIS DA SONY MONTADAS LADO A LADO NUM TRILHO ADAPTADOR, DE FORMA A REALIZAR FOTOS ESTEREOSCÓPICAS, PODENDO FIXÁ-LAS NUM TRIPÉ – A CÂMERA ESQUERDA FICA COM SEU LADO ESQUERDO VOLTADO PARA BAIXO, E A CÂMERA DIREITA COM SEU LADO DIREITO VOLTADO PARA BAIXO. FONTE: IMAGENS DE GERT JAN WOLKERS AND Co VAN EKEREN, ENCONTRADAS NO HELP DO SOFTWARE STEREO MOVIE MAKER, VERSÃO 0,93. ....	96

ILUSTRAÇÃO 155: PROGRAMA STEREO MOVIE MAKER, EXIBINDO UM PAR ESTÉREO. FONTE: IMAGENS DE GERT JAN WOLKERS AND Co VAN EKEREN, ENCONTRADAS NO HELP DO SOFTWARE STEREO MOVIE MAKER, VERSÃO 0,93.....	97
ILUSTRAÇÃO 156: PROGRAMA STEREO MOVIE MAKER NA TELA PARA ABERTURA DE UM PAR ESTEREOSCÓPICO, ONDE É POSSÍVEL SELECIONAR A ORIENTAÇÃO EM QUE SE ENCONTRAM AS FOTOS, PARA QUE O PROGRAMA ABRA O PAR ESTÉREO CORRETAMENTE. FONTE: IMAGENS DE GERT JAN WOLKERS AND Co VAN EKEREN, ENCONTRADAS NO HELP DO SOFTWARE STEREO MOVIE MAKER, VERSÃO 0,93. ....	98
ILUSTRAÇÃO 157: ADAPTADOR DE TRIPÉ COM A FUNÇÃO DE AUXILIAR NA OBTENÇÃO DE FOTOS ESTEREOSCÓPICAS COM APENAS UMA CÂMERA. NELE, É POSSÍVEL REALIZAR A PRIMEIRA IMAGEM E DESLIZAR A CÂMERA NO TRILHO PARA REALIZAR A OUTRA FOTO, MANTENDO AS DUAS IMAGENS PARALELAS. FONTE: <a href="http://www.stanford.edu/dept/suse/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF">HTTP://WWW.STANFORD.EDU/DEPT/SUSE/PROJECTS/IREPORT/ARTICLES/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF</a> ...	98
ILUSTRAÇÃO 158: ADAPTADOR PARA TRIPÉ SIMPLES E NÃO AUTOMATIZADO. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/cinema3d_handouts.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~SCURI/CINEMA3D/CINEMA3D_HANDOUTS.PDF</a> .....	99
ILUSTRAÇÃO 159: ADAPTADOR PARA TRIPÉ AUTOMATIZADO, E COM CONTROLE DE REC/PLAY, ZOOM E FOCO. PRODUZIDO PELA EMPRESA INITION, FOTOS DE PARTE DO EQUIPAMENTO, MODELO 3DVIDRIG HD. FONTE: <a href="http://www.inition.co.uk/inition/product.php?url_=product_stereoVIS_inition_3dvidrig&amp;subcatid_=4">HTTP://WWW.INITION.CO.UK/INITION/PRODUCT.PHP?URL_=PRODUCT_STEREOVIS_INITION_3DVIDRIG&amp;SUBCATID_=4</a> .....	99
ILUSTRAÇÃO 160: ADAPTADOR PARA TRIPÉ AUTOMATIZADO, E COM CONTROLE DE REC/PLAY, ZOOM E FOCO. PRODUZIDO PELA EMPRESA INITION, FOTOS DE PARTE DO EQUIPAMENTO, MODELO 3DVIDRIG HD. FONTE: <a href="http://www.inition.co.uk/inition/product.php?url_=product_stereoVIS_inition_3dvidrig&amp;subcatid_=4">HTTP://WWW.INITION.CO.UK/INITION/PRODUCT.PHP?URL_=PRODUCT_STEREOVIS_INITION_3DVIDRIG&amp;SUBCATID_=4</a> .....	99
ILUSTRAÇÃO 161: CÂMERAS DE VÍDEO E FOTO CONTROLADAS POR UM SINCRONIZADOR LANC. FONTE: <a href="http://www.3d-shop.ro/?p=PRODUCTSMORE&amp;IPRODUCT=74">HTTP://WWW.3D-SHOP.RO/?P=PRODUCTSMORE&amp;IPRODUCT=74</a> .....	100
ILUSTRAÇÃO 162: PAR DE CÂMERAS DIGITAIS EM UM TRIPÉ ADAPTADO, UTILIZANDO A CENTRAL DE CONTROLE SHEPERD. FONTE: <a href="http://www.stanford.edu/dept/suse/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF">HTTP://WWW.STANFORD.EDU/DEPT/SUSE/PROJECTS/IREPORT/ARTICLES/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF</a> ..	101
ILUSTRAÇÃO 69: TESTES UTILIZANDO O PLUG-IN XIDMARY, NO PROGRAMA 3DS MAX.....	104
ILUSTRAÇÃO 70: TESTES COM VÍDEO ANÁGLIFO COM O PLUG-IN XIDMARY, NO PROGRAMA 3DS MAX. ....	105
ILUSTRAÇÃO 71: APLICANDO EFEITOS OU CARACTERES GRÁFICOS A UM VÍDEO ANÁGLIFO NA EDIÇÃO, O CARACTERE SE SOBREPÕE AO FEITO DE PROFUNDIDADE E FICA SEMPRE NO MESMO PLANO. NO PROGRAMA ADOBE PREMIERE PRO. ....	105
ILUSTRAÇÃO 72: MODELAGEM DE UM CENÁRIO VIRTUAL PARA SER “RENDERIZADO” POR DUAS CÂMERAS, PARA SUBSTITUIR UMA FILMAGEM REAL DE UM CENÁRIO. ....	108
ILUSTRAÇÃO 73: DUAS CÂMERAS VIRTUAIS EM PARALELO NO PROGRAMA 3DS MAX PARA REALIZAÇÃO DE TESTES. ....	109
ILUSTRAÇÃO 74: DUAS CÂMERAS VIRTUAIS EM PARALELO NO PROGRAMA AFTER EFFECTS PARA REALIZAÇÃO DE TESTES. ....	109
ILUSTRAÇÃO 75: CÂMERA VIRTUAL COM QUADRO DE REFERENCIA AO FUNDO, E PERSONAGENS ENTRE ELES. ....	110
ILUSTRAÇÃO 76: “RENDERIZAÇÃO” DA VISÃO DE UMAS DAS CÂMERAS COM SUA RESPECTIVA IMAGEM DE REFERÊNCIA (UMA DAS IMAGENS DO PAR ESTEREOSCÓPICO). ....	111
ILUSTRAÇÃO 77: : “RENDERIZAÇÃO” DA VISÃO DE UMAS DAS CÂMERAS COM APENAS OS PERSONAGEM QUE SERÃO INSERIDOS NO CENÁRIO ESTEREOSCÓPICO. ....	111
ILUSTRAÇÃO 78: IMAGEM APENAS DO CANAL ALFA DOS PERSONAGENS. UTILIZANDO-SE O CANAL ALFA É POSSÍVEL FAZER RECORTES E COMPOSIÇÕES PROFISSIONAIS. ....	111
ILUSTRAÇÃO 79: IMAGEM DA COMPOSIÇÃO, PARA EFEITO DE TESTE, DA IMAGEM DE FUNDO COM OS PERSONAGENS QUE SERÃO INCLUSOS NELA POSTERIORMENTE. ....	111
ILUSTRAÇÃO 80: CENÁRIO 3D ESTEREOSCÓPICO (QUE PODERIA SER UMA IMAGEM REAL FILMADA ESTEREOSCÓPICAMENTE), COM UM VÍDEO COMUM INSERIDO DENTRO DO ESPAÇO 3D. A IMAGEM TAMBÉM TERÁ SUA LOCALIZAÇÃO DENTRO DA PROFUNDIDADE DO ESPAÇO TRIDIMENSIONAL (LOCALIZAÇÃO QUALQUER), PORÉM SERÁ PERCEPIDO COMO UMA IMAGEM PLANA. ....	112
ILUSTRAÇÃO 81: ÓCULOS ANÁGLIFO COM LENTES DE VIDRO E ARMAÇÃO RESISTENTE “TIPO ÓCULOS NORMAIS”. FONTE: <a href="http://www.3dglasses.net/3dglasses.htm">HTTP://WWW.3DGLASSES.NET/3DGLASSES.HTM</a> .....	114
ILUSTRAÇÃO 82: LENTES ANAGLÍFICAS ADAPTADORAS PARA SE UTILIZAR EM ÓCULOS COMUM. FONTE: <a href="http://www.3dglasses.net/3dglasses.htm">HTTP://WWW.3DGLASSES.NET/3DGLASSES.HTM</a> .....	114
ILUSTRAÇÃO 83: ÓCULOS ANÁGLIFO EM PAPEL CARTÃO E LENTES DE GELATINA, DE BAIXO CUSTO PARA GRANDES AUDIÊNCIAS E PUBLICIDADE. FONTE: <a href="http://www.nvnews.net/articles/3dimagery/3dglass.shtml">HTTP://WWW.NVNEWS.NET/ARTICLES/3DIMAGERY/3DGLASS.SHTML</a> .....	114
ILUSTRAÇÃO 84: SISTEMA ANÁGLIFO E SUAS POSSIBILIDADE. IMAGEM MODIFICADA. FONTE: <a href="http://www.gali-3d.com/en/techno-anaglyph/techno-anaglyph.php">HTTP://WWW.GALI-3D.COM/EN/TECHNO-ANAGLYPH/TECHNO-ANAGLYPH.PHP</a> .....	115

ILUSTRAÇÃO 85: ILUSTRAÇÃO DA PROPAGAÇÃO DE FEIXE DE LUZ SEM POLARIZAÇÃO, E COM POLARIZAÇÃO LINEAR. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~ABRAPOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAPOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	116
ILUSTRAÇÃO 86: ILUSTRAÇÃO DA PROPAGAÇÃO DE FEIXE DE LUZ UTILIZANDO-SE POLARIZAÇÃO LINEAR (DE CIMA) E CIRCULAR (DE BAIXO). FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP</a> .....	117
ILUSTRAÇÃO 87: MONTAGEM DE UMA TELA METALIZADA (OU ANTI-DEPOLARIZADORA). REPARAR QUE O LADO METÁLICO ESTÁ VIRADO PARA O CHÃO. FONTE: <a href="http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF">HTTP://WWW.STANFORD.EDU/DEPT/SUSE/PROJECTS/IREPORT/ARTICLES/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF</a> ..	117
ILUSTRAÇÃO 88: SISTEMA DE PROJEÇÃO DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICO UTILIZANDO-SE A POLARIZAÇÃO DA LUZ DE FORMA LINEAR. IMAGEM MODIFICADA. FONTE: <a href="http://www.gali-3d.com/en/techno-passive-sterEO/techno-passive-sterEO.php">HTTP://WWW.GALI-3D.COM/EN/TECHNO-PASSIVE-STEREO/TECHNO-PASSIVE-STEREO.PHP</a> .....	118
ILUSTRAÇÃO 89: SUPORTE DE PROJETORES, COM PROJETORES E LENTES DE POLARIZAÇÃO. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterEOproj.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOPROJ.HTML</a> .....	119
ILUSTRAÇÃO 90: ÓCULOS COM LENTES POLARIZADAS, DE PAPEL CARTÃO E GELATINA ACIMA E ARMAÇÃO NORMAL E VIDRO ABAIXO. FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3D/cinema3D_handouts.pdf">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~SCURI/CINEMA3D/CINEMA3D_HANDOUTS.PDF</a> .....	119
ILUSTRAÇÃO 91: SISTEMA DE PROJEÇÃO DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICO UTILIZANDO-SE A POLARIZAÇÃO DA LUZ DE FORMA CIRCULAR. FONTE: (LIPTON, 1982). .....	119
ILUSTRAÇÃO 92: FORMAS DE VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA ATIVA. IMAGEM MODIFICADA. FONTE: <a href="http://www.gali-3d.com/en/techno-passive-sterEO/techno-passive-sterEO.php">HTTP://WWW.GALI-3D.COM/EN/TECHNO-PASSIVE-STEREO/TECHNO-PASSIVE-STEREO.PHP</a> .....	121
ILUSTRAÇÃO 93: SISTEMA DE PROJEÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS UTILIZANDO-SE PROJETORES 3D E ÓCULOS ATIVO. FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/sterEOscopic/passive.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/STEREOSCOPIC/PASSIVE.ASP</a> .....	122
ILUSTRAÇÃO 94: SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS PARA COMPUTADOR, COM ÓCULOS SEM FIO. CRYSTALEYES. FONTE: <a href="http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf">HTTP://WWW.STEREOGRAPHICS.COM/SUPPORT/DOWNLOADS_SUPPORT/HANDBOOK.PDF</a> .....	122
ILUSTRAÇÃO 95: SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS PARA COMPUTADOR, COM ÓCULOS COM FIO. SIMULEYES VR. FONTE: <a href="http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf">HTTP://WWW.STEREOGRAPHICS.COM/SUPPORT/DOWNLOADS_SUPPORT/HANDBOOK.PDF</a> .....	122
ILUSTRAÇÃO 96: SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS PARA COMPUTADOR, COM ÓCULOS SEM FIO. NUVISION. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterEOvideo.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOVIDEO.HTML</a> .....	122
ILUSTRAÇÃO 97: SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS PARA COMPUTADOR, COM ÓCULOS SEM FIO. CRYSTALEYES. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterEOvideo.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOVIDEO.HTML</a> .....	122
ILUSTRAÇÃO 98: SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS ESTEREOSCÓPICAS PARA TELEVISÃO, COM ÓCULOS COM FIO. RAZOR 3D. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/sterEOvideo.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/STEREOVIDEO.HTML</a> .....	122
ILUSTRAÇÃO 99: 5DT HEAD-MOUNTED DISPLAY. FONTE: <a href="http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF">HTTP://WWW.STANFORD.EDU/DEPT/SUSE/PROJECTS/IREPORT/ARTICLES/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF</a> ..	123
ILUSTRAÇÃO 100: HDM EM USO POR DUAS PESSOAS. FONTE: <a href="http://info.nicve.salford.ac.uk/web/index.php?module=pagemaster&amp;page_user_op=view_printable&amp;page_id=10&amp;lay_quiet=1">HTTP://INFO.NICVE.SALFORD.AC.UK/WEB/INDEX.PHP?MODULE=PAGEMASTER&amp;PAGE_USER_OP=VIEW_PRINTABLE&amp;PAGE_ID=10&amp;LAY_QUIET=1</a> .....	123
ILUSTRAÇÃO 101: PAR DE IMAGENS PARA VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA (PAR ESTÉREO). FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages/compsterEO.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES/COMPSTEREO.HTML</a> .....	125
ILUSTRAÇÃO 102: PAR DE IMAGENS PARA VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA (PAR ESTÉREO). FONTE: <a href="http://www.tecgraf.puc-rio.br/~ABRAPOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF">HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~ABRAPOSO/PUBS/LIVRO_PRE_SVR2004/CAP11_STEREO.PDF</a> .....	125
ILUSTRAÇÃO 103: ESTEREOSCÓPIO. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages2/store_viewers%20.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES2/STORE_VIEWERS%20.HTML</a> . 125	125
ILUSTRAÇÃO 104: ESTEREOSCÓPIO. FONTE: <a href="http://www.studio3d.com/pages2/store_viewers%20.html">HTTP://WWW.STUDIO3D.COM/PAGES2/STORE_VIEWERS%20.HTML</a> . 125	125
ILUSTRAÇÃO 105: ESTEREOSCÓPIO DE HOLMES. FONTE: <a href="http://geodesia.ufsc.br/geodesia-online/arquivo/COBRAC_2002/006/SOUZAF7.JPG">HTTP://GEODESIA.UFSC.BR/GEODESIA-ONLINE/ARQUIVO/COBRAC_2002/006/SOUZAF7.JPG</a> .....	126
ILUSTRAÇÃO 106: ESTEREOSCÓPIO. FONTE: <a href="http://geodesia.ufsc.br/geodesia-online/arquivo/COBRAC_2002/006/SOUZAF14.JPG">HTTP://GEODESIA.UFSC.BR/GEODESIA-ONLINE/ARQUIVO/COBRAC_2002/006/SOUZAF14.JPG</a> .....	126
ILUSTRAÇÃO 107: ÓCULOS PARA PULFRICH EM PAPEL CARTÃO E GELATINA. FONTES: <a href="http://www.3dglASSES.net/3DPULFRICHGLASSES.htm">HTTP://WWW.3DGLASSES.NET/3DPULFRICHGLASSES.HTM</a> E <a href="http://www.nvnews.net/articles/3DIMAGERY/3DGLASS.shtml">HTTP://WWW.NVNEWS.NET/ARTICLES/3DIMAGERY/3DGLASS.SHTML</a> .....	126
ILUSTRAÇÃO 108: RESULTADO DO PANORAMA ANÁGLIFO FEITO DA CATEDRAL SÃO FRANCISCO DE PAULA, LOCALIZADA NO CENTRO DA CIDADE DE PELOTAS – RS. FONTE: (HABEYCH; MÉNDEZ, 2007).....	127
ILUSTRAÇÃO 109: IMAGEM PRODUZIDA PARA SER VISUALIZADA NO SISTEMA “MOEBIUS VR PROJECT”. FONTE: <a href="http://www.gali-3d.com/archive/articles/sterEOpanorama/sterEOpanorama.php">HTTP://WWW.GALI-3D.COM/ARCHIVE/ARTICLES/STEREOPANORAMA/STEREOPANORAMA.PHP</a> .....	128
ILUSTRAÇÃO 110: ESTEREOGRAMA ( <i>RANDOM-DOT STEREOGRAM</i> ). FONTE: <a href="http://galeon.hispavista.com/djjuanma2/img/esterEO5">HTTP://GALEON.HISPAVISTA.COM/DJJUANMA2/IMG/ESTEREO5</a> .....	129

ILUSTRAÇÃO 111: ILUSTRAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A COR E A PROFUNDIDADE QUE ELA REPRESENTA EM SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO 3D POR DISPARIDADE CROMÁTICA. FONTE: HTTP://WWW.NVNEWS.NET/ARTICLES/3DIMAGERY/3DGLASS.SHTML.....	130
ILUSTRAÇÃO 112: FIGURA EXEMPLIFICANDO O USO DA TECNOLOGIA CHROMATEK, DE DISPARIDADE CROMÁTICA. FONTE: HTTP://WWW.TECGRAF.PUC-RIO.BR/~SCURI/CINEMA3D/SLIDES/FRAME.HTML .....	130
ILUSTRAÇÃO 113: ILUSTRAÇÃO DA TECNOLOGIA UTILIZADA EM DISPLAYS AUTO-ESTEREOSCÓPICOS. IMAGEM MODIFICADA. FONTE: HTTP://WWW.GALI-3D.COM/EN/TECHNO-A-STEREO-M/TECHNO-A-STEREO-M.PHP....	131
ILUSTRAÇÃO 114: TELEVISOR AUTO-ESTÉREO PHILIPS. FONTE: HTTP://WWW.STEREO3D.COM/3DHOME.HTM .....	132
ILUSTRAÇÃO 115: TELEVISOR AUTO-ESTÉREO STEREOGRAPHICS. FONTE: HTTP://WWW.STEREO3D.COM/3DHOME.HTM.....	132
ILUSTRAÇÃO 116: MONITOR PARA COMPUTADOR AUTO-ESTÉREO SYNTHAGRAM. FONTE: HTTP://WWW.STEREO3D.COM/3DHOME.HTM.....	132
ILUSTRAÇÃO 117: NOTEBOOK SHARP COM MONITOR AUTO-ESTÉREO. FONTE: HTTP://WWW.STEREO3D.COM/3DHOME.HTM.....	132
ILUSTRAÇÃO 118: TELEFONE CELULAR SHARP COM VISOR AUTO-ESTÉREO. FONTE: HTTP://WWW.STEREO3D.COM/3DHOME.HTM.....	132
ILUSTRAÇÃO 119: ESQUEMA DE VISUALIZAÇÃO DE MONITOR COM DUAS PERSPECTIVAS, E MONITOR SHARP - DTI, COMO EXEMPLO DESTA TECNOLOGIA. FONTE: HTTP://WWW.DUR.AC.UK/N.S.HOLLIMAN/PRESENTATIONS/DTI-2001-1UP.PDF .....	133
ILUSTRAÇÃO 120: ESQUEMA DE VISUALIZAÇÃO DE MONITOR COM MULTIPLAS PERSPECTIVAS, E MONITOR STEREOGRAPHICS - 4DV, COMO EXEMPLO DESTA TECNOLOGIA. FONTE: HTTP://WWW.DUR.AC.UK/N.S.HOLLIMAN/PRESENTATIONS/DTI-2001-1UP.PDF .....	134
ILUSTRAÇÃO 121: MONITOR COM CINCO PERSPECTIVAS, MODELO MV4750TX, DA TRIDELITY DISPLAY SOLUTIONS. FONTE: HTTP://WWW.TRIDELITY.NET/FILEADMIN/USER_UPLOAD/DOWNLOADS/DATASHEETS/DATA_MV4750TX.PDF .....	135
ILUSTRAÇÃO 122: ESQUEMA DE VISUALIZAÇÃO DE MONITOR COM DUAS PERSPECTIVAS E RASTREAMENTO, E MONITOR ELSA-ZEISS, COMO EXEMPLO DESTA TECNOLOGIA. FONTE: HTTP://WWW.DUR.AC.UK/N.S.HOLLIMAN/PRESENTATIONS/DTI-2001-1UP.PDF .....	135
ILUSTRAÇÃO 123: FILTRO MICROPOL PARA APLICAÇÃO EM TELAS DE NOTEBOOK. FONTE: HTTP://WWW.VREX.COM/PRODUCTS/_DOWNLOAD/VREX_MP_KIT.PDF .....	136
ILUSTRAÇÃO 124: ÓCULOS COM POLARIZAÇÃO LINEAR (TAMBÉM EXISTEM MODELOS COM POLARIZAÇÃO CIRCULAR, QUE PODEM SER UTILIZADOS COM A TELA ZSCREEN ABAIXO). FONTES: HTTP://WWW.3DSTEREO.COM/VIEWMASTER/GLP-CP.HTML , HTTP://WWW.3DSTEREO.COM/VIEWMASTER/GLP-DCO.HTML , HTTP://WWW.THE3DMARKET.COM/PLASTIC/LIN_POL_THEME.ASP .....	136
ILUSTRAÇÃO 125: LENTE ZSCREEN DA STEREOGRAPHICS CORP. PARA VISÃO ESTEREOSCÓPICA COM ÓCULOS POLARIZADOS. FONTE: HTTP://WWW.STANFORD.EDU/DEPT/SUSE/PROJECTS/IREPORT/ARTICLES/3D/3D%20VR%20TYPES.PDF ..	137
ILUSTRAÇÃO 126: EXEMPLO DE EXIBIÇÃO DOS CAMPOS DE VARREDURA EM DOIS FRAMES. FONTE: HTTP://WWW.IART3D.COM/ENG/PRODUCTS/3D%20GLASSES/3D%20GLASSES_ENG.HTM.....	139
ILUSTRAÇÃO 127: SEQUÊNCIA DE IMAGENS EXEMPLIFICANDO O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA PAGE FLIPPING. FONTE: HTTP://VIS.ENG.UCI.EDU/MEDIAWIKI/IMAGES/A/AB/STEREO_INTRODUCTION_PART1_PART2.PDF	140
ILUSTRAÇÃO 128: MODELO DE IMAGEM COMPOSTA, PARA EXIBIÇÃO NO SISTEMA SYNC-DOUBLING. FONTE: HTTP://WWW.IART3D.COM/ENG/PRODUCTS/3D%20GLASSES/3D%20GLASSES_ENG.HTM.....	141
ILUSTRAÇÃO 129: IMAGEM 3D INTERLACED VISUALIZADA NUM EQUIPAMENTO DEINTERLACED SEM LINE BLANKING. FONTE: HTTP://WWW.IART3D.COM/ENG/PRODUCTS/3D%20GLASSES/3D%20GLASSES_ENG.HTM.....	143
ILUSTRAÇÃO 130: QUADRO DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICO DO TIPO CAMPO-SEQUENCIAL. FONTE: HTTP://HGODOY.SITES.UOL.COM.BR/ESTEREOUFSCAR/FATORZ/VIDEOSHUTTERGLASS.HTM.....	144
ILUSTRAÇÃO 131: QUADRO DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICO DO TIPO ANAGLÍFICO CAMPO-SEQUENCIAL. FONTE: HTTP://HGODOY.SITES.UOL.COM.BR/ESTEREOUFSCAR/FATORZ/VIDEOSHUTTERGLASS.HTM.....	144
ILUSTRAÇÃO 132: QUADRO DE VÍDEO ESTEREOSCÓPICO DO TIPO ANAGLÍFICO COMUM (NÃO ENTRELAÇADO) . FONTE: HTTP://HGODOY.SITES.UOL.COM.BR/ESTEREOUFSCAR/FATORZ/VIDEOSHUTTERGLASS.HTM	145
ILUSTRAÇÃO 133: ESQUEMA DE PROJEÇÃO ESTÉREO PASSIVO, UTILIZANDO A LENTE ZSCREEN. FONTE: HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP .....	148
ILUSTRAÇÃO 134: ESQUEMA DE PROJEÇÃO EM ANÁGLIFO, NECESSITANDO DE APENAS UM PROJETOIR SIMPLES, SEM NECESSIDADE DE TELA METALIZADA. ....	149
ILUSTRAÇÃO 135: ESQUEMA DE PROJEÇÃO ESTÉREO PASSIVO, COM DOIS PROJETOIRES E LENTES DE POLARIZAÇÃO. FONTE: HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP.....	150

ILUSTRAÇÃO 136: ESQUEMA DE PROJEÇÃO ESTÉREO PASSIVO, COM PROJETORES LCD E POLARIZAÇÃO INTERNA. FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP</a> .....	151
ILUSTRAÇÃO 137: SISTEMA DE PROJEÇÃO ESTÉREO ATIVO. FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP</a> .....	151
ILUSTRAÇÃO 138: PROJEÇÃO ATIVA (APENAS UM PROJETO CR T OU DLP™). FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP</a> .....	153
ILUSTRAÇÃO 139: PROJEÇÃO PASSIVA (DOIS PROJETORES CR T OU DOIS PROJETORES DLP™). FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP</a> .....	153
ILUSTRAÇÃO 140: PROJEÇÃO PASSIVA (UM PROJETO R UTILIZANDO A LENTE ZSCREEN). FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP</a> .....	153
ILUSTRAÇÃO 141: PROJEÇÃO PASSIVA (DOIS PROJETORES LCD COM POLARIZAÇÃO INTERNA). FONTE: <a href="http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp">HTTP://WWW.BARCO.COM/VIRTUALREALITY/EN/DOWNLOADS/BROCHURES.ASP</a> .....	153
ILUSTRAÇÃO 142: DEMULTIPLEXER CYVIZ XPO.1. FONTE: <a href="http://www.cyviz.com/converters.htm">HTTP://WWW.CYVIZ.COM/CONVERTERS.HTM</a> .....	157
ILUSTRAÇÃO 143: DEMULTIPLEXER IMAGE TEK 3DI-3000 VIDEO-DECODER. FONTE: <a href="http://www.stereo3d.com/projection.htm">HTTP://WWW.STEREO3D.COM/PROJECTION.HTM</a> .....	157
ILUSTRAÇÃO 144: ESQUEMA DE LIGAÇÃO PARA PROJEÇÃO ESTEREOSCÓPICA POLARIZADA, À PARTIR DE UM COMPUTADOR, PASSANDO POR UM DEMULTIPLEXER. FONTE: <a href="http://www.cyviz.com/converters.htm">HTTP://WWW.CYVIZ.COM/CONVERTERS.HTM</a> .....	157
ILUSTRAÇÃO 145: ADAPTADOR DVI PARA VGA. FONTE: <a href="http://www.wel.cl/catalogue/product.htm?PCODE=CAGEN01019">HTTP://WWW.WEL.CL/CATALOGUE/PRODUCT.HTM?PCODE=CAGEN01019</a> .....	159
ILUSTRAÇÃO 146: ADAPTADOR DVI PARA VGA. FONTE: <a href="http://www.pcfloripa.com.br/loja/product_info.php?cPath=83&amp;products_id=1184&amp;osCsId=5560d63ad75e1135dc2939f105d2f526">HTTP://WWW.PCFLORIPA.COM.BR/LOJA/PRODUCT_INFO.PHP?CPATH=83&amp;PRODUCTS_ID=1184&amp;OSCSID=5560D63AD75E1135DC2939F105D2F526</a> .....	159
ILUSTRAÇÃO 147: PLACA DE VÍDEO DUAL COM UMA SAÍDA DVI, UMA SAÍDA VGA E UMA DE TV. FONTE: <a href="http://www.forumdohardware.com.br/viewtopic.php?t=169358">HTTP://WWW.FORUMDOHARDWARE.COM.BR/VIEWTOPIC.PHP?T=169358</a> .....	159
ILUSTRAÇÃO 148: PLACA DE VÍDEO DUAL COM DUAS SAÍDAS DVI, E SAÍDA DE TV (HDTV, S-VIDEO, COMPOSITE). FONTE: <a href="http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-65324672-placa-de-video-xfx-geforce-8800-gts-640mb-320bits-dx10-1ano-_JM">HTTP://PRODUTO.MERCADOLIVRE.COM.BR/MLB-65324672-PLACA-DE-VIDEO-XFX-GEFORCE-8800-GTS-640MB-320BITS-DX10-1ANO-_JM</a> .....	160
ILUSTRAÇÃO 149: PLACA DE VÍDEO DUAL COM DUAS SAÍDAS VGA, E SAÍDA DE TV. FONTE: <a href="http://invenci.com/home/images/invenci/produtos/hardwares/placasdevideo/pcidualati/dualvi-deoati1.jpg">HTTP://INVENCI.COM/HOME/IMAGES/INVENCI/PRODUTOS/HARDWARES/PLACASDEVIDEO/PCIDUALATI/DUALVIDEOATI1.JPG</a> .....	160
ILUSTRAÇÃO 150: DUAS PLACAS DE VÍDEO NÃO-DUAL, CONECTADAS EM UM COMPUTADOR. FONTE: <a href="http://jefferson-ryan.blogspot.com/2007/04/multi-monitores-e-o-problema-da-minha.html">HTTP://JEFFERSON-RYAN.BLOGSPOT.COM/2007/04/MULTI-MONITORES-E-O-PROBLEMA-DA-MINHA.HTML</a>	161

## Lista de Tabelas

TABELA 1: COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO ESTEREOSCÓPICA 3D. FONTE: HTTP://WWW.GALI-3D.COM/EN/TECHNO-CO-JE-3D-STEREO/TECHNO-CO-JE-3D-STEREO.PHP .....	155
TABELA 2: TABELA DOS SOFTWARES, PLUG-INS E PLAYERS ESTEREOSCÓPICOS MAIS UTILIZADOS DURANTE A PESQUISA. ....	176

## Introdução

A estereoscopia consiste numa propriedade conhecida há muito tempo, que vem ganhando aplicações e incrementos tecnológicos a cada dia, colocando-se no rol dos conhecimentos que merecem atenção especial, pois pode tornar-se uma tecnologia padrão, ou seja, de grande difusão, além de se constituir em uma nova forma de material didático, e ferramenta de ensino. Pode, portanto, abrir um novo campo de atuação para Designers, Artistas, Radialistas, Cineastas, por ser uma nova forma de representação gráfica (seja ela estática ou animada), além de servir como ferramenta de trabalho e base de pesquisa tecnológica para outras tantas profissões, como Engenharia, e Medicina, por exemplo.

Estes frutos justificam a utilidade deste projeto, visto que a investigação pode contribuir de forma a expandir algumas destas áreas em nosso país, por divulgar algumas das técnicas e propriedades estereoscópicas pouco difundidas em nosso país, ensinando e estimulando os interessados sobre o tema.

A estereoscopia consiste na propriedade de vermos uma imagem de dois pontos de vista ligeiramente distantes um do outro, e nossos olhos assim o fazem, automaticamente, uma vez que cada olho recebe uma imagem distinta. É devido a esta diferença de enquadramento, ou perspectiva binocular, que o observador sintetiza em seu cérebro as duas imagens, e re-configura o espaço que observa, podendo perceber relevo, distância e volume. Este fenômeno é cotidiano em nossa visão (maioria dos humanos), e pode ser também simulado com imagens estáticas ou em movimento, para experimentarmos tal sensação. A experiência ilusória faz-nos supor estarmos diante de um objeto real, sólido, sem de fato estar, uma vez que se trata de uma representação numa superfície bidimensional. A própria palavra estereoscopia já carrega em sua etimologia esse sentido (stereós = do grego, sólido, firme; cōpīa = do latim, traslado, reprodução).

A estereoscopia no Brasil é usada nas ciências e nas artes, no ambiente médico, em vários segmentos da engenharia e da geologia, além de experimentos de realidade virtual. O pouco uso de suas propriedades na comunicação visual é onde esta dissertação se focaliza, sobretudo, por ser uma área em que estudantes e profissionais poderiam estar se beneficiando, criando conteúdos audiovisuais para Internet, cinema, televisão, games, vídeos institucionais, vídeos educativos (para

quase todas as profissões), entre outros, inserindo o profissional brasileiro numa tecnologia de ponta, da qual se encontra praticamente excluído.

A pesquisa alerta também os profissionais e pesquisadores brasileiros, que a tecnologia estereoscópica cresce a cada ano, e tem grande chance de substituir, num futuro não muito distante, os tradicionais aparelhos de exibição de imagens, como televisores, monitores de computador, telas de celulares e *palm-tops*, além de começar a se inserir em outras aplicações das mais variadas, auxiliando um número cada vez mais crescente de profissões.

Com este intento, busca-se aumentar o conhecimento das formas de produção e exibição estereoscópicas e suas aplicações, para que quando alguma empresa necessitar de um conteúdo nesta *interface*, não precise buscar profissionais qualificados no exterior. Pretende-se que empresas de tecnologia de ponta despertem, pesquisem e desenvolvam novos sistemas para esta tecnologia, para não ocorrer como na TV Digital, que só depois de muitos países já terem criados seus sistemas, é que o Brasil começou a desenvolver um sistema próprio, híbrido, iniciando-se numa tecnologia, na qual muitos países já tinham experiência e padrões técnicos estabelecidos.

O objetivo desta pesquisa é fazer avançar o conhecimento acadêmico e prático sobre os processos estereoscópicos em mídias que trabalhem para público de massa, ou para públicos específicos. Tanto em meios de comunicação passivos, TV e cinema, como também em meios de comunicação ativos, a internet e simuladores de realidade virtual, por exemplo. As dificuldades, inviabilidades, custo-benefício, e as experiências já realizadas. Explorar suas principais utilidades e funções, para possível adequação desta tecnologia a outras áreas do conhecimento. Buscará principalmente levantar informações de como se produz um produto audiovisual estereoscópico. Desde seu planejamento, até sua exibição final.

Na visão estereoscópica nossa percepção nos engana, dando a impressão de que o objeto está em posição diferente para cada olho, gerando uma sensação de profundidade, com fundamento na paralaxe. Deste modo, a problemática deste trabalho busca responder: Como se produz um material estereoscópico atualmente (seja ele foto ou vídeo)? Quais as formas de manipulação deste material capturado, como se edita, pós-produz, aplicam-se efeitos especiais? Quais as formas de exibição de um conteúdo estereoscópico? Quais as diferenças entre estereoscopia e

holografia, ou impressos “lenticulados”? Quais os aparatos tecnológicos que estão hoje à disposição para a produção estereoscópica? Como eles funcionam?

Esta pesquisa procura sistematizar as formas de produção e exibição de vídeo estereoscópico. Faz-se pertinente, pois muitos dos profissionais e pesquisadores das áreas de Artes Visuais, Design, Comunicação, Computação, Publicidade entre outros, desconhecem a tecnologia empregada e os equipamentos utilizados. Estas informações junto às elucidações textuais e imagéticas contribuem para familiarizar melhor o assunto e a tecnologia em foco.

## Capítulo 01 – Sistemas de Representação / Simulação

### 1. A Estereoscopia

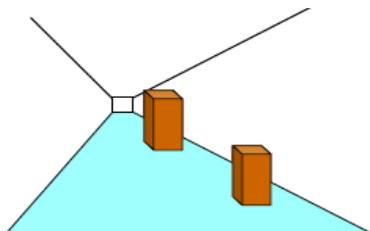
A visão estereoscópica advém da natureza óptica de nossa fisiologia, pelo fato de o homem possuir dois olhos voltados para a mesma direção e separados um do outro por uma distância média de 6,5 cm. As duas imagens, uma de cada olho, cada uma processada por um lado de nosso cérebro, forma uma imagem final 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”. [FONTOURA, 2001].

Alguns animais possuem a visão estereoscópica, outros, porém, possuem os olhos laterais e opostos, obtendo o incrível campo visual de praticamente 360 graus, como por exemplo, à águia e o camaleão, entre outros.

#### Noção de Estereoscopia

Alguns processos artificiais utilizam certas técnicas para a obtenção artificial da estereoscopia (para passar a noção de profundidade). Discorrer-se-á sobre algumas destas técnicas abaixo.

**Perspectiva** – com ela pode-se ter a noção de que um objeto está mais longe ou mais perto, analisando a perspectiva com relação ao tamanho do objeto. Sabe-se que quanto mais longe o objeto, menor ele parece ser. Na imagem abaixo, os dois objetos parecem ter o mesmo tamanho, mas visualizando os traços de perspectiva e o ponto de fuga dado por estes, distingue-se que o objeto à direita é menor.



**Ilustração 1:** Imagem em perspectiva para passar a impressão de profundidade comparando-se o tamanho dos objetos no ambiente. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

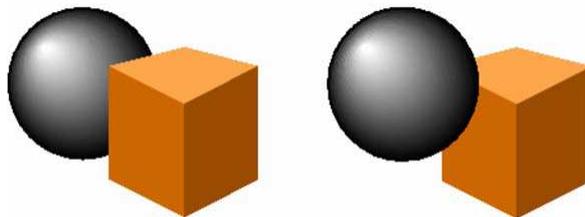
**Iluminação** – pode-se com ela, estimar o volume dos objetos e a relação destes com ambiente. Na imagem abaixo os mesmos objetos com iluminação e sem, para que este efeito de falsa tridimensionalidade fique evidenciado.



**Ilustração 2:** Imagem de uma esfera e um cubo, sem a aplicação de luz ambiente. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

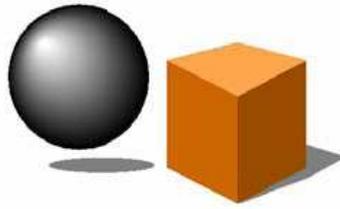
**Ilustração 3:** Imagem de uma esfera e um cubo, com a aplicação de luz ambiente. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

**Oclusão** – quando há um objeto sobre outro, obtém-se a falsa impressão de que o objeto que está por cima está mais próximo do observador. Na imagem que segue, têm-se a impressão do cubo estar à frente, e vice-versa, devido à oclusão.



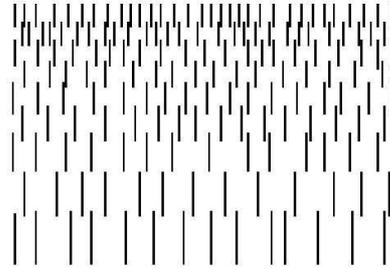
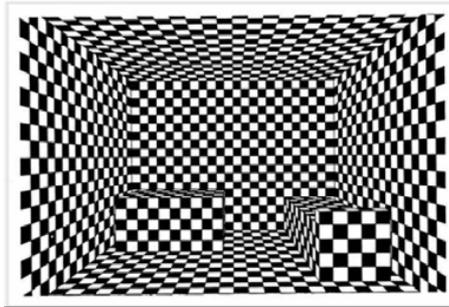
**Ilustração 4:** Imagem de uma esfera e um cubo, sobrepostos um sobre o outro, cada um num momento. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

**Sombra** – para existir sombra, fisicamente deve existir luz, esta regra só não existe nos programas de computação gráfica. O que interessa é que a sombra também transmite uma visão espacial do que se está visualizando, por exemplo, a sombra de um objeto sobre outro, nos mostra quem está mais próximo do ponto de luz. Na imagem de exemplo, nota-se que a sombra separada do objeto, passa a sensação do objeto estar afastado do chão, onde a sombra é projetada, já no cubo, por a sombra estar junta ao objeto, deduz-se que o cubo está no chão.



**Ilustração 5:** Imagem de uma esfera e um cubo, com a aplicação de luz ambiente e sombra. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

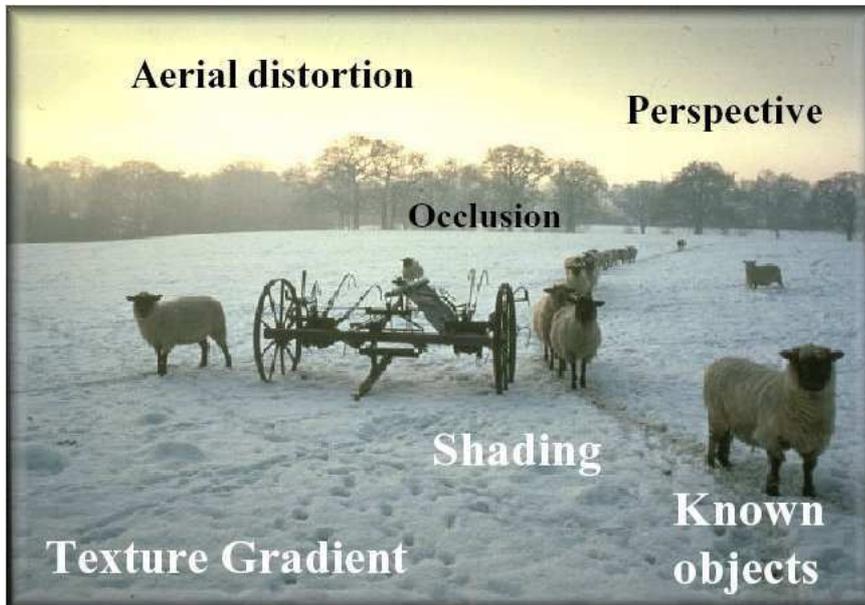
**Gradiente de textura** – ao aplicar-se uma textura em um objeto ou ambiente, como nos exemplos abaixo, têm-se a noção de profundidade também evidenciada, pois quanto mais distante, menor fica o padrão de repetição da textura.



**Ilustração 6:** Ambiente 3D, com aplicação de gradiente de textura. Fonte: <http://www.cquest.utoronto.ca/psych/psy280f/ch7/textureGrad.html>

**Ilustração 7:** Impressão de distância, passada pela repetição de um padrão de textura. Fonte: [http://www.stereographics.com/support/downloads\\_support/handbook.pdf](http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf)

Na imagem a seguir, podemos notar cada uma das características que nos transmitem essa sensação artificial de profundidade.

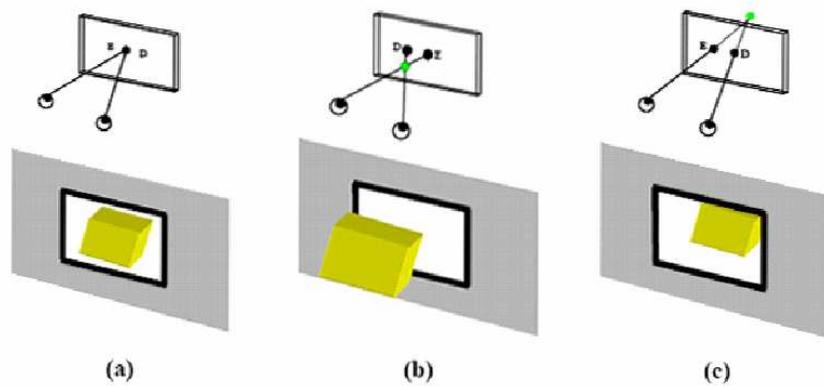


**Ilustração 8:** Imagem com todas características que nos transmitem a sensação artificial de profundidade. Fotografia de David Burder. Fonte: <http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20types.pdf>

Após esta elucidação breve dos artifícios que podem ser empregados para simular a profundidade em objetos e ambientes, será apresentada uma breve elucidação de formas de visão estereoscópica, numa classificação criada para quando se observa estereoscópicamente algo representado em um plano, seja ele um monitor de computador, uma televisão, ou uma imagem projetada sobre uma superfície neutra.

**Paralaxe** – É o termo que define a aparente mudança de posição de um objeto quando observado de pontos diferentes. É o deslocamento aparente de um referencial, causado pelo deslocamento do observador.

A estereoscopia utiliza-se da paralaxe para construirmos uma imagem com a noção de profundidade. É com a diferença da posição (deslocamento) de um olho para o outro (referencial), que se consegue a visão tridimensional, e isto, devido ao ponto onde se cruzam às imagens de cada olho. As imagens abaixo exemplificam isso.



Tipos de Paralaxe: a) Paralaxe zero (ZPS), b) Paralaxe negativa e c) Paralaxe positiva.

**Ilustração 9:** Tipos de paralaxe. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

A paralaxe zero vista na imagem (a) dá-se quando o objeto observado está no mesmo plano onde a imagem 3D está sendo exibida. A imagem (b), é quando as imagens de nossos olhos se cruzam para ver o objeto antes do plano onde a imagem 3D é exibida, chama-se aí de paralaxe negativa, é neste caso que os objetos parecem “saltar à tela”, ou alto relevo, numa exibição estereoscópica. Já a imagem (c), trata-se da paralaxe positiva, onde ocorre o caso inverso, quando a visão dos olhos se cruza após o plano de exibição, a imagem parece estar dentro da tela, ou em baixo relevo.

## 2. As Geometrias

As geometrias clássicas, como formas de representação da tridimensionalidade, são tão importantes que foram incorporadas tanto aos equipamentos ópticos em geral, quanto aos sistemas de lentes das câmeras (fotografia, cinema e vídeo) em particular, além de fazerem parte da representação matemática do espaço físico nos softwares de computação gráfica 3D. Em contraposição, as novas geometrias não-clássicas, sobretudo a geometria fractal, articula a representação do espaço a partir de outros pressupostos matemáticos, pautados nas teorias do caos, ou na física quântica.

Veremos então, um pouco desta evolução, na forma de ver e representar o mundo, e as principais geometrias envolvidas neste processo, a partir de Ernst Gombrich (1999a), entre outros historiadores da Arte e das técnicas e tecnologias.

No início do Trecento, a representação nas artes visuais nos mostra como era o olhar medieval, antes do Renascimento. Alguns dos postulados da arte medieval são o hieratismo (tamanho e disposição das figuras no espaço obedecendo a uma ordem decrescente, do mais para o menos sagrado), as figuras estáticas, a frontalidade (rostos retratados de frente), a isocefalia (o mesmo tamanho de todas as cabeças presentes na cena) e a isodactilia (dedos da mão sempre com o mesmo tamanho), o fundo chapado e quase sempre dourado, as expressões invariáveis, os volumes e as dimensões uniformes. Tais postulados da arte medieval nos mostram uma espécie de falta de preocupação com a realidade visível, para nosso olhar contemporâneo. (GOMBRICH, 1999a; EVES, 1992).

No entanto, retomando Gombrich, até o século XIV, nenhum contemporâneo dos mosaicos bizantinos, das iluminuras medievais ou das pinturas chinesas, afirmou que não compreendia a representação de sua época. Tomemos como exemplo as regras da pintura medieval, acima descritas. A vida daquele tempo também era dominada pelo mesmo hieratismo, pelos mesmos simbolismos. Essa vida está presente na comunicação visual, ou artes daquele tempo. Isso era um código cultural, essa era a maneira de se comunicar visualmente com sucesso. Não havia a necessidade de uma imagem naturalista, não era assim que aquele homem via o mundo e, o que é importante, caso visse uma imagem naturalista, não a consideraria como uma representação mais realista do mundo à sua volta.

A forma de ver e perceber o mundo era, durante a Idade Média até então, simbólica e hierática. A veracidade alcançada pela arte também era hierática e simbólica. Foi essa postura que começou a ser profundamente alterada pelo homem do Renascimento. A natureza, a figura humana e toda a realidade sensível começou a ser vista de um novo modo, a partir do resgate dos valores culturais da Antiguidade clássica greco-romana. A partir da sensação visual do olho humano e através do artifício da racionalização do espaço de acordo com as leis matemáticas, conseguia uma nova fidelidade entre a percepção e a representação da realidade visível. (PINHEIRO, 2001).

Não era suficiente pensar que havia o desejo de se capturar a realidade tal como ela se mostra. Na verdade, as artes visuais sempre fizeram isso. Tratava-se de compreender essa realidade de outra maneira, à qual resolveu se dar o estatuto de veracidade e o nome de naturalismo, realismo ou objetividade, pois se acreditava, desta forma, estar se removendo toda a magia do olhar, desnudando a natureza através do entendimento de suas leis. O mundo deixava aos poucos de ser observado com olhos reverentes, impregnados de crenças, religião, superstições e explicações mágicas.

Na arte ocidental, regras de proporção e perspectiva para a representação do homem e do espaço eram elaboradas e reelaboradas pelos gregos e romanos. Foi utilizando as regras geométricas de Euclides que os homens da Renascença refinaram a sugestão de profundidade em suas pinturas, criando as regras da perspectiva e um novo código cultural para interpretar o mundo, apreendendo o espaço tridimensional numa tela bidimensional. A solução era matemática, o cenário e as figuras retratadas eram reduzidos proporcionalmente, de acordo com suas medidas reais.

O ponto de vista do pintor gerou um olhar fixo, que comandava a execução do quadro e o olhar do espectador. Escolhia-se o motivo principal, sua posição no quadro e reorganizavam-se os outros objetos com dimensões proporcionais à sua distância em relação à figura principal, dando a ilusão de profundidade numa tela plana. Por isso a palavra perspectiva, de origem latina, que significa “ver através de” linhas que convergem para pontos de fuga. (PINHEIRO, 1997).

Este era o início, ainda faltava conquistar (além do espaço) a forma, o movimento, a cor, a expressão dos sentimentos humanos. Mais do que nunca, a

objetividade da representação passou a ser o grande desejo da arte visual. (GOMBRICH, 1999a; PINHEIRO, 1997, 1998).

A busca dessa objetividade incentivou o uso da câmera escura, artefato baseado num fenômeno conhecido desde os gregos. O conhecimento do seu princípio ótico é atribuído, por alguns historiadores, ao chinês Mo Tzu no século V a.C., outros indicam que foi Aristóteles como o responsável pelos primeiros comentários esquemáticos da *Câmara Obscura* (Fotografia, 2007). Aristóteles descreveu seu mecanismo intuitivamente, ao observar um eclipse solar refletido no solo através de um minúsculo furo de uma folha. Esse mecanismo foi seguidamente utilizado e readaptado até a Idade Moderna, quando o grande interesse pelas leis ópticas iria gerar uma grande quantidade de câmeras escuras, de diversas formas e tamanhos.

As descrições mais antigas mostram o seguinte método: num quarto escuro, a luz atravessa um pequeno orifício na parede frontal e projeta uma imagem invertida da vista exterior numa parede ou numa tela ao fundo do quarto. A antiga técnica utilizada para observar os eclipses solares passou a ser utilizada, com constância cada vez maior, como um auxílio ao desenho e à pintura. (AMAR, 2001, p. 13-15).

Giambabattista Della Porta, artista e cientista napolitano foi o primeiro a recomendar seu uso para o desenho, lançando em 1558 um livro, *De Refractione*, que descrevia a montagem e o funcionamento da câmera escura equipada com uma lente. Numa segunda edição do livro, mais tarde, o artista recomendava seu uso inclusive para os retratos, posicionando os modelos em frente ao orifício da parede frontal. (PINHEIRO, 1998; PENNCIK, 2002).

Aos poucos, foram feitos melhoramentos para tornar a imagem mais nítida, com lentes ou diafragmas. O veneziano Daniele Barbaro serviu-se de uma lente em orifício no postigo de uma janela, e instalou um espelho côncavo para endireitar a imagem invertida, facilitando o trabalho dos artistas. No século seguinte, vários incrementos tornaram a câmera escura menor, móvel e portátil. Todo o nobre, clérigo ou burguês culto mantinha a sua própria câmera, como um instrumento básico de sua educação. Através dela ele podia se dedicar à observação da natureza e ao desenho, tendo como finalidade a pesquisa científica ou as belas-artes. No século XVIII, seu uso foi extremamente difundido, e havia até mesmo

artefatos de bolso que auxiliavam o desenho. (PINHEIRO, 1998; COUTINHO et al., 2001).

O sonho da ciência e da arte capturarem a realidade com a maior objetividade possível começou a se formar na mente destes homens da Renascença. Foi no mundo urbano do século XIV que o ser humano começou a transformar seus sentidos, a maneira de abarcar a realidade. O domínio crescente das leis da natureza, proporcionado pelos homens de ciência, lentamente foi se correspondendo com os desejos dos artistas. (FETISSOV, 2001).

No começo do século 19, antes mesmo da consolidação da fotografia, o cientista inglês *Sir Charles Wheatstone* (1802-1875), partindo das experiências de Leonardo da Vinci e dos binóculos primitivos, não só publicou um estudo sobre “alguns notáveis, e até agora não observados, fenômenos da visão binocular”, como também apresentou o estereoscópio, em 1838. Este dispositivo pelo qual cada olho vê o mesmo objeto de ângulos diferentes, partir de duas imagens ligeiramente diferentes que, observadas através deste aparelho, eram percebidas como uma única imagem, com sensação de profundidade. O primeiro estereoscópio de Wheatstone, desajeitado, mas funcional pode ser visto ainda hoje no Science Museum de Londres.

O inventor do estereoscópio e o mesmo homem que o batizou, Charles Wheatstone, usou-o pela primeira vez em 1838, para ver um par de figuras geométricas desenhadas cuidadosamente. As primeiras fotografias estereoscópicas foram feitas, a seu pedido, por Fax Talbot e Henry Collen em 1841.

O escocês *Sir David Brewster* (1781-1868) aperfeiçoou o estereoscópio de Wheatstone, combinando-o a outra invenção recente, a fotografia, criando as primeiras câmeras fotográficas binoculares, utilizando lentes no lugar dos espelhos do estereoscópio original. Os novos estereoscópios fizeram sucesso por permitirem tirar ou ver cartões em terceira dimensão.

*Sir David Brewster* começou, em 1844, a fazer estereoscópios compactos equipados com visores de aumento, com o propósito de fundir pares de daguerreótipos tomados por câmeras de artifício lateral, de 2 e 1/2 polegadas entre as exposições. Após várias tentativas, ele finalmente desenvolveu, em 1849, seu conhecido instrumento em forma de caixa, com duas lentes de aumento descentralizadas em cima e uma abertura para o daguerreótipo em baixo. Posteriormente, aperfeiçoou o aparelho com uma portinhola dobrável na frente, para

a entrada da luz, de forma a permitir a impressão em papel. A razão das lentes descentralizadas, com duas objetivas afastadas 2 1/2 polegadas uma da outra, é que permitia ver o impresso, ligeiramente maior que a separação entre os olhos.

Apesar dos conceitos básicos da visão estereoscópica serem conhecidos há mais de dois mil anos, nenhum artista tinha conseguido representar num desenho ou pintura a pequena diferença na perspectiva percebida, em função da distância de aproximadamente 2 1/2 polegadas entre os dois olhos humanos.

Antes do surgimento da fotografia, os estéreos eram pintados à mão ou em daguerreótipos. Só surgimento e desenvolvimento da fotografia, na primeira metade do século XIX, pôde permitir a produção de um par de imagens satisfatórias que se uniam perceptualmente no cérebro do observador. A primeira demonstração do estereoscópio ao público em geral foi feita em 1851, durante a grande Exposição no Palácio de Cristal, em Londres. (LEIBOVICH, 2008).

Na Renascença surgiam o homem e o olhar modernos, mas ainda se passariam mais cinco séculos em busca de uma representação objetiva e “verdadeira” através do que se convencionou chamar de técnica da fotografia. Em 1839, quando surgiram os inventos de Daguerre e Talbot, a partir dos primeiros experimentos de Níepce, a notícia produziu nos ouvidos de todos um impacto a ponto de muitos ficarem incrédulos. Dizia-se que “a natureza reproduzia-se a si mesma”(LOPES, 1962), eliminando o papel do homem como intérprete e reduzindo-o ao intermediário que apenas acionava a máquina. Outros, proclamavam o fim da pintura. Mas logo se percebeu que o invento não prescindiria da subjetividade, do olho de cada ser humano. E uma nova maneira de expressar o mundo começava a construir sua história. (MACHADO, 1984).

A observação do funcionamento da *camera obscura* conduz facilmente à elaboração de um princípio ótico fundamental, que consiste em afirmar que os raios de luz viajam em linha reta. Esse movimento retilíneo da luz é ainda, não por acaso, um dos postulados fundamentais da Óptica Euclideana. Também não é coincidência a similaridade entre a descrição da *camera obscura*, os princípios da Óptica de Euclides e a compreensão do mecanismo da visão por Leo Batista Alberti, explicitada naquela que viria a ser reconhecida como a primeira obra ocidental a abordar a pintura como objeto de teoria sistematizada, o tratado *Della Pittura*, do início do Renascimento. (MACHADO, 1984; EVES, 1992).

O mesmo conjunto de fatores que levou a promoção da perspectiva à máxima verossimilhança, como status de arte, também contribuiu para escassez das demais formas de representar o espaço em superfícies planas, que se tornaram cada vez menos populares até restarem praticamente restritas ao desenho técnico ou relegadas ao esquecimento. A consequência resultou em quase cinco séculos de aceitação praticamente incontestada, em todo o mundo ocidental, da perspectiva como uma forma realista e objetiva de representar o espaço tridimensional e com condição inerente à arte (PINHEIRO, 1997, 2001).

Acrescenta-se à discussão, na contemporaneidade, as imagens digitais que prescindem totalmente de dispositivos ópticos aparentados da *camera obscura*, pois são geradas diretamente no computador, com aplicativos de desenho e pintura para a criação de imagens bidimensionais ou programas de modelagem tridimensional. De fato, a possibilidade de criar imagens independentemente da disponibilidade de qualquer material existente, inclusive da luz, constitui uma das mais potentes novidades da imagética digital. O grande paradoxo é que, para que esse poder de produzir imagens técnicas de elementos que não existem no mundo 'real' possa ser apreciado, é preciso que as figuras resultantes sejam suficientemente *convincentes* em termos de um tipo de realismo comumente associado à captação por câmeras – em uma palavra, fotorrealismo. (PINHEIRO, 1998).

Decorre daí que, apesar de a enunciação de imagens representando espaços tridimensionais digitalmente gerados não depender de tecnologias derivadas da *camera obscura*, também os modelos digitais tendem a ser visualizados conforme o código da perspectiva central. Não é à toa, portanto, que os algoritmos de visualização referem-se à localização do ponto de vista para enunciação em termos do posicionamento de uma suposta 'câmera virtual'. Ou seja, a geometria está presente até mesmo nestes sistemas digitais.

Essa reaproximação entre as imagens digitalmente geradas e suas contrapartidas construídas com dispositivos derivados da *camera obscura* permite que se aplique às imagens digitais em geral (ou seja, não apenas, mas, também, é claro, à fotografia digital) a acusação de anacronismo formulada para as várias representações em perspectiva (analógicas e digitais) que povoam a paisagem midiática contemporânea. Como se discutiu anteriormente, as imagens em perspectiva carregam em seu bojo pressupostos característicos da época de sua sistematização. Tendo aparentemente atravessado intato às muitas mudanças de

ordem social, econômica e política que separam nosso tempo da Era Moderna. (*Idem, ibidem*).

### **Geometria Euclidiana**

Na matemática, Geometria euclidiana é a geometria sobre planos ou em três dimensões baseados nos postulados de Euclides de Alexandria, na Antiguidade. O texto de *Os Elementos* foi a primeira discussão sistemática sobre a geometria e o primeiro texto a falar sobre teoria dos números. Foi também um dos livros mais influentes na história, tanto pelo seu método quanto pelo seu conteúdo matemático. O método consiste em assumir um pequeno conjunto de axiomas intuitivos, e então provar várias outras proposições (teoremas) a partir desses axiomas. Muitos dos resultados de Euclides já haviam sido afirmados por matemáticos gregos anteriores, porém foi ele o primeiro a demonstrar como essas proposições poderiam ser reunidas juntas em um abrangente sistema dedutivo. (PENNCIK, 2002).

Um dos princípios da geometria euclidiana é sobre o paralelismo, onde linhas retas ou planos permanecem sempre a uma distância fixa uns dos outros independentemente do seu comprimento. Algumas geometrias não euclidianas, como a geometria elíptica e hiperbólica, no entanto, rejeitam o axioma do paralelismo de Euclides. Dos postulados de Euclides, em especial, o quinto postulado merece menção: "Se uma linha recta cai em duas linhas rectas de forma a que os dois ângulos internos de um mesmo lado sejam (em conjunto, ou soma) menores que dois ângulos rectos, então as duas linhas rectas, se forem prolongadas indefinidamente, encontram-se num ponto no mesmo lado em que os dois ângulos são menores que dois ângulos rectos". (ARAUJO, 2002).

Os comentários que têm sido feitos a estes postulados ao longo dos séculos encheriam um grosso volume.

### **Geometria Cartesiana**

A geometria analítica, também chamada geometria de coordenadas e que antigamente recebia o nome de geometria cartesiana, é o estudo da geometria através dos princípios da álgebra, e constituiu o início da matemática moderna.

Por aquilo que dela é ensinado nos livros escolares, pode-se explicar a geometria analítica de uma forma mais simples: a disciplina procura definir formas geométricas de modo numérico e extrair informação numérica dessa representação. O resultado numérico também pode, no entanto, ser um vector ou uma forma. O sistema usado é o sistema de coordenadas cartesianas para manipular equações para planos, retas, curvas e círculos, em duas dimensões, ou também em três ou mais dimensões. (EVES, 1992).

René Descartes criou as fundações para os métodos da geometria analítica em 1637 no apêndice intitulado *Geometria* do seu *Discurso do Método*. Este livro e os seus princípios filosóficos criaram as fundações para o cálculo, que foi mais tarde introduzido independentemente por Newton e Leibniz.

Os temas importantes de geometria analítica incluem espaço vectorial, definição do plano, problemas de distância, o produto escalar para obter o ângulo entre dois vectores, o produto vectorial para obter um vector perpendicular a dois vectores conhecidos (e também o seu volume espacial), e problemas de intersecção, alguns destes problemas envolvem álgebra linear.

Contemporâneo de Kepler e Galileu, René Descartes (1596-1650) unifica a aritmética, a álgebra e a geometria, e cria a geometria analítica, um método que permite representar os números de uma equação como pontos em um gráfico, as equações algébricas como formas geométricas e as formas geométricas como equações. Em 1637, publica *O discurso do método* para bem conduzir a razão, no qual recomenda que as ciências físicas adotem o mesmo método dedutivo usado pelos geômetras para demonstrar seus teoremas: partir das verdades mais simples e evidentes e encadeá-las logicamente até alcançar raciocínios mais complexos. René Descartes (1596-1650) é considerado o filósofo que individualmente mais contribui para o progresso das ciências exatas. (HUSSERL, 2001).

Foi assim que insatisfeito com a formação escolástica que recebera, rompeu com a filosofia aristotélica adotada nas academias, propondo uma nova concepção do Universo, formula a geometria analítica e cria as bases do método científico moderno, ou o “método de raciocinar corretamente” com apenas 22 anos. Ao procurar a premissa mais elementar e irrefutável que servisse de base para construir seu método de raciocínio, formula o axioma “penso, logo existo”, base de todo o racionalismo científico. Em 1649, muda-se para a Suécia. Não resiste ao frio do inverno e morre de pneumonia poucos meses depois.

Com as coordenadas cartesianas Descartes prova que é possível determinar uma posição em uma superfície usando apenas um par de números e duas linhas de referência que se cruzam perpendicularmente. Neste tipo de gráfico, representa os números como pontos e as equações algébricas como uma seqüência de pontos. Ao fazer isso, descobre que as equações de 2o grau transformam-se em linhas retas ou nas curvas cônicas. (PENNCIK, 2002).

Através das variáveis e funções, a geometria analítica revaloriza a trigonometria e os logaritmos. A trigonometria, ou estudo dos triângulos, conhecida desde os gregos antigos, era utilizada apenas para medir áreas e grandes distâncias. Os logaritmos, expoentes que indicam a que potência um número deve ser elevado para atingir um valor determinado, eram usados apenas para simplificar os cálculos. Com os gráficos cartesianos, essas duas técnicas servem de instrumento para a construção das chamadas curvas logarítmicas, que permitem representar equações em que a relação entre os números é variável (quando um número muda, altera o valor do outro) o primeiro número é chamado de variável e, o segundo, de função. A descoberta tem inúmeras aplicações práticas como, por exemplo, calcular todas as variações da pressão atmosférica em função das variações de temperatura. Produz grande avanço na ciência experimental e desdobra-se em novos campos da própria matemática.

### **Geometria dos *Fractals***

A *geometria fractal* é o ramo da matemática que estuda as propriedades e comportamento dos *Fractals*. *Fractals* são figuras da geometria não-Euclidiana. O termo foi cunhado em 1975 por Benoît Mandelbrot, matemático francês nascido na Polónia, que descobriu a geometria fractal na década de 70 do século XX. Fractal vem do adjetivo latino *fractus*, do verbo *frangere*, que significa quebrar. A geometria dos *Fractals* descreve muitas situações que não podem ser explicadas facilmente pela geometria clássica, e foram aplicadas em ciência, tecnologia e arte gerada por computador. (BARBOSA, 2002).

Um fractal é um objeto geométrico que pode ser dividido em partes, cada uma das quais semelhante ao objeto original. Diz-se que os *Fractals* têm infinitos detalhes, são geralmente auto-similares e independem de escala. Em muitos casos um fractal pode ser gerado por um padrão repetido, tipicamente um processo

recorrente ou iterativo. A geometria dos *Fractals* permite expressar graficamente os fenômenos estudados pela teoria do caos. Os *Fractals* são entidades geométricas não-lineares, formadas por divisões sucessivas de uma mesma figura. Cada uma das partes em que é dividida a figura reproduz a forma e o padrão da figura original, apenas em escala mais reduzida.

A geometria fractal serve como instrumento para equacionar diferentes tipos de sistemas dinâmicos que apresentem semelhanças entre si. É usada para representar a cadeia de múltiplas transformações desencadeadas por alterações localizadas em apenas um segmento de um sistema e é uma parte importante da Teoria do Caos. Enquanto a geometria clássica, euclidiana, se preocupava com as formas perfeitas (círculos, quadrados, retas, cones), a Geometria Fractal vai se preocupar com as imperfeições das formas que encontramos na natureza. Enquanto a geometria clássica, ao estudar uma montanha, a transformava em um cone, para a nova geometria, o que interessa são justamente as irregularidades da montanha. Um rio não é definido como uma reta, mas em suas sinuosidades.

A geometria fractal, criada pelo matemático Benoit Mandelbrot, ficou famosa pelos gráficos criados para representar fenômenos caóticos: os *Fractals*. Esses gráficos, de grande beleza, têm uma característica curiosa: quando ampliamos, através de cálculos matemáticos em computador, uma parte do desenho, ele se revela muito parecido com a imagem maior, mas com mais detalhes, mais informação. Uma outra característica dos *Fractals* é que a mudança de um único número muda todo o desenho. É a dependência sensível das condições iniciais, também chamada de Efeito Borboleta. (Idem, ibidem).

### 3. As Representações

#### Contraste entre estereoscopia e tecnologias afins

Além da estereoscopia, existem muitas outras tecnologias que buscam trazer a profundidade junto à imagem, porém são tecnologias totalmente diferentes. Alguns aparelhos, como os apresentados no sub-tópico “Estado da Arte” (página 67), possuem tecnologias para aquisição e geração das imagens, que apenas empresas criadoras de tais sistemas as detêm.

Veremos nesta seção, portanto, outras tecnologias e interfaces mais consolidadas, apenas para compará-las à estereoscopia, e pontuaremos algumas diferenças.

#### Holografia

A holografia apesar de também transmitir ao espectador da imagem a informação da sua tridimensionalidade, possui também tecnologia, aplicações, e funcionalidades, totalmente distintas das técnicas estereoscópicas (fotos e vídeos). Pontuaremos algumas destas diferenças, para que fique clara a diferença entre imagens estereoscópicas e holográficas.

A holografia é baseada em princípios óticos e têm propriedades físicas completamente diferentes das fotografias comuns ou estereoscópicas. A única semelhança entre elas é que ambas utilizam a luz para impressionar um material fotossensível (filme). A diferença fundamental entre um holograma e uma fotografia comum é a terceira dimensão que pode ser percebida no primeiro, através da dimensão e profundidade da imagem. Quando olhamos uma fotografia, por mais que nos movamos em relação a ela, a imagem permanece fixa em um ponto de vista. Nós percebemos apenas uma imagem plana e bidimensional mostrada na superfície do papel, composta de inúmeros pontos claros e escuros que constroem a imagem. Nossa mente sabe que aquele é um ponto de vista bidimensional de uma imagem tridimensional, mas a informação 3D não é registrada na foto. (UENO, 1998).

Um holograma, por sua vez, também é plano, mas a imagem registrada nele não o é. Quando olhamos para um holograma e nos movemos em relação a ele,

podemos perceber claramente a profundidade tridimensional da imagem. Podemos nos colocar de modo a ver atrás dos objetos que estão à frente na imagem.

A estereoscopia é na verdade, uma simulação do real, uma projeção de uma imagem, captada num dado instante e numa determinada posição, da qual a partir desta, a imagem estereoscópica representará. Por outro lado, a Holografia não é uma simulação do real, mas praticamente uma cópia do real, ou seja, a criação de um universo real, pois ele incorpora todo espaço real em sua chapa holográfica, e representa todo este espaço depois, de qualquer perspectiva de observação, não se restringindo a um determinado ponto de visualização do espaço real capturado. (UENO, 1998).

Um holograma grava, na realidade, uma infinidade de pontos de vista de uma imagem<sup>1</sup>, permitindo que nosso cérebro reconstrua o efeito tridimensional original. Já uma fotografia, registra apenas um único ponto de vista da imagem, registrando uma imagem plana. (Idem, ibidem).

Se tirar duas fotografias de uma mesma cena com pontos de vista ligeiramente diferentes (usando a distância entre os dois olhos para servir de referência), é possível reconstruir uma imagem estereoscópica que dá um efeito 3D, mas apenas daquele ponto de vista específico, como se estivesse olhando para um objeto tridimensional, mas sem poder se mover em relação a ele. Um holograma funciona exatamente como uma pequena janela dimensional, onde a cena é carregada junto com ele, ou seja, tem o efeito 3D, mas a partir de vários pontos de referência. (WILBER, 2001).



**Ilustração 10:** Holograma de uma Luger do Webseum of Holography. Fonte: <http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/DI/index.html>

---

<sup>1</sup> Quando se recorta um filme holográfico, cada recorte incorpora a imagem completa do objeto representado em 3D.

## Aplicações da Holografia

Hoje, selos holográficos são comuns em cartões de créditos, embalagens de CDs e até papéis de presente, tudo isso graças a novas técnicas e a padronização de métodos de fabricação. Hologramas são usados em embalagens, como selo de segurança (eles são quase que impossíveis de se falsificar). Hologramas são também o novo meio da arte tridimensional e têm sido utilizados em tecnologia aeronáutica e automobilística. Algumas companhias de ponta têm trabalhado em vídeo e sistemas de TV holográficos.



**Ilustração 11:** Etiquetas Holográficas de vários tipos. Fonte: [http://www.hlhologram.com/holographic\\_sticker.htm](http://www.hlhologram.com/holographic_sticker.htm)

Há diversas aplicações industriais da holografia, tais como: elementos óticos holográficos (redes de difração, filtros, etc.), memórias holográficas com altíssima capacidade, sistemas holográficos de varredura (*scanning*), testes não destrutivos, estudos de fotoelasticidade, processamento ótico de informação, análise de deformações por microscopia e interferometria holográfica (medição do comprimento de onda por meio da interferência da luz, pois a luz coerente fornece informações em profundidade), etc (COELHO, 2007a).

## Breve histórico da Holografia



**Ilustração 12:** Denis Gabor. Fonte: <http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/DI/frhist.html>

Em 1947, o físico Denis Gabor, inventou a holografia. Tornada pública pela primeira vez em 1948, a teoria da holografia só pôde ser posta em prática satisfatoriamente com a invenção do raio laser, no início da década de 1960.

Na década de 60 com o surgimento do laser veio a se resolver todos os problemas iniciais com relação à monocromaticidade e coerência de fase da fonte luminosa, permitindo uma verdadeira explosão de pesquisas na área. Em reconhecimento ao desenvolvimento original da idéia, Gabor recebeu o Prêmio Nobel, 23 anos após sua descoberta (COELHO, 2007a).



**Ilustração 13:** Utilização de lasers para criação holográfica. Fonte: <http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/DI/frhist.html>

### **A Holografia em movimento**

A descoberta do movimento na holografia foi fruto de esforços de vários cientistas, mas ficou conhecida graças ao físico norte-americano *Lloyd Cross*. Com a seqüência de fotogramas de uma moça sobre o mesmo holograma, ele criou em 1977 um efeito estereoscópico de movimento (utilizando o mesmo princípio do cinema), onde a moça em seu holograma piscava e enviava beijos ao espectador que a contemplava. (HALLIDAY, RESNICK, 1991).

A união da holografia com o cinema iniciou-se na Itália, mas os pioneiros na projeção de filmes, que foram visualizados por mais de um espectador ao mesmo tempo, foram os soviéticos. A cena de uma jovem andando com um buquê de flores na direção do espectador foi vista exatamente da mesma maneira pelas cinquenta pessoas que participaram de uma exibição especial em Moscou. Isso foi possível graças a uma tela holográfica dotada de um conjunto de espelhos côncavos superpostos, onde o foco é dirigido para cada lugar da sala de projeção.

A partir de 1988 iniciaram os estudos para a transmissão da imagem de um holograma para a televisão, pois é complexo o ato de holografar uma cena. Devido à dependência do laser, só formas de tamanhos limitados podem ser filmadas. Um grande ambiente, por exemplo, uma tomada do grandioso filme Cleópatra com seus 2 mil figurantes está fora do alcance da holografia. (WILBER, 2001).

### **O Brasil e a Holografia**

A Holografia foi introduzida no Brasil pelo físico argentino e professor José J. Lunazzi em um curso ministrado na UNICAMP em dezembro de 1974 e, posteriormente, no Centro Tecnológico da Aeronáutica. Em 1976, Lunazzi começou a fazer hologramas sistematicamente, além de pesquisas ligando a holografia a outras mídias na Unicamp, até hoje ele escreve artigos e *papers* em publicações internacionais e nacionais sobre suas pesquisas com a holografia e promove intercâmbio de pesquisadores de diversos países.

A holografia começou realmente ser conhecida pelo público no Brasil, a partir da exposição *Hologramas*, no pavilhão da Bienal, em 1980. A mostra foi organizada por Ivan Isola, então diretor do Museu da Imagem e do Som de São Paulo (MIS). À época, foi criada ali uma sala específica para a exposição de hologramas. Em 1983, o artista plástico, cineasta e *videomaker* Moysés Baumstein, iniciou suas pesquisas na área, tornando-se o hológrafo mais importante do país. Baumstein aliou sua pesquisa de expressão pessoal às possibilidades comerciais do meio, introduzindo no país o uso comercial da holografia em 1984 (Vídeo Comunicações do Brasil, 2007a).

O holograma passou a ser utilizado como um novo tipo de *display*, apresentando não apenas um produto ou um objeto em três dimensões, mas sim, todo um conceito de *marketing*. Enquanto mensagem, o holograma engloba logotipo, produto e texto promocional.

A partir daí, Moysés passou a desenvolver um intenso trabalho de valorização da holografia enquanto "*display* de alto impacto visual", para uso em feiras, exposições, e pontos-de-venda. Entre 1984 e 1991, trabalhando com os filhos Ricardo e Fábio, que criaram e executaram mais de 200 hologramas comerciais para empresas como a Souza Cruz, *Sherwin-Williams*, *Lee*, Bradesco, *Warner-Lambert* entre outras, e para instituições como o INPE, SESC, SENAC etc.

Em 1989, fundou a Holobrás, especializada na elaboração de pequenos hologramas em alta escala industrial, os chamados hologramas impressos, confeccionados com uma tecnologia desenvolvida inteiramente no Brasil pelos *Baumstein*, e até então, restrita somente a dez empresas em todo o mundo.

Em apenas um ano de atividades o investimento em pesquisa foi praticamente recuperado, porém a partir do segundo ano, com a recessão advinda no governo Collor, a holografia impressa deixou de ser economicamente viável para pequenas e médias tiragens e a empresa foi liquidada. Optou-se pela utilização de métodos mais artesanais para a produção de *displays* holográficos na VIDECOM, resultando em dezenas de imagens holográficas para uso promocional e comercial em formatos de 50 X 60 cm, com um relevo de até 3 metros ou mais da superfície do filme.

Retomando pelo lado artístico (MORAES, 2007), a arte holográfica foi apresentada ao Brasil em exposições de Dieter Jung, no Masp, São Paulo, em 1975 e 1984. Na 15ª Bienal Internacional de São Paulo, em 1979, tivemos também trabalhos de Setsuko Ishii. Mas considera-se que a primeira exposição holográfica feita por um brasileiro ocorreu em 1982, quando José Wagner Garcia expôs no MIS, São Paulo, a sua primeira mostra de holografia, com trabalhos seus realizados na Inglaterra.

Em 1983, com apenas um manual de holografia, um equipamento básico e muito senso de improvisação, Moysés Baumstein criou seu primeiro holograma, utilizando a técnica *rainbow*, criada pelo norte-americano Steven Benton. Esse tipo de holograma permite à imagem assumir as cores do espectro de acordo com a altura em que se situa o espectador. Moysés refinou esse processo a tal ponto que hoje acabou ficando entre os oito ou nove mais aperfeiçoados representantes da técnica no mundo. Entre as suas muitas conquistas, ele conseguiu que seus hologramas fossem vistos em salas iluminadas. Em 1984, tivemos, no MIS a primeira mostra de hologramas de Moysés Baumstein.

No início do ano de 1988, o artista plástico Moyses Baumstein, utilizou novamente a holografia na exposição coletiva "A Visão do Artista - 300 missões", realizada no museu de Arte de São Paulo (COELHO, 2007b).



**Ilustração 14:** Moysés Baumstein. Fonte: <http://www.videcom.com.br/vcbmoyses.htm>

Em 1985, dentro da exposição Arte e Tecnologia, organizada por Julio Plaza e Arlindo Machado, no MAC/USP, tivemos a primeira exposição coletiva de arte holográfica brasileira, com a participação de Augusto de Campos, Décio Pignatari, Eduardo Kac, Fernando Catta-Preta, Julio Plaza, Moysés Baumstein e José Wagner Garcia. Em novembro de 1987, novamente no MAC/USP, tivemos a mostra Idehologia, que apresentou criações holográficas de Augusto de Campos, Décio Pignatari, Julio Plaza, Moysés Baumstein e José Wagner Garcia. Idehologia reuniu quinze trabalhos, alguns já apresentados na mostra Arte e Tecnologia: dois de José Wagner Garcia (Céu e Mente, Gag); dois de Décio Pignatari (*Spacetime*, *Joystick*); três de Moysés Baumstein (Papamorfoses, Máscaras, Voyeur); quatro de Augusto de Campos (Rever I e II, Risco, Poema-Bomba); três de Julio Plaza (Arco-Íris no Ar Curvo, Cubos, Limite do Corpo); e uma parceria de Plaza/Augusto (Mudaluz). Todos os trabalhos foram holografados por Moysés Baumstein, à exceção da primeira versão de Rever, que foi produzida por John Webster em Londres, em 1981.

Predominantemente, a mostra consistiu em poemas concretos adaptados para holografia. No poema Organismo, de Décio Pignatari, por exemplo, a sucessão das folhas reverbera em fotogramas em movimento. No Poemómobile, temos o vôo tridimensional das cores nas palavras-metamorfoses cinéticas de Augusto de Campos e Julio Plaza. Arco-Íris no Ar Curvo, de Julio Plaza, é o espaço curvo da física einsteniana, com ininterruptas mutações de luz. E o mesmo espaço curvo informa ainda o Espaztempo/Spacetime, de Décio Pignatari. José Wagner Garcia assume o ponto de vista de um satélite artificial para holografar um monolito que projeta sua sombra sobre a terra, em Céu e Mente. O Poema-Bomba, de Augusto de Campos, apresentava uma semântica explosiva, derivada da semelhança gráfica das letras das duas palavras: poema e bomba. E *Voyeur*, de Baumstein, tirou

proveito do deslocamento do espectador e da progressiva desaparecimento da imagem quando aquele se aproxima do suporte (placa holográfica). Assim, uma enorme fechadura, projetada a 2 metros, focaliza uma caverna de caveiras. Quando nos aproximamos da fechadura, a imagem se volatiliza numa poeira de luz, deixando o *voyeur* preso à fechadura.

Com a morte de Moysés Baumstein em 1991, seu filho Ricardo assumiu a produção e as pesquisas com hologramas, buscando novos locais e métodos para um uso cada vez mais difuso da holografia. Em 1993, Ricardo testou um novo conceito: a holografia enquanto mídia publicitária. Assim, o holograma passou a ser o veículo e o apresentador da mensagem comercial, e não mais um acessório em estandes ou pontos de venda.

Diversos trabalhos foram produzidos através da agência Meta 29 para empresas como o *YAZIGI*, Centro Empresarial de São Paulo e *Atkinsons*. Assim hoje a holografia passa a ser um objeto de atenção do público, concentrando toda a sua força de comunicação como uma mídia diferenciada.

Em 1998 o Prof. Lunazzi convidou o cientista russo Yuri Denisiuk a participar de um congresso de Física em Minas Gerais e lá apresentar seus trabalhos. Nessa viagem, ao passar por São Paulo, este pioneiro da holografia conheceu o laboratório holográfico instalado na VIDECOM e a obra de Moysés Baumstein. O Prof. Dr. Lunazzi, já tem diversos experimentos com Holoimagens Eletrônicas, numa pesquisa em busca de uma Televisão Holográfica, além de experimentos com Holoprojeção e Cinema Holográfico(LUNAZZI, 2007).



**Ilustração 15:** Exposição do artista Márcio Minori Ueno, São Paulo-SP, utilizando o Holoprojetor. Fonte: <http://www.geocities.com/doctorlunazzi/HORIZONTAL/HORIZONTAL.htm>

Outro grande experimentador da holografia é Eduardo Kac. O seu reconhecimento internacional nessa área pode ser avaliado pelo fato de ter recebido, em 1995, o *Shearwater Foundation Holography Award*, o prêmio de maior prestígio no campo da arte holográfica. No período de 1983 a 1993, Kac produziu cerca de 23 poemas holográficos sobre temas poéticos, que ele identificava com o nome holopoesia. Entre eles, *Holo/Olho*, produzido em 1983 com Fernando Catta-Preta (outro importante produtor holográfico no país); *Chaos*, um holograma de reflexão em três cores produzido em 1986 e que está na coleção do Museu do *Massachusetts Institute of Technology*, MIT (Boston, Estados Unidos); e *Zero*, um estereograma holográfico multicolorido, produzido em 1991, que está na coleção do Museu da Holografia de Chicago, Estados Unidos.

Sobre sua holopoesia, Kac já escreveu vários artigos, e muitos ensaios sobre sua obra holográfica foram escritos por diferentes autores. Além disso, alguns dos hologramas de Kac fazem parte de importantes coleções públicas internacionais de holografia. A primeira retrospectiva de hologramas de Eduardo Kac aconteceu em 1986, no MIS, São Paulo, mas a sua exposição mais ambiciosa foi quando, uma experiência de holofractal (holograma giratório gerado em computador, explorando as imagens *Fractals*, capaz de dar uma imagem paradoxal de 720 graus de rotação),

realizada em co-autoria com Ormeo Botelho e exibida no Salão Funarte, no Rio de Janeiro, em 1988.

Deve-se ainda destacar o empenho de Ivan Negro Ísola em difundir e propiciar condições para as pesquisas com arte holográfica no Brasil, durante sua gestão no MIS.

Fernando Catta-Preta, foi diretor do primeiro laboratório holográfico no país, realizou uma série de trabalhos em cartões de Natal, imagens de santos, material promocional, catálogos e selos. Psicólogo de formação, Fernando, interessou-se pela holografia quando trabalhava com crianças que tinham dificuldade para aprender a ler. Disse ele uma vez: "De acordo com certos teóricos, os princípios da holografia podem ser aplicados à psicologia do conhecimento, com base num modelo tridimensional do cérebro, que permitiria estudar a percepção, o reconhecimento e a memória do ser humano" (CARVALHO, 2007, p.3).

Atualmente Catta-Preta é animador, animador em softwares 3D, trabalha com computação gráfica, é diretor, editor, produtor, artista em efeitos especiais e professor. Possui um estúdio chamado "*Trace animation*" em *Charlottesville, VA*, nos Estados Unidos, onde é diretor de animação e exhibe seus trabalhos.

### **Futuro da Holografia**

A vantagem dos hologramas é a capacidade de armazenar informações. Ao se variar o ângulo de iluminação, eles registram informações diferentes. Assim, um holograma pode arquivar 10 mil vezes mais dados do que os discos e fitas dos computadores na época de 1988.



**Ilustração 16:** Disco de armazenamento de dados holográfico. Fonte: <http://www.inphase-technologies.com/products/default.asp?tnn=3>

Em 2005, um novo disco holográfico chega ao mercado, lançado por uma “*joint-venture*” entre as empresas *Maxell* e *InPhase*, o disco consegue armazenar até 1,6 *Terabytes* de dados, com uma taxa de transferência de até 120 MBps. Mais de 63 vezes a capacidade de um DVD, e com uma durabilidade esperada de mais de 50 anos.

Já se começa também a utilizar a holografia como complemento dos raios X na Medicina. No futuro próximo, a imagem holográfica poderá substituir a radiografia convencional. Nos Estados Unidos, hologramas também começam a ser usados no aproveitamento da luz solar ou artificiais em estufas, hotéis e escritórios, para economizar energia elétrica.

Enfim, a todo o momento são descobertas novas possibilidades da holografia. Em 1988, a indústria ótica inglesa anunciou o lançamento de lentes de contato holográficas bifocais; os alemães, por sua vez decidiram construir o primeiro microscópio eletrônico de holografia de alta resolução. Embora muito específicas essas aplicações lentamente vão trazendo sua inegável utilidade ao grande público, levando-nos cada vez mais perto das maravilhas sonhadas pelos escritores de ficção científica.

Vemos, portanto, que a holografia é um campo que também tem muito ainda a ser pesquisado, muito a ser descoberto, e com um potencial muito grande a ser explorado, desta forma, os pesquisadores e as empresas também devem investir nesta tecnologia, para que o Brasil seja um dos precursores e inovadores, nestas tecnologias que têm tudo para fazerem parte do futuro, de forma a não chegarmos atrasados em pesquisa e produção industrial, como na maioria das tecnologias que surgem a cada dia.

## Impressos “lenticulados”

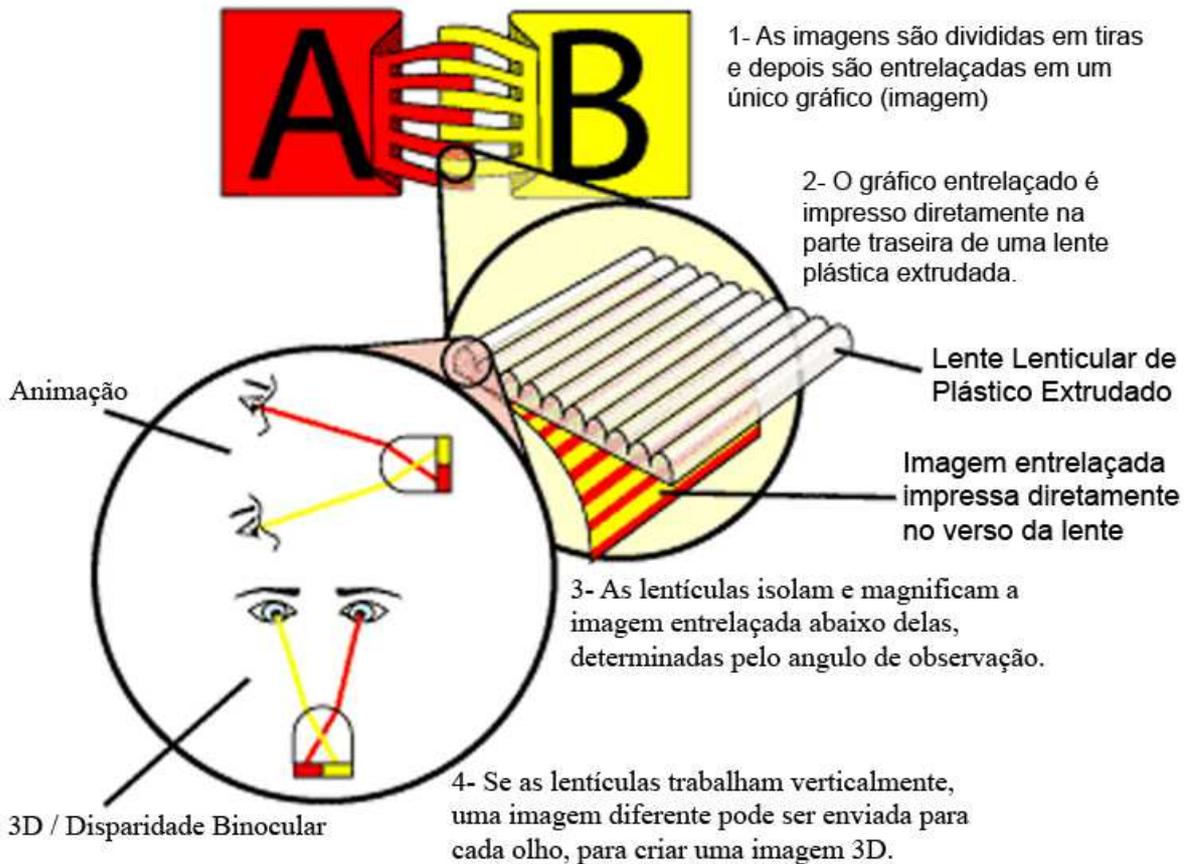
Os impressos “lenticulados” são imagens impressas, que ao movermos o papel, podemos ter vários tipos de sensações, como a sensação de um efeito 3d, o efeito de *flip* (rápida transição), de animação, de *morph* (ilusão de transformação), e até zoom (in e out) (JOHNSON, 2007).

Este tipo de mídia tem aplicações das mais variadas, exemplos destas são:

- em produtos – como capas de cadernos, cartões de presente, rótulos de embalagens, capas de livros, cartões de visita, cartões postais, copos plásticos, porta copos, cartões promocionais, relógios de brinquedo, cartões de conversão de moedas, cartas de baralho, etc;
- em embalagens – como caixas de cereais, álbuns de LP, CD, DVD e VHS, caixas de brinquedos, garrafas;
- publicidade – cartões publicitários, cartões de apresentação, *folders*;
- correio – envelopes, caixas, cartões postais, embalagens para CD´s;
- colecionáveis – copos, cartões promocionais, cartões de promoção de filmes, cartões artísticos, cartões publicitários;
- diferenciados – *pad mouses*, cartões de negócios, cartões para promoção de eventos, cartões de promoção e/ou desconto;
- revistas – capas de revista, publicidade em anúncios de revista;
- *posters* – *posters* de filmes, *posters* publicitários, *displays* para promoção de produtos.

## Como funcionam os impressos “lenticulados”

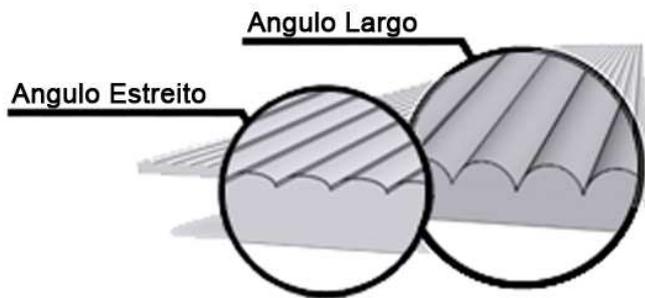
Abaixo, uma ilustração traduzida, explicando como funcionam os impressos lenticulares.



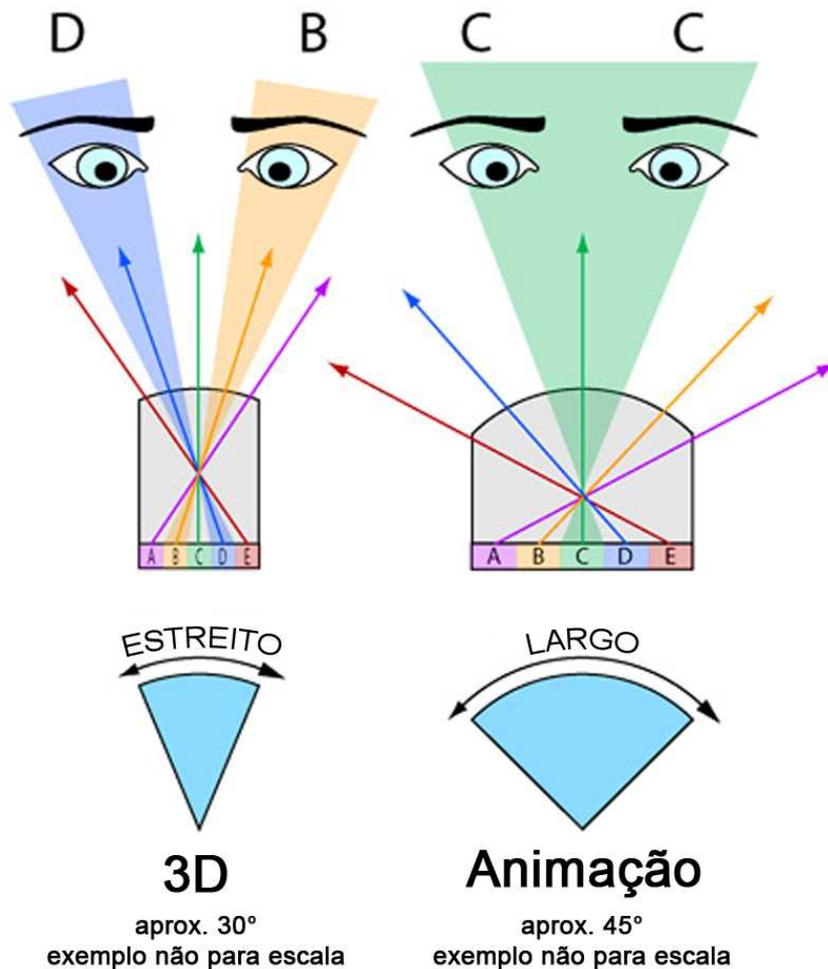
**Ilustração 17:** Como funcionam os impressos lenticulados. Fonte: <http://www.lenstar.org/how/hwmain.htm>

## Tipos de Lentes Lenticulares Extrudadas

Existem lentes de ângulo estreito, e lentes de ângulo largo, cada uma tendo sua melhor aplicabilidade e função. Além disso, as lentes possuem diferentes dimensões, o que determina sua resolução e também a qualidade final do produto. Abaixo, uma ilustração mostrando a diferença entre lentes de diferentes ângulos.



**Ilustração 18:** Tipos de lentes lenticulares. Fonte: <http://www.lenstar.org/how/plastic.htm>



**Ilustração 19:** Exemplos de visualização em diferentes tipos de lentes lenticulares. Fonte: [http://www.lenstar.org/how/images/wide\\_narrow.jpg](http://www.lenstar.org/how/images/wide_narrow.jpg)

Nota-se que nas imagens que utilizam lenticulas de ângulo estreito, pode-se enviar uma imagem para cada olho, o que permite uma visualização estereoscópica (visão 3D), de um objeto, que além da profundidade, pode ter um efeito de movimento. Já nas imagens com lenticulas de ângulo largo, pode-se ter uma seqüência maior de imagens, o que seria mais viável para uma animação. Ou seja, cada tipo de lenticula e resolução é mais viável para um tipo de efeito e aplicação nesta tecnologia.

Moysés Baumstein em 1972, desenvolveu no Brasil um sistema de fotografia e impressão tridimensionais com a aplicação de uma película de plástico ondulado sobre o impresso (técnica então utilizada no Japão e nos Estados Unidos comercialmente), uma versão pouco menos aprimorada, da tecnologia aqui exposta (Vídeo Comunicações do Brasil, 2007b).

Para entusiastas que queiram investir neste ramo aqui no Brasil, já se encontram *sites*, que vendem filmes/folhas de lentes lenticuladas de policarbonato, em várias especificações diretamente da China, produtos de empresas Alemães e Canadenses tidas como no “estado da arte” em extrusões (YU, 2007).



**Ilustração 20:** Rolos de lentes lenticuladas. Fonte:

[http://wozuiku11.en.ec21.com/product\\_detail.jsp?group\\_id=GC02058297&product\\_id=CA02058298&product\\_nm=Lenticular\\_Sheet](http://wozuiku11.en.ec21.com/product_detail.jsp?group_id=GC02058297&product_id=CA02058298&product_nm=Lenticular_Sheet)

## 4. O Contexto Histórico

### Breve referência à Estereoscopia no Mundo

A consciência e a concepção da estereoscopia são muito antigas, com muitas controvérsias quanto à sua origem. Não se sabe se vem desde os renascentistas, se Da Vinci já tinha indagado do porquê de termos dois olhos, ou se é algo que só se comprovou agora na nossa modernidade (ADAMS; MUZI, 2005). Independente disso, a fotografia estereoscópica já é conhecida há muito tempo, muitas fontes discutem essa questão, mas seu interesse se intensificou no período de 1855 a 1955 (SISCOOTTO, 2004). Dispomos hoje de livros de coleções de fotos que retratam cidades e momentos históricos, como guerras e outros acontecimentos, todos registrados em imagens estereoscópicas. A evolução da estereoscopia no Brasil possuiu vários entusiastas, sobretudo, nas capitais, São Paulo e Rio de Janeiro, entre famílias nobres, além de já vir da própria família imperial e sua corte (PARENTE 1999; ADAMS, 2004).

A estereoscopia teve seu início nas imagens em movimento, em 1890-1900, época em que atrações de entretenimento visual coletivas emergiam com grande força. Seu ápice foi à década de 1950 a 1960, deixando filmes como *O Frankenstein* e *O Mágico* como legado, além de numerosa produção pornográfica (ADAMS 2003; MUZI, 2005) “Hayes afirma que existe uma versão estereoscópica do famoso filme *Trem*, entrando na Estação de Ciotat, produzido pelos irmãos Lumière” (ADAMS, 2003).

O verdadeiro motivo do surgimento do Cinema 3D, em 1950, foi o medo que havia do fenômeno da TV, levando a uma competição, para não perder espectadores nas salas de exibição (CALIFORNIA..., 1989, p.1). Chamar a atenção e criar uma forma mais forte de atenção e entretenimento foram armas para não perder mercado.



**Ilustração 21:** Cartaz de filme estereoscópico pornô. Fonte: (SAMMONS, 1992)

Com relação ao cinema, a evolução foi grande, mas após 1960, as produções estereoscópicas foram decaindo, até se extinguirem e se tornarem muito raras. De vez em quando, alguma empresa relança a técnica, como “novo” atrativo. Cada vez a qualidade está aumentando, mas experiências fílmicas neste sentido são raras (principalmente no Brasil) (WIENER, 1989, p.87). Os últimos filmes comerciais mais conhecidos que utilizaram a estereoscopia foram *A morte de Fred Cruger*, *Pequenos Espiões 3D* e *Shark Boy e Lava Girl*. Nos Estados Unidos e em outros países, existem salas de exibição de cinema estereoscópicas (IMAX), e devido a isso, várias produtoras de filmes lançam versões com alguns minutos de vídeos estereoscópicos, para sua exibição. Estas versões não chegam ao Brasil, sendo *Superman – O Retorno*, um dos filmes que teve esta produção e distribuição diferenciada.

Neste ínterim têm surgido discussões do porque o cinema estereoscópico ficou fora de moda. Muitos afirmam que grande parte do fracasso dos filmes tridimensionais é resultado das salas de projeção sem arquitetura e equipamentos necessários para uma boa utilização (ADAMS; MUZI, 2005). Porém não parece ser tão simples assim, analisando não só o cinema, mas as futuras intenções de uma TV-3D, há estudos provando que a visualização de imagens estereoscópicas, tanto

em monitores (TVs) ou projeções (cinema), causam uma fadiga maior à visão do espectador, além de possíveis dores de cabeça, comparando-as à visualização de imagens em padrão 2D (não estereoscópico) (CHASSAING; *et al.*, 1991, p.33-43; BROKENSHIRE; MURCH. 1988 p.81).

Um consórcio com mais ou menos 120 empresas se uniram à Sharp, detentora de grande tecnologia no segmento de monitores 3D, e estão trabalhando para reduzir esta fadiga visual. Tal consórcio estima que em 2008, o comércio de produtos que utilizará imagens estereoscópicas movimentará em torno de 17 bilhões de dólares, em produtos que vão desde celulares, *palms*, *notebooks*, computadores, estações de jogos, equipamentos de realidade virtual e outros periféricos que usem monitores (FILDES, 2003).

Um outro consórcio de 30 grandes firmas criou um fórum, para removerem as barreiras técnicas para a mudança das TVs convencionais para sistemas de TVs 3D (FULFORD, 2004, p.166). Porém não há nenhuma tecnologia fixa e isenta de defeitos atualmente, para o uso de um sistema broadcast em TV estereoscópica.

Diversos estudos tentam averiguar ainda, a acomodação e a resposta dos olhos às condições de visualização de imagens binoculares estereoscópicas (HIRUMA, 1991, p.14). *Mark Mon-Willians*, demonstrou que a visão estereoscópica pode causar problemas para a visão binocular natural posteriormente, por curtos períodos (10 minutos em média), para que haja uma acomodação visual posterior (MON-WILLIANS, 1998, p.42-49).

Além desse problema fisiológico com o sistema, existe a questão do Meio. Falando do veículo cinema, o filme *Pequenos Espiões 3D*, teve um cuidado muito maior na sua produção, para que o efeito estéreo causasse o menor stress possível. O filme foi produzido para ser exibido em salas que utilizassem óculos com filtro polarizado<sup>2</sup> (salas melhores equipadas = menor fadiga ocular), ou com óculos anaglíficos<sup>3</sup> (salas sem equipamento específico para exibições = maior fadiga ocular) (DOYLE, 2003, p.24-25). *Pequenos Espiões 3D* teve 90% de seu conteúdo, 66 dos 80 minutos do filme exibidos estereoscopicamente. Seu sucesso foi muito grande e, desta vez, foi mais fácil ver o efeito 3D realmente funcionar, talvez devido

---

<sup>2</sup> Sistema que permite que cada olho veja uma imagem distinta, por se usarem filtros polarizadores (horizontal/vertical ou circular) nos projetores e nas lentes dos óculos.

<sup>3</sup> Óculos com lentes de cores diferentes. À imagem de cada olho aplica-se uma cor como filtro, que depois são mixadas. Ao utilizá-los, há a separação da imagem para seu respectivo olho, criando a sensação estereoscópica.

à diferença de equipamentos que atualmente existem nas salas de projeção, comparando com as dos anos 50-60 (LOPICCOLO, 2003, p.56).

Voltando para a problemática da TV-3D, o segundo meio de comunicação, além das pesquisas físicas comentadas, deparamo-nos com uma gama muito vasta de equipamentos sendo criados para apresentar a melhor forma de TV-3D ao mercado broadcast (3-D..., 2001, p.14). As primeiras experiências com a TV e a estereoscopia se iniciam em 1988, num comercial da Coca-Cola de 60 segundos. Mais de 40 milhões de óculos foram distribuídos em restaurantes, *fast-foods*, supermercados, *outlets*, ou vendidos por 25 centavos de dólar (AN EXTRA..., 1988, p.47). No fim de novembro de 1993, espectadores da emissora britânica BBC tiveram a chance de ver televisão 3D. Os programas foram gravados utilizando um sistema chamado *Nuoptix*, que providenciava a ilusão de profundidade para quem usasse óculos especiais, que daria a percepção 3D (FOX, 1993, p.23). Em 1997, nas emissoras ABC e NBC, começaram a ir ao ar, durante programas populares, episódios de programas estereoscópicos (ABC..., 1997, p.21).

Sabemos que algumas experiências já foram tentadas, porém utilizando as TVs comuns já existentes. Neste plano, temos invenções que utilizam produtos externos adaptados a TVs comuns, vídeos-cassete, ou TVs de LCD (cristal líquido). Há produtos tais como: lentes (BALL, 2000, p.3); *receivers tipo MAC* (CHASSAING; *et al.*, 1991, p.33-43); telas mais óculos polarizados (HOLBROOK, 1990, p.16); *decoders* para que os sinais de vídeo não-estereoscópicos fossem simulados matematicamente, a fim de gerar efeito estereoscópico (NORMILE, 1993, p.36); softwares para emular a estereoscopia em computadores (STRASSHEIM, 2002); *decoders* para videocassetes (CALIFORNIA..., 1989, p.1).

Um dos sistemas mais conhecidos para TV convencional foi o *Nuoptix* da *Toshiba*, que podia ser usado em televisores comuns e com óculos especiais. O sistema gravava imagens utilizando uma câmera especial, que alternava rapidamente as imagens de cada olho no monitor e, utilizando um adaptador ao videocassete, permitia com os óculos, entrar em sincronia com a imagem alternada, dando o efeito 3D desejado (WATERS, 1988, p.30-32). Fora estes sistemas criados para se adaptarem a televisores comuns, têm sido desenvolvidas novas tecnologias em novos televisores, monitores e sistemas de projeção, sem sedimentação de uma escolha e padronização.

A Sharp, por exemplo, desenvolveu um sistema em que o espectador pode

ver a imagem de diferentes pontos de vista, além de poder se mover ao redor do aparelho e ainda ter a impressão tridimensional (ARTHUR, 1995, p.22). A *Dimension Technologies Inc.* desenvolveu um monitor auto-estereoscópico de alta resolução e colorido com tecnologia CRT (convencional), que dispensa óculos (EICHENLAUB; et al., 1990, p.26). Outros pesquisadores defendem um sistema que possa trazer novos televisores e uma forma de adaptação aos antigos, para transição mais gradativa dos sistemas (FEHN; et al., 2002, p.705-715).

A tecnologia atualmente mais desenvolvida faz tentativas com monitores que não necessitam de óculos especiais, sejam polarizados ou anaglíficos. A *Universidade de Cambridge* e de *Montford* desenvolveram sistemas com esta finalidade (SCHNEIDER, 1994a, p.17-18; SHNEIDER, 1994b, p.1). Até entusiastas, como *Robert e John Bass*, criaram um sistema próprio de TV 3D, que não requer óculos especiais. Utilizam um ou mais monitores de cristal líquido sobre um monitor mãe, servindo-se de *layers* (camadas) para obter a impressão de profundidade (SOVIERO, 1992, p.25). Na revista *Popular Science*, vemos a criação de um projetor que pode exibir imagens grandes e tridimensionais, podendo ser vistas de qualquer ângulo, sem o uso de óculos especiais (BOOTH, 1998, p.30).

Alguns televisores / projetores que tentam não utilizar óculos para apresentar seu universo 3D apresentam algumas limitações. Em alguns aparelhos, se o espectador não ficar em um ponto específico com relação ao monitor ou projetor, não terá a recepção 3D. Em outros aparelhos, até se tem a recepção pretendida, mas a resolução cai terrivelmente. Achar um sistema que apresenta o menor número de defeitos possível é o grande problema a ser solucionado. Adotar um sistema como padrão, é ainda mais difícil dentro de um leque tão grande de novos produtos.

Um produto um pouco diferente, é uma criação do Comando Naval Americano, em San Diego, Califórnia, que desenvolveu um sistema de televisão 3D utilizando *lasers*, vibração de cristais de *tellurium*, podendo produzir imagens de qualquer cor. Tal sistema apresenta imagens em 3D iguais a hologramas, podendo ser vistas a partir de qualquer ângulo de visão, dando uma impressão volumétrica, e recriando um mundo em miniatura dentro desta TV que parece um Cubo. Tinha pretensões a estar disponível no fim de 1995 a um custo de 85 mil dólares, mas não encontrei dados de seu lançamento, apesar do aparelho ter a possibilidade de uso em aeroportos para ajudar na vigilância das rotas dos aviões. (DAVISS, 1995;

GRAHAM, 1994, p.48).

Na atualidade vemos a ciência descobrindo a estereoscopia como um utensílio mais que útil. Observamos aplicações na medicina no Brasil, em Periodontia (JUNQUEIRA, 1993, p.13-16), na Neuroanatomia (MENESES; CRUZ; *et al.*, 2002, p.769-774), em Oncologia Pediátrica (MACHADO, 2005). E também aplicações na engenharia para a fotogrametria de terrenos e relevos. (SOUSA, 2005), e até em uso pela NASA, com o envio de robôs que tiram fotos estereoscópicas para reconhecimento do solo Marciano por fotogrametria. (ADAMS; MUZI; 2005). E de uso militar, tanto para simulação de ambientes de realidade virtual, como para reconhecimento de terreno e alvo por mísseis de alta tecnologia. (BOCHENEK, 2001, p.340).

Os aumentos da potência das estações de trabalho fizeram com que fosse possível a geração de imagens tridimensionais em tempo real, instrumento tecnológico que sempre foi e ainda será fator limitante, dependendo do objetivo da imagem gerada (devido às possíveis resoluções) (HARRISON, 1989, p.51). Por exemplo, em 1995, já podíamos ver consoles de videogames que já tinham a capacidade de processamento de jogos estereoscópicos, mercado em que a Nintendo foi precursora, seguida de outras empresas como a Sega (KIRSHNER, 1995, p. 76-79.). A astronomia também utilizou a estereoscopia, fazendo uso de simples câmeras de 35mm para realizar fotos, análises e comparações, procurando saber se compensava utilizar as fotografias 2D, ou 3D para seus estudos (LANDOLFI, 1997, p.76-79).

Outro avanço atual na estereoscopia é a tentativa de criação de uma TV “imersiva”, que misturaria a interatividade da futura TV digital, com a TV estéreo 3D (FEHN; *et al.*, 2002, p.14-25). Outra possibilidade é uma TV de “imersão”, que misturaria a realidade virtual com as videoconferências. Esta tecnologia, que é defendida por um consórcio, propõe uma Internet 2, na qual reuniões e viagens de negócios seriam dispensáveis, devido à não mais necessidade de corpo-presente, devido à qualidade do futuro sistema (LANIER, 2001, p.66-75). Outro centro de pesquisas nomeia sua TV - 3D de sistema de tele-presença, que passaria a sensação de estar completamente no local remoto (MAIR, 1999, p.209). Uma conferência realizada em 2004 á respeito da TV em três dimensões espera uma revolução na história da televisão, tal como TVs de alta resolução com imagens estereoscópicas coloridas para múltiplos pontos de vista (espectadores), sem

necessidade de uso de óculos especiais (MATUSIK; PFISTER; 2004).

A tecnologia, com suas placas de vídeo cada vez mais rápidas e potentes, permitiu a implementação de *Plug-ins* integrando os *browsers* e possibilitando-os o uso estereoscópico, aumentando a interação junto a capacidades de *hyperlink*, ou seja, até a internet está começando a dar opções 3D. (OLBRICH; PRALLE, 1999, p.2215). Tais computadores cada vez mais potentes permitiram também a criação de programas de edição não-linear de vídeo ou filmes estereoscópicos. Programas estes que a pouquíssimo tempo atrás, só rodariam em plataformas de edição de vídeo digitais caríssimas e restritas a um pequeno público, mas que, atualmente, já é suportado por computadores pessoais (PC's) acessíveis a um parte maior da população. (KAWAI; at al., 2002, p.58-65; KAWAI; at al., 2003, p.247-252).

Outras pesquisas ligando a informática com a estereoscopia são testes e pesquisas de compressão de vídeo, utilizando formatos conhecidos ou criando novos. Isto, para chegar a um melhor uso em PC's, e permite uma menor banda, para possível transmissão em uso *broadcast*. Testes realizados utilizando mpeg-2 e mpeg-4. (PURI; at al., 1998, p.201-234; DUARTE, 2002).

Vemos a estereoscopia se tornar cada vez mais acessível com a internet, pois algumas informações que eram limitadas a entusiastas e poucos conhecedores são agora mais acessíveis. Encontramos técnicas eficazes para fazer imagens estereoscópicas com câmeras normais, podemos comprar equipamentos de visualização, e é possível associar-se a órgãos como a Associação Nacional de Estereoscopia (EUA), a União Internacional da Estereoscopia, conhecer os melhores projetores e visualizadores estereoscópicos do mercado, dentre uma infinidade de opções na área.

Há pesquisas científicas brasileiras com estereoscopia, além das realizadas com as mais variadas finalidades médicas, na área das engenharias, como o uso de robôs que trabalham em plataformas de petróleo brasileiras (BERNARDES, 2004), em sistemas de realidade virtual, como os experimentais no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (MACHADO, 1997), e na USP, muito similar ao *CAVE* utilizado em sistemas de realidade virtual em universidades de todo mundo, além de grandes empresas automobilísticas, aeroespaciais e militares (WEISS, 2002, p.344-345).

Com toda esta evolução da tecnologia e das opções diante da estereoscopia, empreender tal estudo pode beneficiar profissionais de muitas áreas,

entre eles os de artes visuais, design, comunicação e programadores, por exemplo, que poderão melhorar sua *interface* com seus instrumentos de trabalho, além de trabalhar neste novo segmento tecnológico, possibilitando fazer produtos cada vez mais integrados em sua forma e função.

### **O cenário da estereoscopia no Brasil**

O estudo da estereoscopia no Brasil tem ocorrido principalmente em áreas médicas e das ciências exatas, mas muito pouco nas áreas de comunicação visual, artes visuais e design. Poucas são as pesquisas nestes setores, e ainda menos, os materiais bibliográficos e produtos, concebidos por profissionais nacionais da área. As poucas aplicações que vemos da estereoscopia no nosso país são em indústrias automobilísticas como na *General Motors*, São Paulo, na Bovespa, São Paulo (exibição de vídeo) e no *Hopi Hari* em Campinas (cinema), em pesquisa de realidade virtual, na *CAVE* da USP, São Paulo, em outras universidades como Unicamp em Campinas, USP São Carlos, e PUC do Rio de Janeiro, e em unidades da Petrobrás, por todo o Brasil, e pouco mais.

Hoje, o recurso da estereoscopia para a produção de vídeos ou filmes poderia ser mais explorado pelo mercado nacional, tanto para a produção de produtos comercializáveis no setor do entretenimento, quanto para a produção de conteúdo para vídeos institucionais, treinamento de funcionários, educativos, entre outros. Hoje, temos apenas duas ou mais empresas que se dizem qualificadas para a produção de conteúdos audiovisuais estereoscópicos, porém com pouco tempo de atuação no ramo.

Além destas poucas empresas, poucos pesquisadores e entusiastas estudam e detêm a tecnologia de produção de vídeos estereoscópicos. Hélio Augusto Godoy-De-Souza, Prof. Dr. na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, trabalha com documentários e realiza pesquisas sobre a Estereoscopia Digital, testando formas de captação e exibição de vídeo estereoscópico. O fotógrafo publicitário Izi Ribeiro, além de estudar o sistema de exibição estereoscópico em anáglifo (explicado adiante), desenvolve técnicas de captação e visualização de imagens estereoscópicas em vídeo e, atualmente, tem uma empresa onde produz conteúdos estereoscópicos. Além destes, o artista plástico Prof. Dr. Gavin Adams e o estéreo-fotógrafo Marcos Muzi, que trabalham em conjunto, produzem fotografias

e vídeos estereoscópicos. Comercialmente, apenas encontramos a empresa 3D MIX do fotógrafo Izi Ribeiro, e a empresa Mono, que produzem comercialmente conteúdos estereoscópicos.

Passando para outras áreas, não focadas na produção audiovisual, temos o trabalho do Prof. Dr. Henrique José Souza Coutinho, coordenador do curso de Engenharia de Computação, da Universidade do Vale do Itajaí, que utiliza técnicas de estereoscopia para apresentação de conceitos de geometria descritiva. Junto a seus alunos, que o auxiliam na pesquisa, busca facilitar o entendimento do conteúdo básico tridimensional dado na disciplina de geometria descritiva (COUTINHO; PETRY; CARDOSO, 2007). Outro trabalho<sup>4</sup> interessante sobre estereoscopia no Brasil, é o da pesquisadora Sthefania Campos Habeyche, da Universidade Católica de Pelotas, que junto com Ricardo Brod Méndez, estudaram aplicações da estereoscopia para fins arquitetônicos e urbanísticos. Eles abordaram o processo de criação de imagens panorâmicas aliadas à estereoscopia, mostrando também como funciona a percepção da profundidade (HABEYCH; MÉNDEZ, 2007).

Rodrigo Duarte Seabra, doutorando em Engenharia de Construção Civil, junto com seu orientador Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos, estão desenvolvendo pesquisas relacionadas à estereoscopia e realidade virtual junto à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Em seu trabalho, Rodrigo defende que o uso da estereoscopia e de aplicações de Realidade Virtual, adicionaram uma nova dimensão ao estudo da visualização espacial, o que possibilitou a manipulação de representações gráficas em ambientes que simulam características tridimensionais, podendo facilitar a observação e a compreensão de modelos teóricos (SEABRA; SANTOS, 2005).

O Prof. Dr. Ciro Silva da USP (Universidade de São Paulo), tem trabalhado com a estereoscopia também e, em 2007, coordenou um ciclo de palestras 3D na Estação Ciência em São Paulo, utilizando um projetor digital estereoscópico. Na ocasião foram convidados especialistas nos assuntos tratados em cada dia do evento, na intenção de utilizar estes recursos especiais para apresentar células, pinturas, histórias do Egito, e o corpo humano. Uma forma mais dinâmica e divertida

---

<sup>4</sup> Delson Lima Filho, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, é outro professor que, em conversa informal no congresso Graphica 2007 (realizado em Curitiba), comentou utilizar a estereoscopia junto ao desenho, para fins didáticos.

de apresentar estes tão diversos temas (ESTAÇÃO CIÊNCIA, 2007).

Fora estes poucos profissionais, não encontramos em nossa língua, material bibliográfico ou curso profissionalizante ou de especialização, que qualifique profissionais (sejam artistas, *designers*, *vídeo-makers*, radialistas (rádio e TV), cineastas, fotógrafos ou outros) para a produção de conteúdos audiovisuais utilizando esta tecnologia. Ou seja, caso alguma empresa queira produzir um material audiovisual (seja ele em vídeo ou película), terá pouquíssima opção na busca de profissionais capazes de dialogar em tal mídia e o profissional que queira entrar neste mercado tem que aprender tudo por si mesmo, fazendo pesquisas na Internet, lendo sobre o assunto em obras estrangeiras, tal como fizeram os brasileiros acima citados.

## **Cinema 3D**

### **Um esboço do Cinema 3D no Mundo**

Quarta-feira, 09 de maio de 2007. Cary Granat, presidente executivo da Walden Media diz, em artigo, à agência Reuters o que segue (REUTERS, 2007). Granat prevê que mais da metade dos filmes da Walden Media sejam lançados em 3D, no prazo de 10 anos. Tudo isso, devido a um sistema 3D digital, criado pela empresa Real D, de Beverly Hills (um pouco mais sobre esta empresa na página 62 ao se falar de Lenny Lipton), que apesar de continuar a requerer que os espectadores usem óculos especiais, têm as imagens de cada olho calibradas com tanta precisão, que a maioria dos espectadores não sentem mais dores de cabeça ou cansaço nos olhos (grande problema do cinema 3D até agora).

A tecnologia, que também foi criada para ajudar astronautas da Nasa, vem para revolucionar o cinema. A estréia de "*Chicken Little*", produzido pela Disney com o sistema Real D, obteve rendimento duas ou três vezes superior à média de bilheteria das salas convencionais. O filme foi lançado em novembro de 2005, em cerca de 80 salas equipadas para exibir filmes 3D, além das salas convencionais.

Quase todos os grandes estúdios, e muitos dos menores, têm pelo menos um ou dois títulos tridimensionais em produção, ainda que as datas de lançamento para a maioria destes não tenham sido anunciadas até agora.

A tecnologia tem o apoio da Walt Disney, que criou um estúdio para produções 3D em parceria com Robert Zemeckis, o diretor de “*Polar Express*”, este ano, e da DreamWorks Animation SKG, que prometeu que todos os seus filmes serão lançados em formato 3D em 2009.

Vários filmes 3D que devem chegar aos cinemas em 2009 são liderados por James Cameron, diretor de “*Titanic*”, que lançara seu “*Avatar*”. Em 2008 próximo, a Walden Media lançará “*Journey 3D*”, e seu presidente-executivo ratifica “Estamos falando realmente do próximo passo na experiência cinematográfica”.

Peter Jackson, diretor de “*O senhor dos anéis*”, e Steven Spielberg já manifestaram a intenção de lançar filmes em 3D brevemente. E James Cameron, diretor do “*Titanic*”, prepara para 2008 uma ficção científica de milhões de dólares totalmente em 3D.

Este artigo deixa claro, portanto, a força com que está ressurgindo o cinema estereoscópico. Aceitemos, estando preparados, ou não.

### **Uma introdução ao Cine 3D no Brasil**

Em relação as projeções em vídeo, o Brasil as utiliza de forma mais empresarial, para aplicações dentro de alguma indústria ou fábrica, ou para vídeos institucionais em sua maioria. Um outro segmento é quando se quer fazer uma apresentação em alguma feira, buscando um maior impacto. Poucos casos, como na Bovespa em São Paulo, têm a estereoscopia sendo exibida para espectadores apenas com o fim do entretenimento.

Indo agora para o foco deste tópico, o cinema 3D no Brasil ainda está iniciando-se. Há pouco tempo atrás só poderíamos assistir a filmes 3D caso fossemos a parques de diversão temáticos, como o Hopi Hari em Vinhedo-SP, ou ao Beto Carreiro World em Penha - SC. Porém, normalmente são poucos os títulos de filmes em cartaz, quando não é o mesmo durante meses. Ou seja, não é uma sala de cinema comercial, e apenas para este fim, são apenas mais uma atração neste tipo de parques.

Saindo deste tipo de cinemas 3D, podemos dizer que no final de 2006, os brasileiros realmente puderam ter acesso a um cinema 3D de qualidade, que não deixa nada a desejar para os de outros países. Dia 08 de dezembro de 2006, a Rede Cinemark inaugurou a primeira sala de cinema com projetor digital, da marca

Christie de resolução 2K, no Shopping Eldorado, na cidade de São Paulo. O projetor atende as normas DCI (Digital Cinema Initiatives), um comitê regulador de cinema digital, que define os padrões considerados ideais pelos estúdios de Hollywood para a migração do filme em 35 mm para o cinema digital (BOLINA, 2007).



**Ilustração 22:** Sala de cinema 3D da rede Cinemark, no Shopping Eldorado em São Paulo – SP. Fonte: [http://www.obaoba.com.br/noticias/noticias\\_detalhes.asp?ID=15636](http://www.obaoba.com.br/noticias/noticias_detalhes.asp?ID=15636)

A sala tem capacidade para 297 pessoas, com poltronas no formato *love seat* e revestidas em couro, e sistema de som Dolby Digital. Estreou exibindo o filme de animação 3D “A Casa Monstro”, da Columbia Pictures, na nova tela prateada. O presidente da rede Cinemark no Brasil, Valmir Fernandes, afirmou, embora suspeito, que “Não existe nada mais moderno em tecnologia de cinema” (BOLINA, 2007).



**Ilustração 23:** Cena do filme “A Casa Monstro”, da Columbia Pictures. Fonte: <http://g1.globo.com/Noticias/Cinema/0,,AA1381495-7086,00.html>

O cinema, por ser digital, dispensa a necessidade de cópias em 35 mm e os custos para transportá-las. Porém, isto demandará um custo maior para o bolso dos cinéfilos. As sessões do novo cinema saem por R\$ 20,00 quase o dobro das demais.

Os espectadores recebem óculos especiais, que são entregues na entrada do cinema e, com eles, podem ver o filme com "profundidade" (STELLA, 2007).

Dia 25 de maio, uma sexta-feira, de 2007, inaugurou na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro, o Cinemark Downtown. A primeira sala 3D do Rio de Janeiro tem projetor digital com resolução acima de 2K, a maior já utilizada no país. O primeiro filme exibido foi "A família do futuro", de Willian Joyce. (GLOBO, 2007). A sala segue o modelo do pioneiro Cinemark Eldorado, em São Paulo (CINEMINHA, 2007).

Uma das últimas salas de cinema 3D do país foi a do Cinemark no Floripa Shopping, em Florianópolis-SC. Inaugurou numa sexta-feira, dia 10 de agosto de 2007. A sala conta com 251 lugares, e sua primeira exibição foi também com o filme "A Família do Futuro" (CASA DO JORNALISTA, 2007).

O interessante deste panorama é que felizmente o Brasil não está ficando tão para trás (ainda que três cinemas 3D não seja um número razoável), porém se nota que a produção de filmes em 3D tende a crescer cada vez mais nos próximos anos. É bom que os cineastas brasileiros e as salas de exibição, também se preparem, para podermos também ter nossas produções neste formato, e assistirmos os novos conteúdos que virão. E porque não começarmos a pensar nas pesquisas em comunicação e design, para auxiliar no desenvolvimento e impacto de tais mudanças tecnológicas? Há muitas coisas por fazer ainda.

### **Lenny Lipton**

Lenny Lipton nasceu no Brooklyn, em New York, se graduou na Universidade de Cornell, onde se formou em Física. Ele viveu na Califórnia por quarenta anos. Vive com sua esposa, três crianças, cão e gato.

Fundou a StereoGraphics Corporation em 1980, e criou a indústria dos monitores eletrônicos estereoscópicos. É o maior inventor na área, e já teve concedido vinte e cinco patentes na área dos *Displays* estereoscópicos. Em 1996 recebeu um prêmio do Smithsonian pela sua invenção do CrystalEyes®, o primeiro produto estereoscópico eletrônico prático para gráficos de computador e aplicações em vídeo.

Pode-se dizer sem sombras de dúvida que Lenny Lipton foi e ainda é um dos maiores pesquisadores, estudiosos e inventores de sistemas de visualização estereoscópicas para aplicações em vídeo. Lenny Lipton ainda tem incontáveis

projetos aguardando patentes sobre sistemas estereoscópicos, tanto para o cinema, quanto para televisores e computadores, por exemplo.



**Ilustração 24:** Lenny Lipton, Fundador da StereoGraphics®, atualmente, segmento da Real D. Fonte: <http://www.reald-corporate.com/management.asp>

Sua contribuição para a área foi mais notória quando constituiu a empresa StereoGraphics, onde produzia-se monitores auto-estereoscópicos, *shutter glasses*, *softwares*, entre diversas outras aplicações. Até hoje os produtos da StereoGraphics são tidos como referência e padrão de qualidade em produtos estéreo.

Atualmente a StereoGraphics é uma parte da Empresa “Real D”. Nesta nova etapa, agora em parceria com muitos outros pesquisadores e empresários, vários produtos foram saindo de linha, novos, entrando no mercado, e algumas aplicações que permitiam que os usuários pudessem aos poucos, irem montando seus próprios sistemas de visualização (integrando equipamentos de vários fabricantes), foram sendo descontinuadas. A impressão que se têm hoje, é que a empresa não quer mais apenas vender os produtos para seus clientes, mas sim, vender as soluções completas de produção e visualização estéreo. Interessante, pois a empresa é muito mais completa, e pode auxiliar o cliente em todas as etapas, porém procura diminuir a concorrência, limitando em alguns aspectos tecnológicos os possíveis concorrentes nestes tipos de soluções tridimensionais.

A deficiência então se inicia, pois a tecnologia vai sendo cada vez mais utilizada como ferramenta de domínio mercadológico e de supremacia tecnológica, fazendo com que os novos fabricantes e pesquisadores tenham menos oportunidades de inserir seus novos formatos, padrões e tecnologias no mercado. Concorrer nesse cenário onde pouquíssimas empresas colhem todos os frutos deixa os novos investidores com pouca possibilidade de retorno para cobrirem suas despesas em pesquisa.

## 5. Aplicações no Design

### A estereoscopia e o design

O *design* terá a estereoscopia como mais uma ferramenta de trabalho, pois poderá utilizar sistemas de visualização estereoscópicas para fazer o protótipo de seus produtos, modelá-los num programa de computação gráfica ao mesmo tempo em que os vê numa sensação real de três dimensões. Além disso, pode expor seus projetos de forma estereoscópica para que o cliente possa ter uma noção muito melhor do produto apresentado, além de que saindo da área de projeto de produto, os *designers* gráficos poderão criar conteúdos estereoscópicos para cinema, publicidade e televisão.

Outro fator importante é na comunicação entre profissionais, quando o *designer* e o construtor não se entendem, nestas situações a visualização em 3D pode ajudar muito, como já provado com sistemas de projetores estereoscópicos, ou monitores 3D (TRIDELITY, 2007). Outro momento é na hora de tomar uma decisão, o usuário precisa verificar se seu modelo está correto e/ou se um técnico conseguirá reparar essa peça com facilidade. As formas de visualização estereoscópicas facilitam esse processo possibilitando que pessoas não acostumadas com aplicações 3D, vejam em estéreo.

Fora estas aplicações diretas para os profissionais, a estereoscopia pode ser usada no *design* para ensino e pesquisa, onde os professores poderão transmitir seus conhecimentos de representação gráfica, desenho e perspectiva, por exemplo, utilizando-se da estereoscopia em suas aulas, além de incentivar os pesquisadores a descobrir novas formas de aplicação ou atuação.

Um exemplo destas aplicações em ensino é o trabalho de Eduardo Toledo Santos, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, que utilizou a estereoscopia para o ensino de Geometria e Desenho Técnico visando facilitar a visualização espacial dos alunos. Ele demonstra em sua pesquisa que esta tecnologia pode ser disponibilizada na Internet e usada no ensino à distância, além de apoiar o ensino presencial (Santos, 2000).

Este trabalho sobre estereoscopia é útil não só aos *designers*, mas também aos profissionais de televisão, publicidade, cinema, entre outros, que também têm interesse e relação com a produção audiovisual. Hoje, cada dia mais, o trabalho de

*designers* gráficos é feito em conjunto com profissionais de comunicação, em vídeos que utilizam cada vez mais efeitos especiais e computação gráfica. Além destes, profissionais das mais variadas profissões também se aventuram na produção de conteúdos estereoscópicos para o ensino e pesquisa em suas relativas áreas, ou buscam profissionais capacitados, para desenvolver conteúdos, para aplicações em suas respectivas profissões.

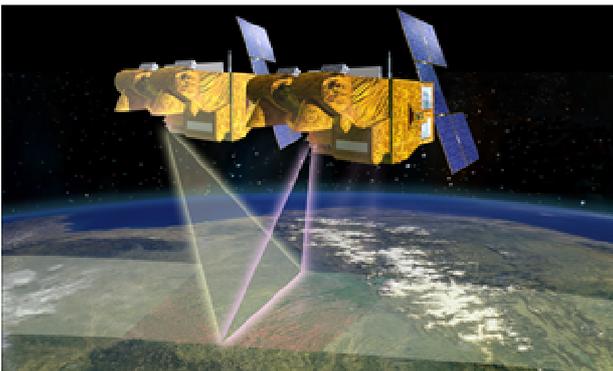
### Aplicações Diversas

As aplicações da estereoscopia se dá nos mais variados campos, para melhor exemplificar, dir-se-ia que existem equipamentos para pessoas e para empresas. As utilidades e funções variam em cada caso, abaixo, segue algumas ilustrações de aplicações diversas da estereoscopia.

**Pessoas:** Televisores, *Notebooks*, Celulares, Cinemas, Monitores de Computador, etc.

**Empresas:** Simuladores de Realidade Virtual, Robôs, Instrumentos Cirúrgicos, Navegação Aérea, Arquitetura, *Design* de Produtos, Publicidade, Produção para Entretenimento (filmes e jogos), etc.

Seguem algumas ilustrações de aplicações da estereoscopia



**Ilustração 25:** Ilustração de captura de imagens para uso em fotogrametria por satélite (utilizando conceitos da estereoscopia). Fonte:

[http://www.piatammar.ufpa.br/piatammar/downloads/carto\\_3D\\_em\\_tropico\\_umido\\_laurent%20polidori.pdf](http://www.piatammar.ufpa.br/piatammar/downloads/carto_3D_em_tropico_umido_laurent%20polidori.pdf)

**Ilustração 26:** Microscópio para uso em medicina, com visores estereoscópicos. Fonte:

[http://www.funsci.com/fun3\\_en/uster/uster.htm](http://www.funsci.com/fun3_en/uster/uster.htm)



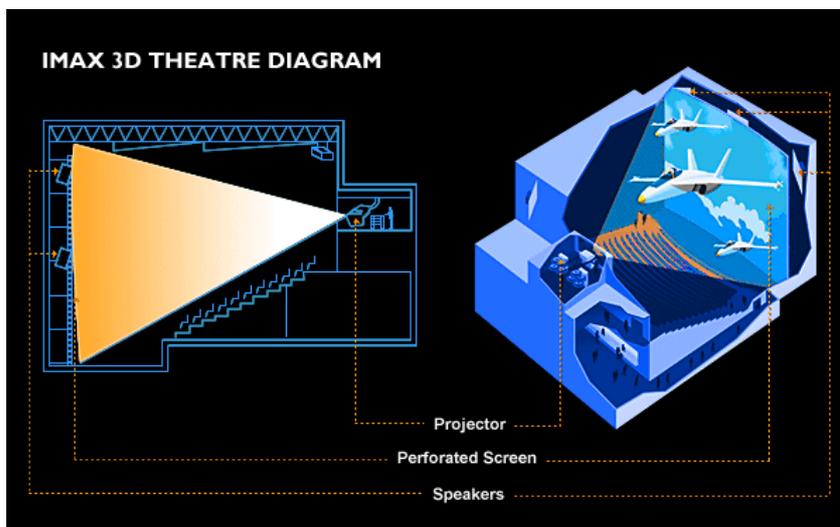
**Ilustração 27:** Robô LUDWING com visão estereoscópica. Fonte: <http://www.iis.ee.ic.ac.uk/~m.witkowski/SRPHR/#Aims%20and%20Objectives%20of%20the%20Project>

**Ilustração 28:** Sala de conferência utilizando projeção estereoscópica para apresentação 3D. Fonte: <http://www.abs-tech.com/adm/fotos/441af554eb779>



**Ilustração 29:** Sala para concepção e análise de projetos industriais, utilizando ambientes de realidade virtual com visualização estereoscópica. Fonte: <http://www.abs-tech.com.br/adm/fotos/4447cfce10aa9>

**Ilustração 30:** Sala para concepção e análise de projetos industriais, utilizando ambientes de realidade virtual com visualização estereoscópica. Fonte: [http://www.abs-tech.com/adm/fotos/247\\_1.gif](http://www.abs-tech.com/adm/fotos/247_1.gif)



**Ilustração 31:** Diagrama das salas de cinema 3D IMAX. Fonte: <http://www.imax.com/ImaxWeb/images/theatres-3D-diagrams.gif>

## Estado da Arte

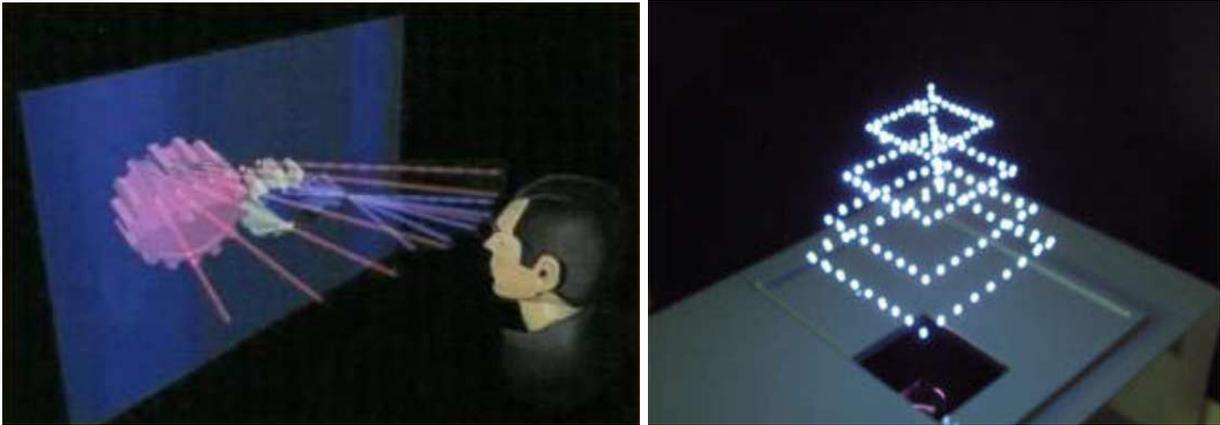
A pesquisa não tem como foco o estado da arte na captura, edição e exibição estereoscópica, principalmente por ser esta uma pesquisa mais relevante aos profissionais das engenharias e computação, que fabricarão os novos *hardwares* e *softwares* para este mercado. Concomitantes a isso existem muitas tecnologias emergentes, muito distintas, e que não sabemos ainda qual se consolidará. O intuito da pesquisa é dar as informações necessárias para que o profissional ou pesquisador brasileiro possa utilizar-se da tecnologia estereoscópica atual e disponível no mercado, para trazer os frutos desejáveis ao seu trabalho.

Seguem abaixo algumas ilustrações de tecnologias de ponta que utilizam a estereoscopia, ou seus fundamentos, mais detalhes destes sistemas podem ser encontrados acessando-se os sites de origem das imagens, que se encontram junto às ilustrações e na lista de figuras.



**Ilustração 32:** Projetor de imagens de 180 graus da empresa Elumens. Fonte: [http://www.est-kl.com/aufbau\\_general/index\\_proj.html?http://www.est-kl.com/projection/elumens/vs.html](http://www.est-kl.com/aufbau_general/index_proj.html?http://www.est-kl.com/projection/elumens/vs.html)

**Ilustração 33:** Imagens da Caverna Digital, do Núcleo de Realidade Virtual da USP-SP. Fonte: [http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/fotos/caverna\\_0257.jpg](http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/fotos/caverna_0257.jpg)



**Ilustração 34:** Tela Holográfica “HoloVizio” da empresa húngara Holografika. Fonte: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010150060803>

**Ilustração 35:** Projetor 3D real, criado por cientistas japoneses. Fonte: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=020110060214>

Na fig. 16 tem-se um sistema de visualização de imagens de 180 graus da empresa Elumens. Já na fig. 17 se vê imagens da Caverna Digital, do Núcleo de Realidade Virtual da USP-SP. Na fig. 18, uma recente invenção, agora sendo levada ao mercado, uma tela holográfica que não necessita de óculos, é auto-estéreo, e não necessita de sistemas de rastreamento da posição de cada espectador. Na fig. 19, um projetor 3D real criado por cientistas japoneses.



**Ilustração 36:** Display “Perspecta 1.9” da Empresa Actuality Systems. Fonte: <http://www.actuality-systems.com/site/content/gallery.html>

**Ilustração 37:** M2 heliodisplay, tecnologia da empresa IO(2) Technology. Fonte: <http://www.io2technology.com/technology/images.htm>



**Ilustração 38:** Cheoptics 360. Fonte: [http://next.typepad.com/weblog/images/cheoptics360\\_02.jpg](http://next.typepad.com/weblog/images/cheoptics360_02.jpg)

Na fig. 20, o display “Perspecta 1.9” da Empresa *Actuality Systems*, que tem aplicações em áreas como medicina (radiologia, oncologia, radiação oncológica), empresas petrolíferas, usos militares, entre outros. Vê-se o “M2 heliodisplay”, na fig. 21, tecnologia da empresa IO(2) Technology, que também tem uso comercial, militar, governamental, etc, e para finalizar, na fig. 22, o novo Cheoptics360™ da empresa viZoo, que permite que você ande em volta do aparelho e veja um objeto numa representação 3D real.

### **O ensino de novas tecnologias**

Atualmente grande número de profissionais que trabalham com novas tecnologias, como por exemplo, os da área de computação gráfica (animação e efeitos especiais), não têm formação universitária, entraram no mercado para trabalhar com computação gráfica apenas fazendo cursos técnicos, ou tem uma formação autodidata.

Isso acontece, pois assim como a televisão, o emprego do profissional que trabalha com computação gráfica surgiu há poucos anos, e estes profissionais foram surgindo junto com o ofício. Por exemplo, no início do surgimento da televisão, os profissionais vinham das emissoras de rádio para trabalhar nela, e estes que aos poucos foram aprendendo o ofício, e configuraram as profissões (deste segmento) como às conhecemos.

Nesta evolução histórica, as profissões foram se regulamentando, e foram criados cursos de radialismo, com o intento de qualificar profissionais para este segmento. Hoje, muitos graduandos competem de igual para igual com profissionais sem diploma de graduação, mas que trabalham na área por estarem há muito tempo exercendo a função, ressaltando que alguns estão lá desde o início da televisão no Brasil.

Da mesma forma ocorre com os *Designers*. O uso de ilustrações e animação 2D foi algo que há muito pouco tempo começou a ser explorado por estes meios de comunicação (televisão, cinema, multimídia e internet, por exemplo). Na verdade, com a evolução tecnológica que se tornou possível, utilizar tanto efeitos visuais, animações e efeitos especiais nos meios de comunicação de massa.

Este avanço tecnológico recente possibilitou que o profissional do *design* pudesse entrar de forma efetiva em vários mercados, como o televisivo, o cinematográfico, o publicitário, entre outros. Neste decurso, profissões foram criadas, e o profissional que trabalha com computação gráfica (seja ela 2D ou 3D, animada ou estática), ganhou uma importância antes inexistente, não nos esquecendo que vivemos na era da informação, e uma informação bem transmitida traz grandes vantagens para seu emissor.

Deste fato, é fácil concluir que o profissional da computação gráfica, hoje pode ter diversas formações de nível superior, como também pode não ser formado. Todos os profissionais que se interessaram pela computação gráfica durante sua evolução tecnológica e mercadológica, e investiram em algum tipo de qualificação neste período (seja com curso tecnológico, universitário ou como autodidatas), tiveram a oportunidade de entrar neste mercado, onde até hoje, não há nenhuma regulamentação que diga que grau de formação deve ter o profissional que exerce esta atividade.

Acredita-se hoje que os novos profissionais que ingressam no mercado, têm alguma graduação (seja em design, audiovisual, multimeios, imagem e som, cinema, artes visuais, habilitação em radialismo, computação, etc) e estão se inserindo no mercado de forma gradual, substituindo, aos poucos, aqueles sem graduação. Esta crença baseia-se no fato de que uma formação universitária leva o profissional a adquirir uma base teórica mais significativa para exercer as atividades profissionais, de forma que ele não seja apenas um especialista em determinado *software*, mas

que, entenda os meandros da comunicação, do *design* e da publicidade, tornando-o mais apto para desenvolver produtos com melhor qualidade e conteúdo.

Porém as exceções existem apesar do mercado privilegiar o profissional formado na área, ainda é possível entrar no mercado de trabalho sem um curso de graduação. Caso o profissional se dedique muito a aprender as técnicas de produção gráfica, e apresente um ótimo portfólio às empresas, pode ainda ter grandes chances de ter uma oportunidade de trabalho.

Atualmente, sabemos que existem centros de excelência, em algumas linhas de pesquisa, nas universidades brasileiras, como é o caso da USP, da Unicamp, entre outras. Porém, as universidades de uma forma geral, não qualificam de modo satisfatório os graduandos para dominarem as ferramentas de trabalho que precisarão para o mercado de trabalho. Tratando de novas tecnologias, como a computação gráfica, ou mesmo programas de edição, pós-produção, tratamento de imagens, produção de conteúdo para Internet, - incluímos ai a estereoscopia - , é um conhecimento que se o aluno não procurar desenvolver fora da sala de aula, não o adquirirá adequadamente na universidade.

Isso não acontece só com estas áreas, mas com qualquer área que um aluno de graduação queira se aprofundar seja um *software* específico de engenharia civil, engenharia mecânica, de química, administração, biologia ou arquitetura, por exemplo. A graduação na universidade, na verdade, dá as bases da profissão escolhida, cabendo ao aluno percorrer o caminho que mais lhe agrada e se especializar.

Devido a isso que esta pesquisa auxilia o aluno, o profissional e o pesquisador de *Design*, Comunicação, Cinema, entre outros. Pois busca oferecer um panorama bibliográfico, levantando um pouco da historia e da evolução tecnológica da estereoscopia, além de dar utensílios para iniciar-se nesta tecnologia, que num futuro não muito distante, poderá estar fazendo parte do cotidiano de forma mais significativa.

## **Capítulo 02 – Sistemas de Produção**

### **Foco da pesquisa: Estereoscopia e a Produção Audiovisual**

O objetivo principal desta investigação é, além de apresentar a estereoscopia às pessoas que não conhecem bem a tecnologia, e fazer uma revisão bibliográfica e histórica sobre o tema, também elucidar os processos de produção existentes para a execução de uma obra audiovisual estereoscópica. Ou seja, dar ferramentas e as instruções mínimas para que o leitor deste material possa entender todo o processo de captura, edição e exibição de material audiovisual estereoscópico, os equipamentos empregados, alguns dos *softwares* disponíveis (ao menos os mais acessíveis), para que com estas informações, possa-se aumentar a divulgação e a produção de vídeos e filmes estereoscópicos em nosso país, aumentando o número de profissionais, pesquisadores e entusiastas sobre o tema.

Esta proposição surgiu por notar-se a carência no país, de pessoas qualificadas para trabalhar com esta tecnologia. Isto não apenas com relação à produção de conteúdos, da qual tenta preencher esta lacuna a pesquisa em questão, mas também na área de desenvolvimento de equipamentos (*hardwares* e *softwares*), onde vários países estão numa corrida tecnológica da qual o Brasil não participa. Tenta-se, portanto auxiliar na questão da produção de conteúdo, mas acredito servir de alerta, para as áreas de desenvolvimento de tecnologias.

### **Problemas de Visualização**

Quando se observa um objeto, há o costume, não consciente, desde o nascimento, de se focar o objeto (acomodação da forma do cristalino nos olhos) e fazer convergir a visão dos nossos olhos sobre este mesmo objeto. A imagem na retina é então traduzida em impulsos eletro-químicos ao cérebro, que funde as duas imagens em uma só, dando uma visão estereoscópica em profundidade. Este processo biológico acontece nos centros nervosos do cérebro, e não no olho. Tanto neurologistas, como psicólogos da forma ou da Gestalt, por exemplo, e ramos nas neurociências, estudam o fenômeno da visão, cada um com sua abordagem e interpretações. (AUMONT, 1993, 17-134).

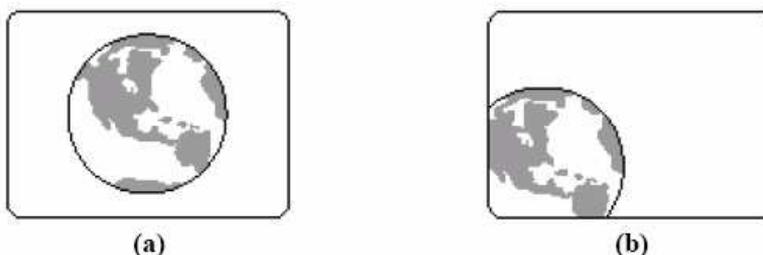
Este trabalho focaliza os problemas técnicos para visualização estereoscópica (equipamentos de representação), e não os sistemas de pensamento, filosofias e modos de representação da realidade.

O processo natural, portanto, de visualização estereoscópica que realizamos desde o nosso nascimento, é uma operação automática. Ao nos depararmos com uma forma artificial de visualização estereoscópica, no caso uma tv, um monitor de computador, ou até mesmo em uma sala de cinema 3D, os olhos demoram a se acostumar. Nestes casos, não se está convergindo os olhos para o mesmo local do objeto que se foca, uma vez que se deve focar a tela, e convergir os olhos para antes ou depois dela, numa paralaxe negativa ou positiva, como visto anteriormente. Uma forma de tentar minimizar este desconforto ou inadaptabilidade é visualizar materiais estereoscópicos que estejam numa paralaxe zero, a princípio e, que aos poucos vai-se deslocando para negativa ou positiva.

Seguem agora outros problemas, ligados à forma de produzir o efeito e às tecnologias empregadas para visualização.

### **Conflito Profundidade / Oclusão**

Quando se está vendo na tela um objeto que está em paralaxe negativa, ou seja, como se estivesse saindo da tela e saltando em direção do espectador, tem-se uma incrível sensação de tridimensionalidade. Porém esta pode entrar em grande conflito caso o objeto representando não esteja sendo exibido por completo (ele foi cortado pelas bordas da tela onde é exibido), o instinto de Interposição / Oclusão, confundirá o observador, já que pensará que a tela está na frente do objeto, pois está se interpondo ao objeto, entrando em conflito com a sensação dele em alto relevo. Abaixo, exemplo de construção correta (a) e incorreta (b) - para paralaxe negativa.



**Ilustração 39:** Ilustração do conflito de interposição / oclusão, para paralaxe negativa. Fonte: [http://www.stereographics.com/support/downloads\\_support/handbook.pdf](http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf)

## **Efeito Crosstalk**

Existem dois tipos de problema que geram o efeito Crosstalk. O primeiro ocorre nas tecnologias que usam os monitores de fósforo de alta frequência (100 a 120 Hz), neles, o fósforo não tem tempo suficiente para retornar ao seu estado de baixa energia entre as apresentações da imagem esquerda e da imagem direita.

O segundo ocorre nos óculos que usam obturadores de cristal líquido, que não podem bloquear 100% a passagem da luz (só aproximadamente 10% da luz passa).

Estes dois problemas tecnológicos fazem com que um olho veja parcialmente a imagem do outro olho, causando uma sobreposição, um “fantasma” na imagem. Este defeito é conhecido com Crosstalk. Ele não impede a visualização estereoscópica, mas causa um desconforto visual no observador [LACOTTE, 1995].

## 6. Pré-Produção

### Softwares para Estereoscopia

Como fruto da pesquisa, encontrou-se uma tabela com vários *softwares* e *plug-ins* disponíveis para estereoscopia. Muito útil para se ter uma noção da disponibilidade destes *softwares*, das aplicações que existem para estereoscopia, e para saber quais as ferramentas que os profissionais da área têm disponíveis para a produção de conteúdo estereoscópico, além de poder se utilizar destas informações para escolher as opções para experimentos no assunto.

Segue em anexo no final do trabalho, esta tabela que resume as informações dos *softwares*. Uma observação importante é que nesta tabela constam *softwares* que podem já ter saído de linha, além de estar misturado os *softwares* que são pagos dos que são *freeware*, *shareware*, *demo*, *trial*, etc.

Fora estes *softwares* listados em anexo ao fim do trabalho, ver-se-á alguns outros encontrados durante a pesquisa, sendo que alguns, foram utilizados ou testados durante a mesma.

## Softwares

São muitos os *softwares* que trabalham com estereoscopia no mercado (praticamente nenhum nacional), e com várias finalidades. Abaixo, uma lista dos tipos de aplicação dos *softwares* que utilizam a estereoscopia.

Aplicações
Produção de estereogramas
Player de vídeo estereoscópico
Visualizador de imagens estereoscópicas
Conversor de imagens (estáticas) 2D em imagens 3D
Conversor de vídeos 2D em vídeos 3D (não em tempo real)
Conversor de vídeos 2D em vídeos 3D (em tempo real)
Programa para transformar duas imagens (estáticas) separadas (direita e esquerda) numa única imagem 3D
Plug-ins para visualização de imagens ou sites 3D em Browsers de Internet
Ferramentas para programadores
Renderizadores
Softwares para design de moléculas
Softwares para Panorama 3D
Plug-ins das mais variadas aplicações

Devido a esta incrível variedade de softwares, não é possível dar exemplos de cada tipo, portanto mencionar-se-á agora, apenas os *softwares* que foram utilizados nos testes para a pesquisa em questão, e de alguns outros mais, considerados relevantes.

### Softwares utilizados

*Adobe Premiere Pro*

*Adobe Encore*

*3DS Max*

*StereoMovie Player*

*StereoMovie Maker*

*Parallax Player*

## Outros softwares interessantes

*VirtualDub*

*Avisynth*

## Plug-ins para o software 3DS Max

*XidMary*

*DeptCam*

*i-magic*

*interlaced*

## Outros

3D plus – conversão de videos 2D para 3D (anáglifo) em tempo real. Suporta arquivos do tipo: mpg, mpeg, m2v e dat.

3D plus – conversão de videos 2D para 3D (LCD) em tempo real. Suporta arquivos do tipo: mpg, mpeg, m2v e dat.

3D *Producer* - conversão de videos 2D para 3D em tempo real (3d ativo ou passivo = *shutter glasses* ou anáglifo). Suporta vários tipos de arquivo, incluindo: mpg, avi e asf.

## Plug-ins

Segue agora alguns *plug-ins* interessantes, encontrados durante a pesquisa, feitos para trabalhar com os mais diversos programas (vídeo, foto, computação gráfica 3d, entre outros).

*DephtCharge*<sup>™</sup>: para visualização de múltiplos formatos estereoscópicos num *browser web*.

*DephtScene*<sup>™</sup>: para programas tridimensionais (computação gráfica) para importar personagens dentro de ambientes e manipulá-los no espaço tridimensional.

*DephtCAM*<sup>™</sup>: feito para melhorar a eficiência de quem trabalha com animação e criação estéreo 3D. Gera uma câmera estéreo que pode representar imagens do olho esquerdo e direito.

*DephtStudio*<sup>TM</sup>: utilizado para multiplexar duas imagens para o formato estereoscópico.

*DephtPoint*<sup>TM</sup>: empregado para utilizar-se com o *Microsoft PowerPoint*<sup>TM</sup>, para poder criar apresentações em estéreo 3D facilmente, como as apresentações 2D convencionais.

2D to stéreo 3D: utilizado para transformar imagens 2d em imagens 3D (estereoscópicas) no programa *Adobe Photoshop*.

*Interlace*: *plug-in* para o *software* 3DS Max, que tem a finalidade de desentrelaçar uma imagem estereoscópica (sinal estéreo), obtendo desta, a imagem direita e esquerda original.

*XidMary*: elaborado também para trabalhar com o *software* 3DS Max, criando uma câmara estereoscópica e sendo também um compositor de imagem.

*StereoVue*: para o *software* 3DS Max, permite renderizar imagens para serem visualizadas no monitor autoestereoscópico *SynthaGram*.

### **Plug-ins para Internet**

O *Applet Stereoscope Java* é um *plug-in* interessante, pois permite visualizar imagens estereoscópicas em quase todos os *Browsers*, além de permitir que o usuário escolha qual a forma de visualização. Ao construir a página de Internet, basta deixar disponível a imagem esquerda e direita, ou uma imagem no formato JPS (JPEG Stereo), que o *applet* faz os cálculos sozinho na hora de exibir a imagem, de acordo com a forma de visualização escolhida por quem navega.

Outra opção para criação e exibição de *sites* estereoscópicos é utilizando o *DepthCharge V3 Browser Plug-In*, da empresa *VREX*. Com ele é possível visualizar imagens e vídeos na Internet, além de ter outros recursos que o *Applet Java* não possui, porém ele é um *plug-in* comercial, já o Java é gratuito.

Outro formato para fotos estéreo é o PNG, que possui extensão "pns". Contudo, não são todos os softwares que trabalham com ele.

## **Tecnologias para a produção audiovisual estereoscópica**

Várias são as tecnologias para a produção audiovisual estereoscópica, procurar-se-á no decorrer deste capítulo, mostrar como funcionam algumas das tecnologias presentes no mercado, além de utilizar como exemplo imagens de tais equipamentos, para que as pessoas que não conhecem tais aparatos tenham um primeiro contato e compreendam melhor a tecnologia empregada, afim de que numa futura situação de pesquisa e/ou experimentação, saibam o que procurar e por onde se engendrar.

### **Aquisição e Geração de Imagens Estereoscópicas**

A captura ou geração pode se dar de duas formas distintas. A primeira forma é quando se refere à captura utilizando-se filmadora ou câmera de vídeo, para obter imagens de personagens ou cenários reais, utilizando equipamentos, como os que apresentaremos nesta seção. As formas de configuração dos equipamentos para este tipo de captura serão apresentadas a seguir.

A segunda forma é quando o vídeo estereoscópico é gerado a partir de programas de computação gráfica, ou seja, quando os personagens ou cenários são virtuais, feitos totalmente num ambiente computacional. Neste caso, também há várias formas de se criar virtualmente as duas imagens estereoscópicas, seja utilizando-se de *plug-ins* para os programas de computação gráfica, ou criando duas câmeras virtuais dentro do programa 3D. Sobre esta forma de produção, haverá um aprofundamento posteriormente.

Para se conseguir capturar uma imagem do ambiente em que vivemos (imagens de tudo que existe de fato, que é verdadeiro, ao contrário de imagens de ambientes virtuais) a fim de reproduzi-la estereoscopicamente, seja ela estática ou em movimento, utiliza-se normalmente algum equipamento que permita capturar duas imagens ao mesmo tempo do objeto a ser fotografado ou filmado.

Atualmente podemos dividir os equipamentos que existem para este fim em três grandes grupos: Os que foram concebidos exclusivamente para este fim (equipamentos estereoscópicos); dois equipamentos não estereoscópicos adaptados para funcionarem juntos, a fim de produzirem o efeito estereoscópico; e

os que não sendo equipamentos estereoscópicos, utilizam algum tipo de adaptador, que possibilite uma captura estereoscópica.

Normalmente utiliza-se a distância média de 6,5 cm entre as lentes dos equipamentos para a aquisição das imagens (esta é a distância média interocular). Porém, em alguns casos excepcionais, como para fotos aéreas para Fotogrametria, ou imagens de vídeo para operações cirúrgicas, e até mesmo para obter um melhor efeito para uma foto ou filme, estas medidas podem ser diferentes, para se adaptarem a aplicações específicas.

Além desta formas naturais de aquisição das duas imagens para o efeito estereoscópico, também é possível conseguir imagens tridimensionais utilizando-se de *softwares* e *hardwares* específicos, que transformam conteúdos não estereoscópicos em estereoscópicos. Por exemplo, é possível através de *software*, transformar uma foto ou vídeo não estereoscópico, em um vídeo 3D (estereoscópico), este tipo de *software*, através de algoritmos matemáticos, consegue gerar a segunda imagem com uma diferença de enquadramento com relação à imagem original, de forma a obter as duas imagens para a visualização estereoscópica.

### **Posicionamento das Câmeras**

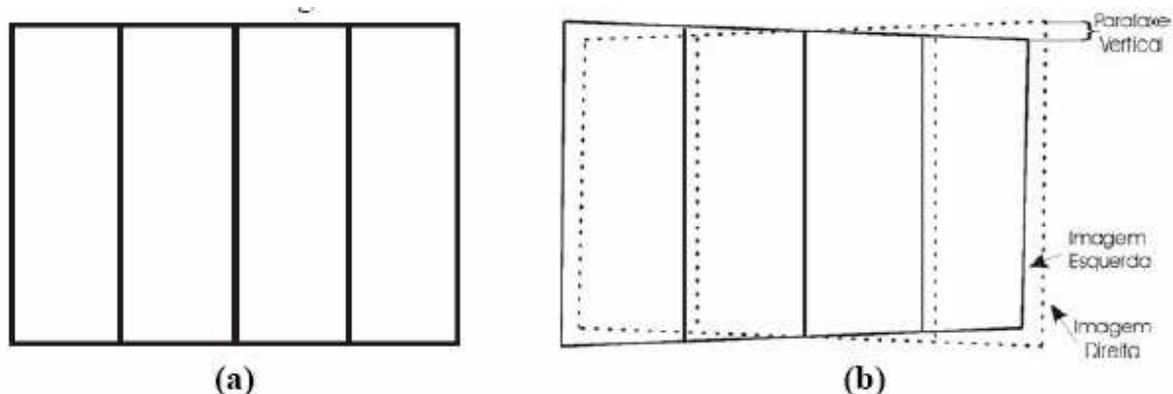
Como dito anteriormente, uma das formas de se capturar uma imagem estereoscopicamente é utilizando dois equipamentos não estereoscópicos, adaptados para funcionarem juntos, a fim de produzirem o efeito estereoscópico. Ou seja, podem-se utilizar duas câmeras que irão fotografar ou filmar um evento, e estas podem ser posicionadas de duas maneiras mais usuais: podem ficar em eixo paralelo (a); ou em eixo convergente (b).



**Ilustração 40:** Duas câmeras posicionadas em eixo paralelo. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

**Ilustração 41:** Duas câmeras posicionadas em eixo convergente. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

Em eixo convergente (b), tem-se o problema da distorção “Keystone”, porque há um desalinhamento vertical ao confrontarem-se as imagens da câmera, ou seja, da câmera esquerda com a da câmera direita. Este desalinhamento gera um desconforto para o observador [KONRAD, 1999], fica mais claro este fenômeno na ilustração abaixo.

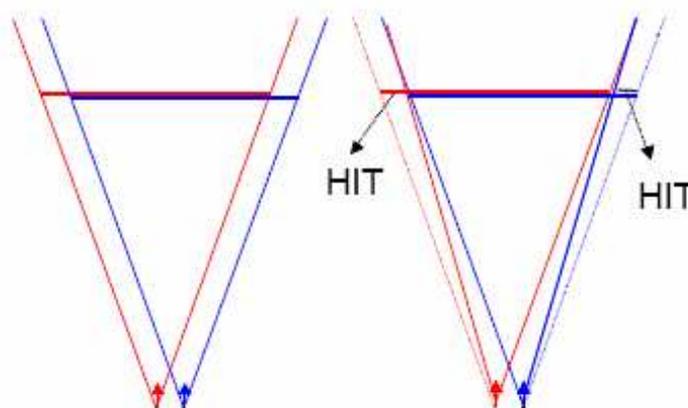


**Ilustração 42:** Comparação de imagem original, com imagem capturada com câmeras em eixo convergente, gerando a distorção *Keystone*. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

Onde (a) é a imagem original capturada, e (b) seria a composição das duas imagens.

Já utilizando as câmeras em eixo paralelo (Ilustração 43) na captura das imagens não há o problema da distorção “Keystone”, pois não haveria uma paralaxe vertical, por outro lado, requer que parte das imagens sejam cortadas de forma a apresentarem um campo de visão comum. Isto ocorre, pois cada câmera vê um pequeno pedaço de imagem que a outra câmera não consegue ver, causando uma

deformação chamada de Deformação do “*frustum*”. Na imagem abaixo, isto fica mais inteligível.



**Ilustração 43:** Campo de filmagem com duas câmeras em eixo paralelo, deixando claro a translação horizontal da imagem, que gera o *frustum* a ser corrigido. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

Na imagem o chamado “*frustum*” ou HIT (do inglês *Horizontal Image Translation*) é o pedaço de imagem que uma câmera captura e a outra não. Este pedaço deve ser cortado na edição do material, ou a câmera deve ser configurada de forma a não obter este pedaço da imagem.

Existem algumas fórmulas matemáticas para se precisar melhor esta exclusão do “*frustum*”, utilizando-se recursos específicos de câmeras profissionais que podem distorcer a imagem de forma a não capturar esta parte da cena (e alguns *softwares* de renderização 3d que também permite esta configuração na câmera 3D). Porém, a impressão estereoscópica também está ligada à forma com que o material será exibido, à distância dos espectadores da tela (quanto mais longe da tela o espectador, maior o efeito de profundidade), “o que faz da composição de imagens estereoscópicas ser mais uma arte do que uma ciência exata” (SISCOUTTO; KIRNER; TORI, 2004).

A afirmação acima é apropriada, no que se refere às tecnologias para a produção de material videográfico estereoscópico que, apesar de já muito desenvolvidas, ainda possuem processos de produção que não se assentam sobre uma lógica matemática. Porém não se nega que a representação da terceira dimensão foi uma das maiores invenções do Renascimento, consagrada pela pintura.

Essa forma de representação marcou uma revolução cultural e inaugurou o que hoje se chama de tecnociência. O cartesianismo colocou a matemática a serviço da arte, e essa forma de filosofia marcou um paradigma na história das representações da realidade. Hoje, o cartesianismo vem sendo superado pela Física Quântica e, pela arte-ciência da matemática fractal. Porém, não é objetivo desde trabalho as indagações e reflexões nestes campos de estudo, mas sim, as experiências práticas de produção audiovisual que transmitam a sensação de profundidade através da estereoscopia.

### **Configurações para aquisição de imagens estereoscópicas utilizando câmeras**

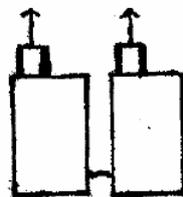
Há muitas formas de configurações para se fazer um filme estereoscópico, mas podem ser essencialmente agrupadas em três grupos:

- 1 – Utilizando duas câmeras;
- 2 – Utilizando uma câmera e dois filmes;
- 3 – Utilizando uma câmera e um filme.

Segue agora sete ilustrações que elucidam bem as possíveis formas de se filmar com duas câmeras de forma a se obter um par de imagens paralelas. Tais ilustrações foram retiradas do livro de Eddie Sammons, de 1992 (SAMMONS, 1992).

Obs: este tópico trata mais especificamente do cinema 3D, sobre a ótica de Eddie Sammons, ou seja, gravação em película, porém, tais configurações podem ser transpostas para sistemas com câmeras de vídeo, caso haja possibilidade.

1)



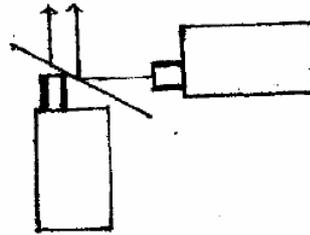
a)

Lado-a-lado sincronizadas. Este formato foi usado pela Universal e pela Columbia para suas produções, veremos um exemplo deste sistema mais abaixo.



b)

Duas câmeras uma de frente para a outra, sendo que a imagem era refletida para elas através de espelhos. Esta técnica foi usada até 1950, e era chamada de Visão Natural pela *Paramount*, foi usada por exemplo no filme “O Mostro da Lagoa Negra”.



c)

Duas câmeras a 90° uma da outra, com um espelho especial que permitia que a imagem fosse refletida para uma câmera, e passasse para outra. Formato bastante usado pela *Warner Bros* e *Technicolor*, conhecido às vezes pela denominação *beam splitter* (possui outro significado nas áreas da holografia e laser).

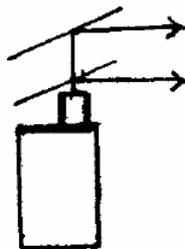
2)



a)

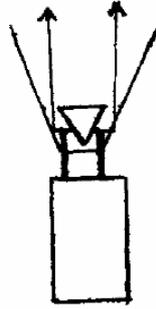
Câmera desenvolvida por John Norling. Fez muito sucesso, mas não emplacou.

3)



a)

Duas câmeras paralelas tanto horizontalmente quanto verticalmente. Foi a base do sistema *Dutch VeriVision*, mas teve pouco uso comercial.



b)

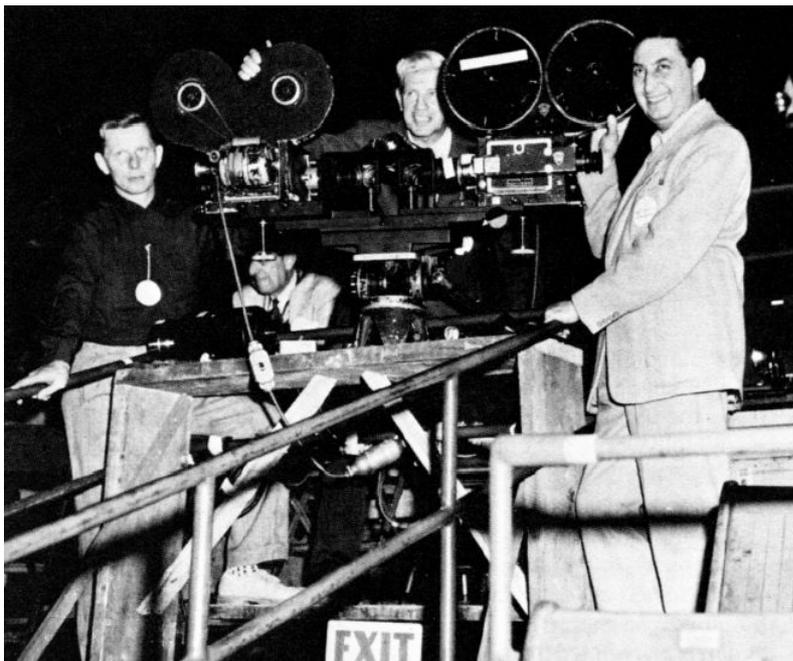
As duas imagens são obtidas usando um prisma angular para refletir as imagens. *Bolex*, *Stereovision* e *SpaceVision* trabalharam com este sistema, ou com variações dele. Este sistema permitia bons resultados e efeitos.



c)

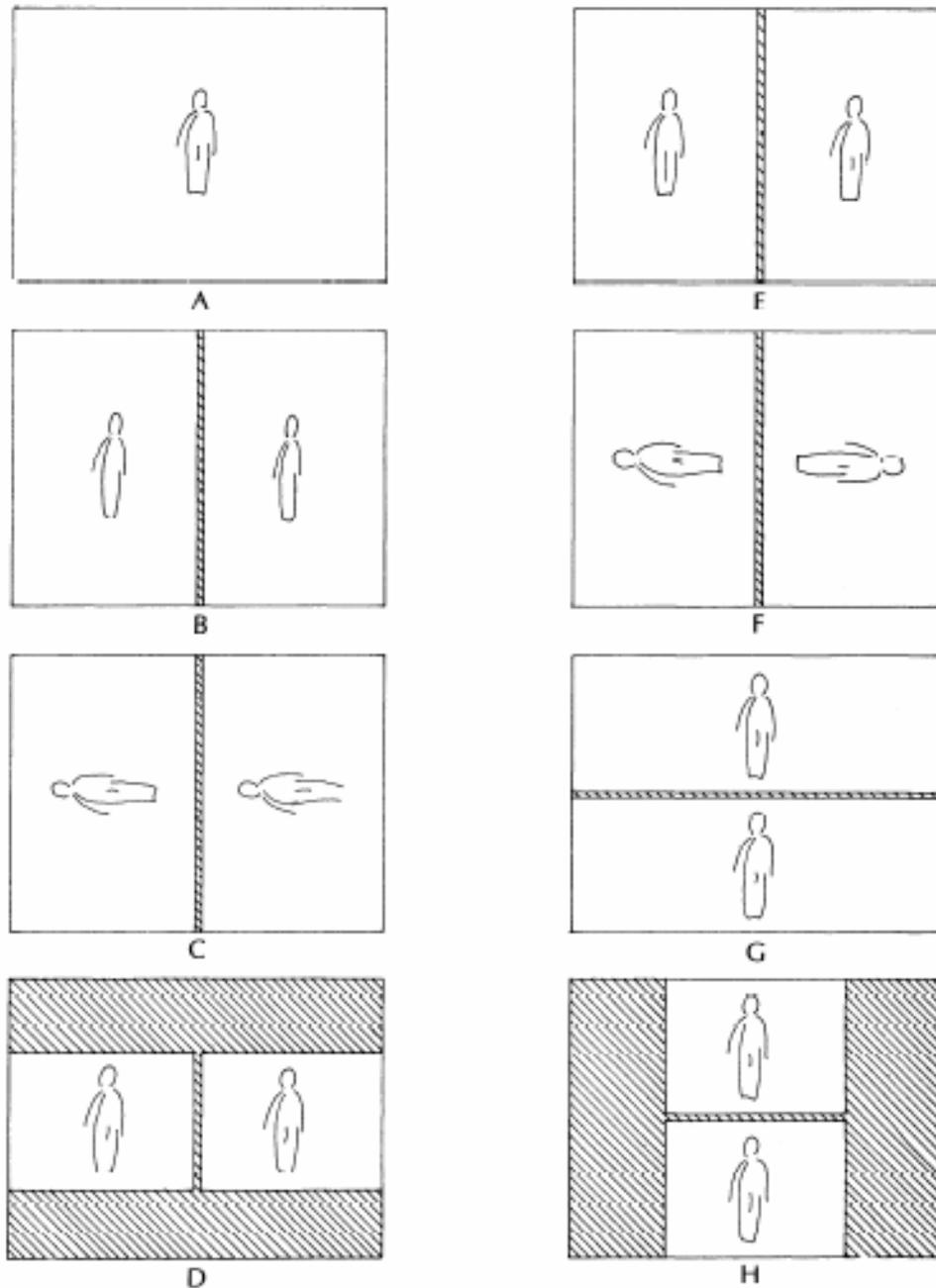
As duas imagens eram obtidas utilizando apenas uma lente com filtros coloridos por trás, que tinham a função de dividir a imagem verticalmente. Esta é a base do “*Vídeo West*” e do sistema “*Triângulo 3D*”. É o conhecido formato anaglífico.

Em seguida, temos um exemplo do sistema 1B visto acima.

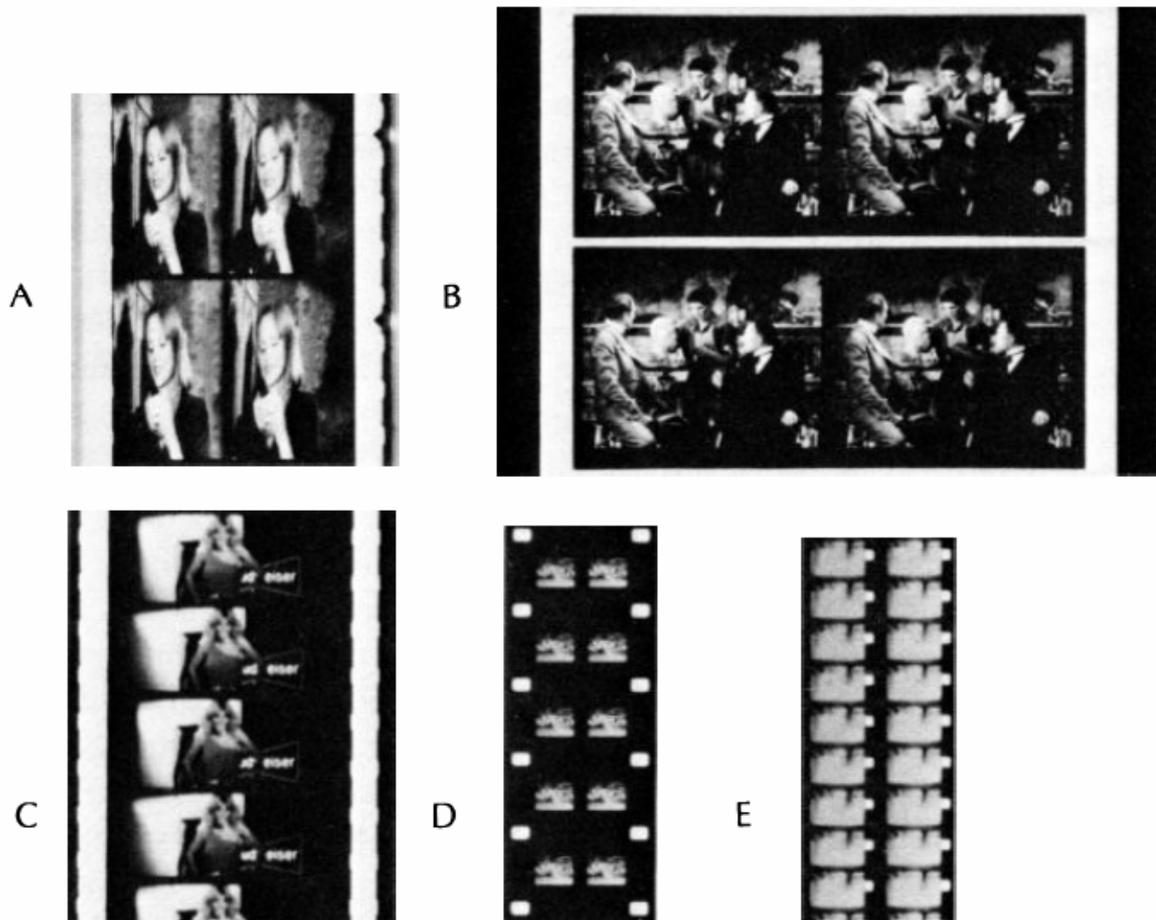


**Ilustração 44:** Natural Vision câmera. Fonte: (Lipton, 1982).

Antes do advento do cinema digital, já eram usadas tecnologias interessantes nas antigas câmeras de cinema, ou seja, havia câmeras próprias para gravações 3D, como também lentes adaptadoras para tal fim. Abaixo, vemos como as imagens sensibilizavam as películas, em diferentes sistemas.



**Ilustração 45:** Various format designs. (a) Full Edison format 1.3:1 aspect ratio. (b) Vertical plus anamorphic format (final aspect ratio about 1.3:1). (c) Vertically rotated format, same sense (aspect ratio about 1.85:1). (d) Side-by-side format (1.3:1 aspect ratio shown). (e) Vertical division format (aspect ratio about 1:2). (f) Vertically rotated, opposite sense (aspect ratio about 1.85:1). (g) Over-and-under format (scope, or 2.35:1 aspect ratio). (h) Over-and-under format (aspect ratio about 1:1 as shown). Fonte: (LIPTON, 1982).



**Ilustração 46:** Photos of 3-D formats. (a) 35mm side-by-side squeezed anamorphically. Resulting picture has 1.3:1 aspect ratio. (b) 70mm side-by-side, similar to Soviet Stereo 70 format. Images can be cropped top and bottom to yield wide-screen aspect ratio, or anamorphics can be employed for scope format. (c) Over-and-under on 35mm. The aspect ratio of the projected image varies from 2.349 to 1.85:1. (d) 16mm side-by-side format. (e) Super 8 side-by-side format. It is possible to make contact prints from the dual camera system onto this release print stock. Fonte: (LIPTON, 1982).

### Exemplos de equipamentos para capturar imagens estereoscópicas

Os equipamentos usados para capturar imagens estereoscópicas podem ser divididos em três grupos:

- a) Os que foram concebidos exclusivamente para este fim;
- b) Os que são dois equipamentos não estereoscópicos adaptados para funcionarem juntos, como estereoscópicos;
- c) O que é um equipamento não estereoscópico, que utiliza um adaptador possibilitando uma captura estereoscópica.

Posteriormente haverá um aprofundamento maior, quanto às configurações técnicas de captura. Seguem então, algumas imagens de câmeras fotográficas e filmadoras para uso estereoscópico, subdivididas de acordo com estes grupos.

### Fotográficas:

A) Câmeras concebidas exclusivamente para captura estereoscópica:



**Ilustração 47:** Câmera Fotográfica Estereoscópica. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereophoto.html>

**Ilustração 48:** Câmera Fotográfica Estereoscópica. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereophoto.html>

**Ilustração 49:** Câmera Fotográfica Estereoscópica. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereophoto.html>

B) Duas câmeras fotográficas não estereoscópicas adaptadas para funcionarem juntas, gerando o par estéreo:



**Ilustração 50:** Adaptação com duas câmeras fotográficas normais, para realizar fotos estereoscópicas. Fontes: <http://www.studio3d.com/pages/stereophoto.html>

**Ilustração 51:** Adaptação com duas câmeras fotográficas normais, para realizar fotos estereoscópicas. Fontes: <http://www.studio3d.com/pages/stereophoto.html>

C) Câmera fotográfica não estereoscópica, mas que utiliza um adaptador possibilitando a captura estereoscópica:



**Ilustração 52:** Lente adaptadora para câmera fotográfica normal, para poder realizar fotos estereoscópicas. Fonte: <http://www.users.red3i.es/~stereoweb/fotograf.htm>

## Vídeo / Cinema:

A) Filmadoras concebidas exclusivamente para captura estereoscópica:



**Ilustração 53:** Câmera de vídeo estereoscópica. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html>

**Ilustração 54:** Câmera de vídeo estereoscópica. Fonte: <http://www.stereo3d.com/vidrec.htm>

B) Câmeras de vídeo não estereoscópicas adaptadas para funcionarem juntas, gerando o par estéreo:



**Ilustração 55:** Adaptação com duas câmeras de vídeo normais, para realizar filmagens estereoscópicas. Fonte: <http://publique.abcine.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=printerview&infoid=302&sid=5>

**Ilustração 56:** Adaptação com duas câmeras de vídeo normais, para realizar filmagens estereoscópicas. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html>

C) Filmadora não estereoscópica, mas que utiliza um adaptador possibilitando a captura estereoscópica:



**Ilustração 57:** Lente adaptadora para câmera de vídeo normal, para poder realizar fotos estereoscópicas. Fonte: <http://abs-tech.com/adm/fotos/440df38834e57>

## **As diferentes formas de aquisição de vídeo estereoscópico**

Do ponto de vista das matemáticas e das físicas clássicas embutidas nos sistemas ópticos das lentes de captura das câmeras de fotografia, cinema e vídeo, existem poucas diferenças fundamentais. Porém o que mais as distigue, são os sistemas de captura, os sistemas de registro e armazenamento e os seus sistemas de representação da imagem adquirida.

Por definição, vídeo é o material adquirido utilizando câmeras de vídeo, ou seja, meio eletrônico para a captura e armazenamento das imagens em movimento, e filme, é o suporte em que se utiliza película (filme químico) para a captura e registro das imagens em movimento. Apesar desta clara distinção, atualmente existem muitos processos tecnológicos que possibilitaram a integração entre materiais em vídeo eletrônico e materiais filmados. Ou seja, hoje é possível adquirir imagens em vídeo, e posteriormente passá-lo para película, e vice-versa. Cada um destes sistemas possui formas de representação diferentes, na TV utiliza-se um sistema de representação eletrônico, tubo de raios catódicos, no Cinema é um sistema ótico de representação, a projeção. Para poder mudar esta forma de representação de um tipo para o outro, é necessário se alterar a forma de registro e armazenamento do material, passando algo gravado num sistema de armazenamento eletrônico, para um armazenamento físico/químico, ou vice-versa.

Esta possibilidade é algo que há alguns anos atrás era impossível, ou se filmava em película para exibir em película, ou utilizava-se uma câmera de vídeo para exibir na televisão. Esta integração de mídias ou multi-mídias permite hoje uma gama muito maior de recursos. Portanto, deixa-se claro que quando neste trabalho nos referirmos à câmera de vídeo ou filmadora, estaremos nos referindo a qualquer formato de captura de imagens em movimento, seja em película, ou em meio eletrônico.

Para se produzir um vídeo estereoscópico, seja para tv, cinema ou internet, poucas são as opções, abaixo seguem ilustrações e a explanação de cada opção:

**1. Pode-se usar uma câmera 3D – concebida exatamente para capturar estereoscopicamente:**



**Ilustração 58:** Filmadora estereoscópica marca Apec. Fonte: <http://www.apec.com.tw>

**Ilustração 59:** Filmadora estereoscópica. Fonte: <http://www.21stcentury3d.com/press/pr-060117-3dvx3.html>

**Ilustração 60:** Filmadora Cânon XL1/XL1S DV, com a lente 3D zoom. Fonte: <http://www.stereo3d.com/vidrec.htm>

**2. Usar lentes adaptadoras, feitas para se encaixarem as câmeras comuns (não estereoscópicas) e as tornarem estereoscópicas.**



NuView SX-2000

StereoCam UL-100

3D-CAM

**Ilustração 61:** Lente Adaptadora para que filmadora comum grave estereoscopicamente. NuView SX-200. Fonte: <http://www.stereo3d.com/stereocam.htm>

**Ilustração 62:** Lente Adaptadora para que filmadora comum grave estereoscopicamente. StereoCam UL-100. Fonte: <http://www.stereo3d.com/stereocam.htm>

**Ilustração 63:** Lente Adaptadora para que filmadora comum grave estereoscopicamente. 3D-CAM. Fonte: <http://www.stereo3d.com/stereocam.htm>

**3. Utilizar-se de duas câmeras de vídeo distintas não estéreo, posicionadas paralelamente ou convergentemente.**

As câmeras de vídeo profissionais são compostas por um dispositivo que captura as imagens e outro onde se armazena as imagens capturadas. É possível escolher o tipo de mídia para armazenamento das imagens que seja mais adequado ao trabalho a ser executado, e mais conveniente ao orçamento da produção. Porém é possível adquirir também câmeras que não dispõem de um dispositivo de

armazenamento integrado, ou seja, é necessário ligá-las a um dispositivo de armazenamento externo caso queira gravar as imagens (exemplos deste tipo de câmera, são as utilizadas em circuito interno de tv ou de segurança).

São possíveis várias formas de configurações, para que com duas câmeras de vídeo não estereoscópicas façam-se imagens estereoscópicas, veremos algumas abaixo.

**3.1** Duas câmeras de vídeo, que vão capturar cada imagem na sua mídia correspondente seja ela qual for (DVD, Betacam, Hi8, HDV, Digital 8, etc.).



**Ilustração 64:** Duas Filmadoras adaptadas para filmagem estereoscópica. Fonte: [http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL\\_=product\\_stereovis\\_inition\\_3dvidrig&SubCatID\\_=4](http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL_=product_stereovis_inition_3dvidrig&SubCatID_=4)

**Ilustração 65:** Duas Filmadoras adaptadas para filmagem estereoscópica. Fonte: <http://publique.abcine.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=printerview&inford=302&sid=5>

**Ilustração 66:** Duas Filmadoras adaptadas para filmagem estereoscópica. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html>

**3.2** Duas câmeras de vídeo que não têm o dispositivo de armazenamento da imagem, sendo ligada cada câmera a um dispositivo de gravação, seja ele qual for.



**Ilustração 67:** Duas Filmadoras adaptadas para filmagem estereoscópica, sem dispositivo de gravação. Fonte: [http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL\\_=product\\_stereovis\\_inition\\_3dvidrig&SubCatID\\_=4](http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL_=product_stereovis_inition_3dvidrig&SubCatID_=4)

Neste exemplo, ligar-se-ia a cada câmera, um sistema de gravação de imagens (*VHS recorder*, *DVD recorder*, ou qualquer outro).

**3.3** Duas câmeras de vídeo que não têm o dispositivo de gravação da imagem, sendo ligadas a um *Encoder (Multiplexer)* próprio para a mixagem de um sinal estéreo, cujo sinal é enviado a um dispositivo de gravação de imagens.



**Ilustração 68:** Duas Filmadoras para filmagem estereoscópica, sem dispositivo de gravação, mais um Encoder/Decoder para transformar o sinal das duas câmeras num sinal único 3D, para envio a um dispositivo de gravação. Decoder ImageTek 3-D. Fonte: <http://www.stereo3d.com/projection.htm>

#### *ImageTek 3-D Video Encoder/Decoder Combination*

Neste exemplo, as imagens saíam das câmeras, passariam pelo *Multiplexer*, e dele sairia um sinal único 3D, para ser gravado num sistema de gravação de imagens (*VHS recorder*, *DVD recorder*, ou qualquer outro).

#### 4. Uma câmera

Tanto na fotografia como em vídeo ou cinema, é possível tirar uma foto, ou filmar um cenário, mover a câmera lateralmente na distância correta, e posteriormente realizar a outra tomada, desta forma ter-se-ia as duas imagens necessárias para formar o par estéreo. O problema nesta técnica, é que não é possível filmar nada que tenha movimento, pois dificilmente um ator ou um objeto, fará o mesmo movimento duas vezes perfeitamente da mesma forma, o movimento de uma árvore ao vento, etc. Ou seja, qualquer movimento que contiver na cena, torna as imagens capturadas inutilizáveis, pois imagem esquerda com direita não retratará o movimento da mesma forma, não se combinando.

A única forma de fotografar ou filmar uma cena que tenha movimento, cenário ou personagem, com esta técnica, é se este movimento estiver sendo controlado por computador, e puder ser repetido identicamente posteriormente (utilizando um braço robótico, ou tripé controlado por computador, por exemplo).

Tal técnica tem sua utilidade, para se fotografar ou filmar objetos inanimados, que estejam em um cenário onde as intempéries estejam sobre controle, e tem-se a certeza de que a iluminação e a posição de tudo na cena, não mudará (fora que o movimento da câmera para a outra tomada deve ser algo muito bem planejado para que se tenha o correto posicionamento da câmera em relação a sua posição inicial).

Pode ser utilizado, para se filmar um cenário real, em 3D (estereoscópicamente), para posteriormente adicionar os personagens de forma virtual, ou utilizando-se a computação gráfica, por exemplo, ou para filmar ou fotografar objetos estáticos, como vasos, telas ou qualquer outro. Na página 98, “Ilustração 75”, vemos um adaptador de tripé com a função de auxiliar na obtenção de fotos estereoscópicas com apenas uma câmera. Nele, é possível realizar a primeira imagem e deslizar a câmera no trilho, onde ela se fixa para realizar a outra foto, mantendo as duas imagens paralelas.

## Outros equipamentos para captura

### Adaptador para tripé

Um adaptador para tripé é necessário quando se irá adquirir uma imagem estereoscópica (filmar), a partir de duas câmeras de vídeo distintas. Este tipo de adaptador é útil e imprescindível para manter as câmeras perfeitamente paralelas ou convergentes o tempo todo durante a filmagem para não haver variação horizontal.

Pode-se fazer um adaptador para se encaixar num tripé de filmagem, onde se possam acoplar as duas filmadoras na distância exata já para a filmagem, ou fazer um adaptador com trilhos, para poder fazer um ajuste mais fino antes da filmagem.

Para realizar fotos estereoscópicas utilizando-se duas câmeras fotográficas, também se costuma utilizar um adaptador para manter as câmeras fixas e na distância correta uma da outra. Normalmente já fazem tal adaptador para poder ser utilizado em tripés também. Exemplos disso, temos na “Ilustração 50” e “Ilustração 51” na página 88, além das que seguem abaixo, onde podem-se ver diferentes formas de posicionar as câmeras num adaptador de tripé (observando que as câmeras fotográficas digitais podem além de fazer fotos, fazer vídeos em baixa resolução).



**Ilustração 69:** Duas câmeras fotográficas digitais da Sony montadas lado a lado num trilho adaptador, de forma a realizar fotos estereoscópicas, podendo fixá-las num tripé. Fonte: Imagens de Gert Jan Wolkers and Co van Ekeren, encontradas no Help do software StereoMovie Maker, versão 0,93.



**Ilustração 70:** Duas câmeras fotográficas digitais da Sony montadas lado a lado num trilho adaptador, de forma a realizar fotos estereoscópicas, podendo fixá-las num tripé – a câmera esquerda fica de ponta-cabeça. Fonte: Imagens de Gert Jan Wolkers and Co van Ekeren, encontradas no Help do software StereoMovie Maker, versão 0,93.



**Ilustração 71:** Duas câmeras fotográficas digitais da Sony montadas lado a lado num trilho adaptador, de forma a realizar fotos estereoscópicas, podendo fixá-las num tripé – as duas câmeras ficam com seu lado esquerdo voltado para baixo (left side down). Fonte: Imagens de Gert Jan Wolkers and Co van Ekeren, encontradas no Help do software StereoMovie Maker, versão 0,93.

**Ilustração 72:** Duas câmeras fotográficas digitais da Sony montadas lado a lado num trilho adaptador, de forma a realizar fotos estereoscópicas, podendo fixá-las num tripé – a câmera esquerda fica com seu lado esquerdo voltado para baixo, e a câmera direita com seu lado direito voltado para baixo. Fonte: Imagens de Gert Jan Wolkers and Co van Ekeren, encontradas no Help do software StereoMovie Maker, versão 0,93.

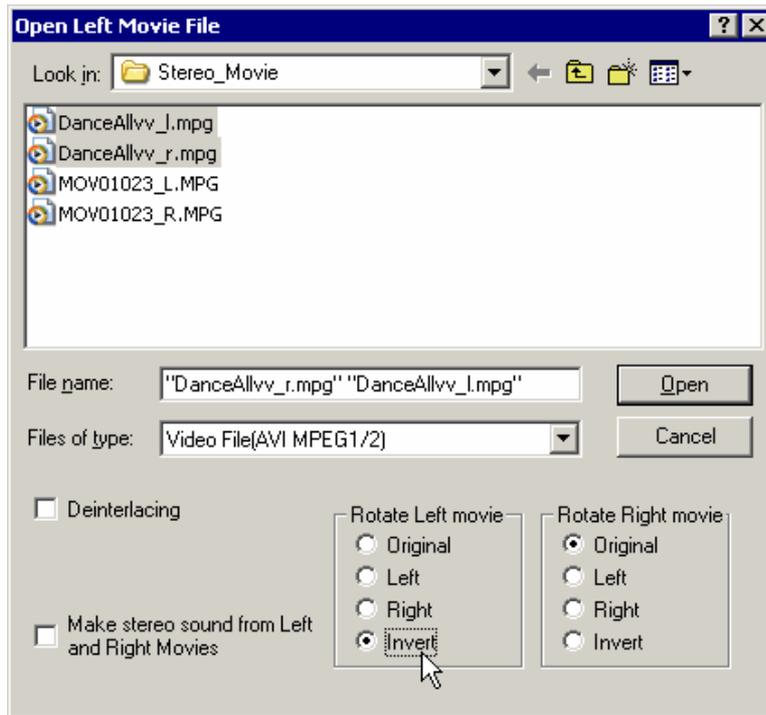
Nestes exemplos fica claro a versatilidade do posicionamento das câmeras. Isto é possível, pois a maioria dos *softwares* para visualização de fotos ou vídeo estereoscópicos permite que se selecione a orientação em que se encontram as imagens gravadas, para então o próprio *software* corrigi-las, e fazer a união do par estéreo.

Abaixo, vemos o programa “StereoMovie Maker” ao abrir um par estéreo de vídeo, em sua orientação original de gravação.



**Ilustração 73:** Programa StereoMovie Maker, exibindo um par estéreo. Fonte: Imagens de Gert Jan Wolkers and Co van Ekeren, encontradas no Help do software StereoMovie Maker, versão 0,93.

Depois de confirmado a orientação original de gravação do par estéreo, é só abrir novamente o arquivo, porém selecionando a orientação em que foi gravada a imagem. A partir daí então as imagens poderão ser abertas estando ambas na mesma orientação, para a correta visualização e manipulação.



**Ilustração 74:** Programa StereoMovie Maker na tela para abertura de um par estereoscópico, onde é possível selecionar a orientação em que se encontram as fotos, para que o programa abra o par estéreo corretamente. Fonte: Imagens de Gert Jan Wolkers and Co van Ekeren, encontradas no Help do software StereoMovie Maker, versão 0,93.

Interessante salientar que estas possibilidades de posicionamento de câmeras também podem ser utilizadas com câmeras de vídeo. Com elas talvez esta maleabilidade seja até mais necessária, visto que são fisicamente maiores e colocando-as uma ao lado da outra, nem sempre conseguimos deixá-las na distância entre lentes, necessária para a produção estereoscópica.

É possível também realizar fotos estereoscópicas com apenas uma câmera, conforme visto na seção “Uma câmera”, na página 94. Abaixo temos um adaptador de tripé para este fim.

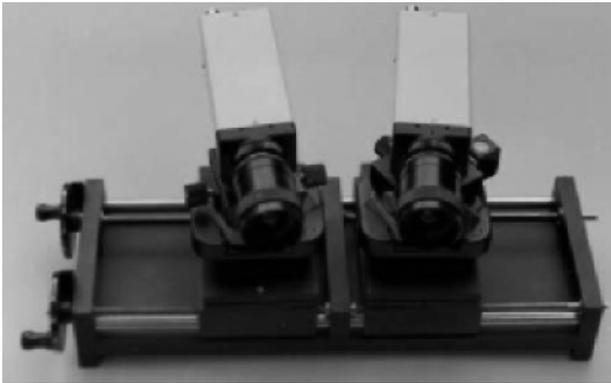


**Ilustração 75:** Adaptador de tripé com a função de auxiliar na obtenção de fotos estereoscópicas com apenas uma câmera. Nele, é possível realizar a primeira imagem e deslizar a câmera no trilho para realizar a outra foto, mantendo as duas imagens paralelas. Fonte: <http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20types.pdf>

## Adaptadores Automatizados

Existem empresas que já produzem adaptadores automatizados, que além de manterem as câmeras à distância corretas, possuem também um sistema eletrônico que controla as duas filmadoras para que os movimentos eletrônicos de zoom, foco e rec/stop, sejam feitos ao mesmo tempo. Além disso, possui controles para adaptar as câmeras tanto de forma paralela, como convergente.

Seguem abaixo imagens de ambos os sistemas.



**Ilustração 76:** Adaptador para tripé simples e não automatizado. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/cinema3d\\_handouts.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/cinema3d_handouts.pdf)



**Ilustração 77:** Adaptador para tripé automatizado, e com controle de rec/play, zoom e foco. Produzido pela empresa Inition, fotos de parte do equipamento, modelo 3DVidRig HD. Fonte: [http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL\\_=product\\_stereovis\\_inition\\_3dvidrig&SubCatID\\_=4](http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL_=product_stereovis_inition_3dvidrig&SubCatID_=4)

**Ilustração 78:** Adaptador para tripé automatizado, e com controle de rec/play, zoom e foco. Produzido pela empresa Inition, fotos de parte do equipamento, modelo 3DVidRig HD. Fonte: [http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL\\_=product\\_stereovis\\_inition\\_3dvidrig&SubCatID\\_=4](http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL_=product_stereovis_inition_3dvidrig&SubCatID_=4)

## Controladores

Existe como visto acima, adaptadores que servem como base para as câmeras para uso em tripé, além de controlá-las ao mesmo tempo. O exemplo acima, possui o recurso ainda de controlar o movimento das duas câmeras automaticamente, aumentando a distancia entre elas, e tornando a imagem paralela ou convergente. No caso abaixo, tem-se um exemplo de sistema que é vendido já com as câmeras, consiste em duas câmeras *Sony DCR-HC96E DV*, que são acionadas e sincronizadas por um microcontrolador *LANC*. Com tal sistema é possível fazer fotografias 3D com até 3 *megapixels*, além de fazer vídeos 3D.



**Ilustração 79:** Câmeras de vídeo e foto controladas por um sincronizador LANC. Fonte: <http://www.3d-shop.ro/?p=productsMore&iProduct=74>

A vantagem de um sistema assim, é que possível controlar o foco, a configuração de luminosidade, zoom, além de outras funções das câmeras ao mesmo tempo, permitindo filmar cenas com movimento de câmera e de zoom, pois as câmeras estarão trabalhando sempre em sincronia, tornando o par estéreo totalmente compatível.



**Ilustração 80:** Par de câmeras digitais em um tripé adaptado, utilizando a central de controle Sheperd. Fonte: <http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20types.pdf>

Uma outra forma possível para obter alguns recursos parecidos, sem ter um controlador *LANC* à mão, é utilizando duas câmeras do mesmo modelo, que possam ser controladas por controle remoto (sem fio). Desta forma é possível, por exemplo, depois das câmeras estarem fixas no tripé, na posição correta para gravação estéreo, poder fazer movimentos de zoom utilizando o controle remoto. Porém esta é uma forma prosaica, de sincronizar as funções da câmera, que tem suas limitações, como alcance do sinal do controle remoto, de onde será possível controlar as câmeras sem aparecer na cena. Normalmente quem fará este controle não será o cinegrafista, o que dificulta a sincronização dos movimentos de câmera com estes outros possíveis, etc., além de que se ficará restrito às funções que o controle remoto da câmera em questão oferece.

## 7. Produção

### Edição / Pós-produção de Imagens Estereoscópicas

Pode-se dividir a produção de um vídeo estereoscópico em duas etapas principais, que são a aquisição/geração das imagens estéreo, visto anteriormente no item 0, e a edição/pós-produção. Além destas, há também a exibição, que é considerada uma etapa à parte da produção. Porém, convém lembrar uma vez que se trata de uma produção estereoscópica, para cada finalidade escolhida para um vídeo estereoscópico, ou seja, sua forma de exibição (*shutter glasses*, anáglifo, projeção polarizada, monitor auto-estéreo, etc), corresponderá a uma forma de produzi-lo, utilizando mídia e tecnologias específicas para atingir tal fim.

O processo de edição e pós-produção de um vídeo digital era uma das etapas mais dúbias deste nosso trabalho. Havia muitas opções e tecnologias, e ainda não se sabia como estas se interagem. Agora com mais esclarecimento sobre esses processos e depois de realizados alguns testes, comentar-se-ão as formas mais comuns de edição e pós-produção de um material audiovisual estereoscópico.

Como se sabe ao falarmos de cinema, a técnica utilizada antigamente para edição dos filmes, consistia em fazer os cortes na própria película e depois a emendarmos novamente, realizando trucagens. Todavia, já há muito tempo isto está em desuso, o processo agora é passar o material gravado em película (já revelado), para o sistema digital, e a este processo de transcodificação dá-se o nome de Telecinagem.

Depois de feita a edição de forma digital (não-linear) e com o material finalizado e pós-produzido, o filme digital pronto é devolvido então para a película, para poder ser exibido nas salas de cinema nos projetores tradicionais. Existem essencialmente três processos para este tipo de transferência: Film Recorder, Kinescopia e Electron Bean Recorder.

Hoje, já existem salas de cinema com projetores digitais de alta resolução. Para exibir o material nestas salas não se usa mais os rolos de filmes, mas sim, dispositivos digitais de alto poder de armazenagem. Muitas produções audiovisuais, publicitárias, documentários e dramaturgias entre outras, utilizam a Telecinagem, ou tecnologias para devolução para película. Isto, porque apesar de existirem câmeras

digitais com qualidade cada vez mais próxima da imagem obtida com película (já existem câmeras tão boas quanto, porém de altíssimo custo), a filmagem em película ainda é o meio tradicional de melhor qualidade, se a compararmos com as câmeras de vídeo em geral. No entanto, a escolha do sistema a ser utilizado (eletrônico ou em película), depende da forma de exibição a que se propõe o material audiovisual.

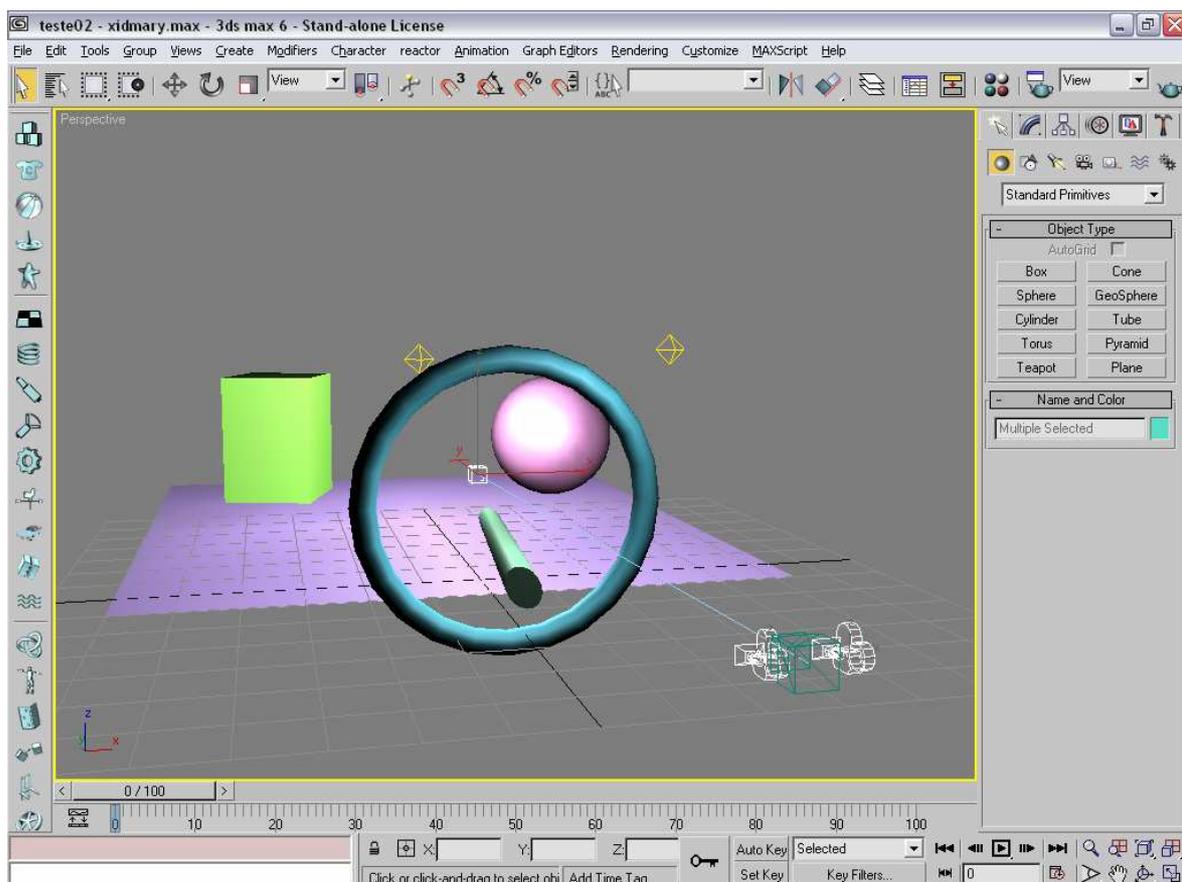
Devido a esta convergência para a edição não-linear (edição digital feita em computadores), este tópico abordará apenas técnicas de edição e pós-produção deste tipo.

### **Formas de edição / pós-produção**

Existem três formas principais de edição / pós-produção de vídeos estereoscópicos, que são:

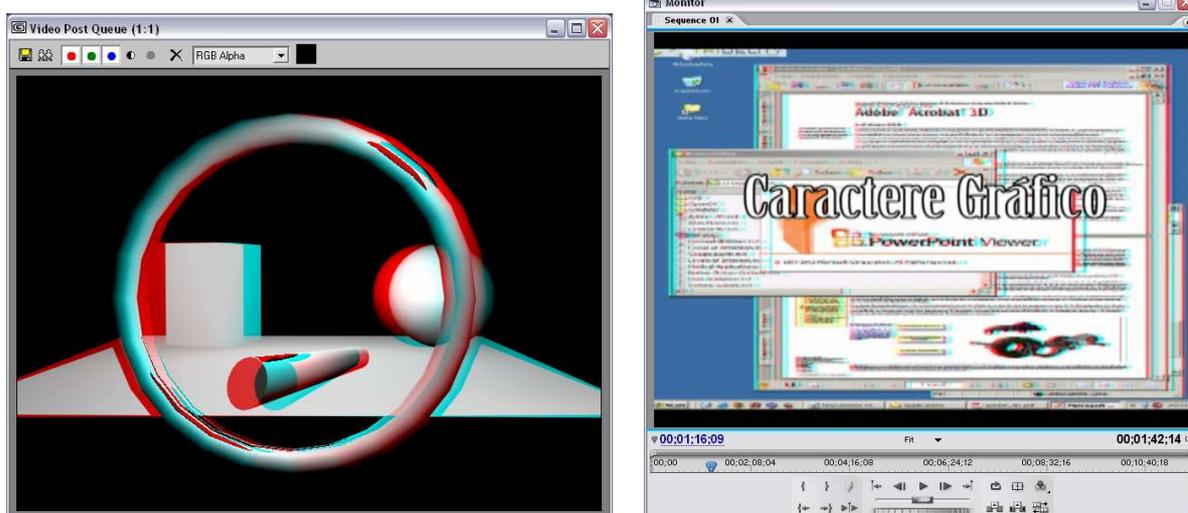
- a) Edição de sinal anáglifo
- b) Edição de sinal entrelaçado (*interlaced*)
- c) Edição de par estéreo

**a)** Para editar um sinal anáglifo usa-se o editor de vídeo da forma tradicional, como se o utilizasse em edição de vídeo normal. O problema de se editar um vídeo já formatado em anáglifo é que fora às transições do programa, corte seco, entre outros, coisas mais elaboradas, como interação de cenário real com personagem virtual, ou cenário virtual com personagem real, já se torna impossível. Ou seja, editar um material que está em formato anáglifo, só vale a pena, caso ele apenas necessite passar por edição em corte seco, ou editado com transições simples, em um programa de edição. Pós-produzir um vídeo é praticamente impossível e inviável. Melhor editá-lo em par estéreo, para depois aplicar o efeito anáglifo como uma das últimas etapas do processo.



**Ilustração 81:** Testes utilizando o plug-in XidMary, no programa 3DS Max.

A vantagem de se editar um sinal estéreo, é que a imagem que está sendo editada é visualizada já em três dimensões durante a edição. Para edições simples, é possível e viável. Entretanto, por exemplo, para se colocar um GC (caractere gráfico) num vídeo anáglifo, o caractere sempre será visto numa mesma profundidade, e isto não é bom, pois além desta falta de mobilidade neste eixo tridimensional, ela sempre estará sobreposta à imagem de fundo, o que pode causar o conflito Profundidade/Oclusão. Isto também se aplica a efeitos visuais feitos em programas de pós-produção, que não teriam como se integrar com o vídeo 3D anáglifo. Exemplo abaixo.



**Ilustração 82:** Testes com vídeo anáglifo com o plug-in XidMary, no programa 3DS Max.

**Ilustração 83:** Aplicando efeitos ou caracteres gráficos a um vídeo anáglifo na edição, o caractere se sobrepõe ao feito de profundidade e fica sempre no mesmo plano. No programa Adobe Premiere Pro.

**b)** Para um sinal entrelaçado, também se procederá como se estivesse editando um vídeo não estéreo. A diferença é que para se ter uma noção do produto final durante a edição, ou o computador onde está se realizando a edição precisa possuir *shutter glasses* e *software* para poder assistir o vídeo em 3D enquanto se edita. Ou será necessário ter um sistema de *shutter glasses* ligado a uma televisão (de preferência um monitor de vídeo profissional) de referência. Destas formas, se poderia editar tendo a sensação de profundidade diretamente na tela do micro, ou a partir de um monitor de referência.

Durante as pesquisas, não se teve material disponível para todos os tipos de testes, por exemplo, não se pode comprovar se os *softwares* de edição, em consonância com a placa de vídeo do computador e o monitor, podem exibir uma imagem de forma entrelaçada, dentro do *software* de edição (no monitor do computador). Seria muito difícil tentar descobrir os recursos de todos os *softwares* de edição e pós-produção, ou dos *plug-in's*, e a relação destes com os mais variados *hardwares* existentes, o que levaria a um outro trabalho. Focaram-se então as funções mais comuns a estes tipos de programas. A título de curiosidade, a edição utilizando-se um monitor de referência equipado com um sistema de visualização 3D (*shutter glasses*), com certeza pode ser usado como referência para visualização em 3D durante o uso de programas de edição.

Para se editar ou pós-produzir um vídeo no formato entrelaçado, recomenda-se apenas se for para coisas simples, como na edição de vídeo anáglifo. Igualmente fazer pós-produções mais rebuscadas também é muito difícil. A forma de se trabalhar com edição e composição de vídeo com material entrelaçado é semelhante à forma utilizada com pares estereoscópicos, no entanto este último apresenta vantagens em algumas etapas, pois permite referências muito melhores dentro de um programa de composição ou computação gráfica.

Contudo, para produções que exijam mais recursos ou efeitos de composição, a próxima forma é a mais indicada. Outra desvantagem do sistema *interlaced* sobre o “par estéreo” é que o recorte (*chroma key*) apresenta muito mais dificuldades, pois o vídeo entrelaçado não deixa o objeto recortado com uma forma contínua em seu contorno, mas sim, todos retalhados, dando a mesma dificuldade de recorte, de quanto queremos recortar, por exemplo, uma pessoa com o cabelo todo esvoaçado.

A vantagem do sistema é que para a edição, utiliza-se apenas um *time-line* dentro do *software* de edição, com um vídeo não-estéreo, já no “par estéreo”, é preciso trabalhar sempre com dois *time-lines*, sendo que é necessário na hora de *renderizar* ou fazer as composições, sempre ocultando ou não alguns *layers*. Em contrapartida, fazendo a edição de um “par estéreo”, cada canal (imagem de uma das câmeras) terá sua composição feita separadamente, obtendo uma qualidade superior de recorte, ao contrário de uma imagem entrelaçada, que ao ser composta, está se fazendo a mistura de no mínimo quatro imagens ao mesmo tempo, ou seja, um sinal com muito mais ruído.

Um cuidado muito importante ao se trabalhar com o formato entrelaçado (isto em qualquer etapa de um processo), é que ao abrir um projeto novo, no programa de edição, ou ao salvar algum vídeo (dando saída a um material pronto), existem várias configurações no que diz respeito ao formato do vídeo que se está trabalhando, ou que se quer salvar. Por exemplo, se o vídeo será *interlaced* ou *progressive scan*, o programa deverá re-comprimir o sinal de vídeo, qual campo (*field*) que começará a formar a imagem, etc. Todos estes recursos se não forem muito bem administrados, podem danificar a imagem 3D entrelaçada, e fazer com que se perca o efeito desejado. Ou seja, ao se produzir um vídeo entrelaçado e manipulá-lo, deve-se tomar cuidado com estes detalhes, pois caso contrário, os *codec's* podem levar a culpa. Os *codec's* também possuem suas características

próprias, e outros vários recursos para sua utilização, o que também pode comprometer um vídeo entrelaçado, porém antes de se responsabilizar o *codec* pela qualidade da imagem 3D, é preciso se ater às configurações do programa de edição.

Uma observação importante. Para se utilizar o programa *StereoMovie Maker* ou *StereoMovie Player*, é necessário que o *codec* em que será finalizado o vídeo a ser exibido pelo programa, seja um *codec* do tipo “*FourCC*”. Tanto para abrir vídeos estereoscópicos, como para abrir pares estéreo. Uma lista de *codecs* que têm suporte “*FourCC*”, encontra-se como Anexo 02 deste trabalho.

**c)** Editar ou pós-produzir um par estereoscópico é uma das opções mais convenientes caso o objetivo seja realizar integração real *versus* virtual, ou utilizar muitos efeitos visuais com programas de composição.

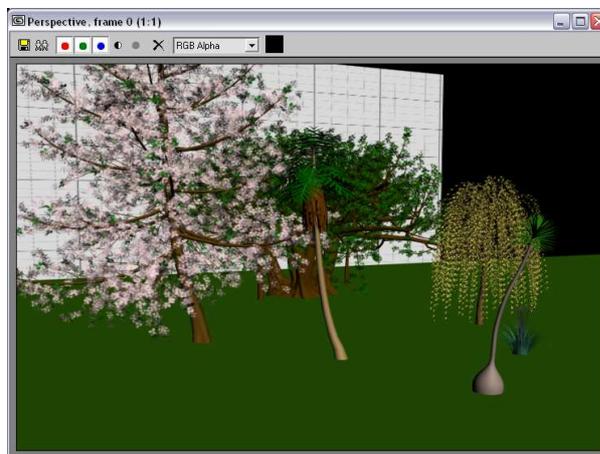
Outra grande vantagem é que se todo o processo, desde a captura, até à finalização, forem feitos em par estéreo, ter-se-á uma resolução total da imagem. Ou seja, um sinal entrelaçado que é projetado de forma polarizada terá a metade da resolução vertical, sendo que um mesmo material que tenha sido concebido todo em par estéreo, e também exibido desta forma, exibirá em 1/30 avos de segundo (NTSC), uma tela completa, com os dois campos (*fields*), e não apenas um campo por quadro.

O processo de edição/pós-produção exemplificado abaixo pode ser utilizado tanto com *softwares* de computação gráfica 3D (*3DS Max*, *Lightwave*, *Houdini*, *Maya*, *Softimage*, etc), como com *softwares* de pós-produção/composição (*After Effects*, *Combustion*, *Eyeon Fusion*, etc) além dos mais diversos *softwares* de edição (*Premiere*, *Avid Express DV*, *Final Cut*, etc). No exemplo que segue, as etapas se alternam entre um *software* que pode ser o *3DS Max*, por exemplo, ou o *After Effects*, e um *software* de edição, como o *Premiere Pro*.

**Etapas do processo de produção de um vídeo estereoscópico em par estéreo, com base nos testes realizados.**

O processo serve para produção de vídeo comum (sem interação com cenário ou personagens virtuais), como também para a produção de vídeo com interação entre imagens filmadas, e personagens e / ou cenários virtuais.

1 Filma-se o cenário, ou produz-se a animação, de forma a se obter um par estereoscópico (dois arquivos de vídeo, um da câmera direita, outro da câmera esquerda).



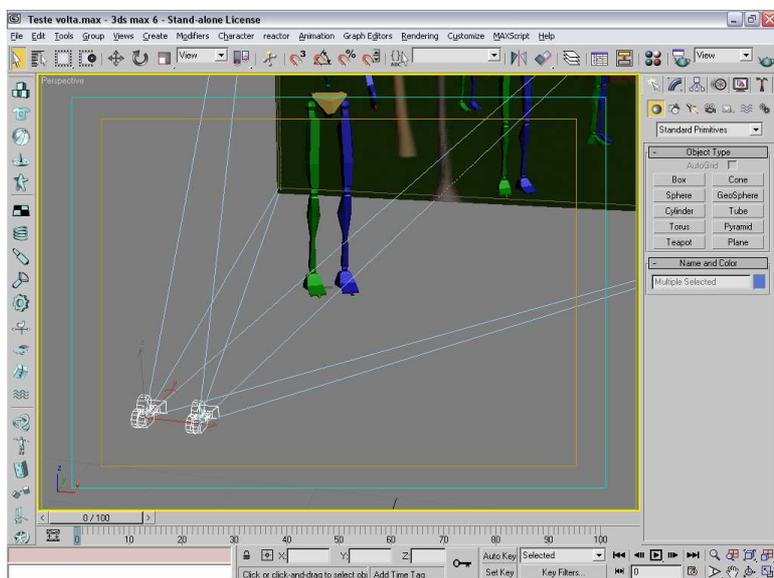
**Ilustração 84:** Modelagem de um cenário virtual para ser “renderizado” por duas câmeras, para substituir uma filmagem real de um cenário.

2 O par estéreo é aberto num programa de edição, nele, corta-se a área que não é vista pela outra câmera, para evitar-se a deformação do “*frustum*”, (conforme visto na página 82). Isto deve ser feito nas duas imagens. Depois de cortado, estica-se a imagem de forma horizontal, causando uma deformação quase imperceptível de forma a tomar toda a área útil do vídeo. Caso queira se evitar tal deformação é preciso ou filmar com câmeras que seja possível configurar seus *frustuns* na hora de gravar, ou ao *renderizar* uma animação, fazê-la com sua resolução horizontal um pouco maior, para depois ao cortar, não necessitar alongar a imagem para ocupar toda a área útil.

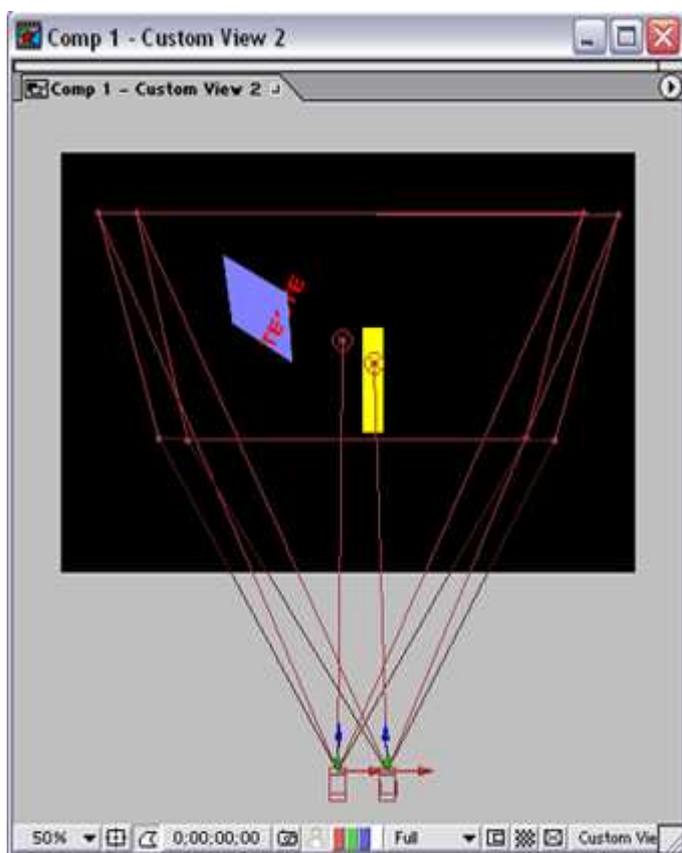
Depois de cortado e redimensionado, exportar novamente o vídeo. Neste momento, já se tem um par estereoscópico de qualidade. Caso queira comprovar o efeito 3D do par estéreo, pode-se fazê-lo, abrindo os dois arquivos de vídeo, no *software StereoMovie Maker*.

Caso não se queira utilizar interação real *versus* virtual, e se esteja editando vídeos mais simples, que exijam apenas uma edição, e não um tratamento em pós-produção, a etapa se encerra aqui. Após fazer estes cortes e redimensionamentos, é só editar o vídeo e exportar as duas câmeras, então estará pronto. Apenas não esquecer que todo corte e edição feitos no *time-line* de uma câmera, deve ser exatamente igual para a outra câmera.

3 Agora no programa de computação gráfica, ou composição, como o 3DS Max ou o After Effects, criam-se duas câmeras, sendo que a distância entre elas seja de aproximadamente 6,5 cm (variações podem ser testadas, tudo depende da aplicação, porém esta é a distância média entre os olhos, utilizada como padrão).

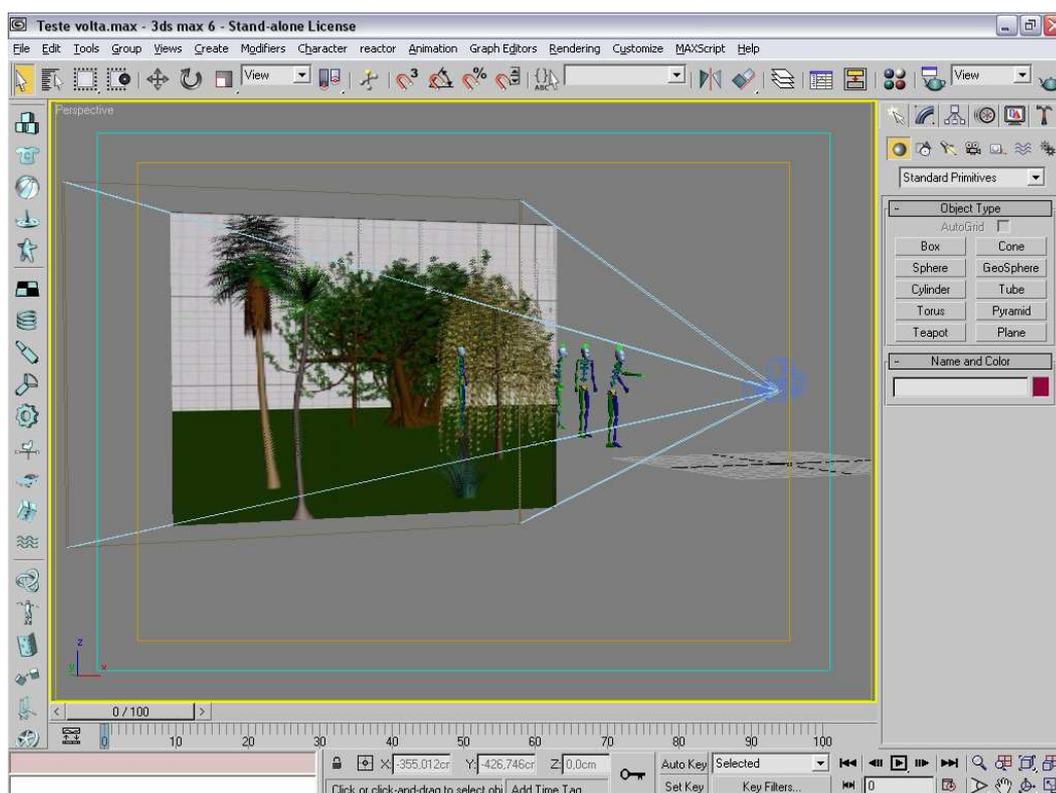


**Ilustração 85:** Duas câmeras virtuais em paralelo no programa 3DS Max para realização de testes.



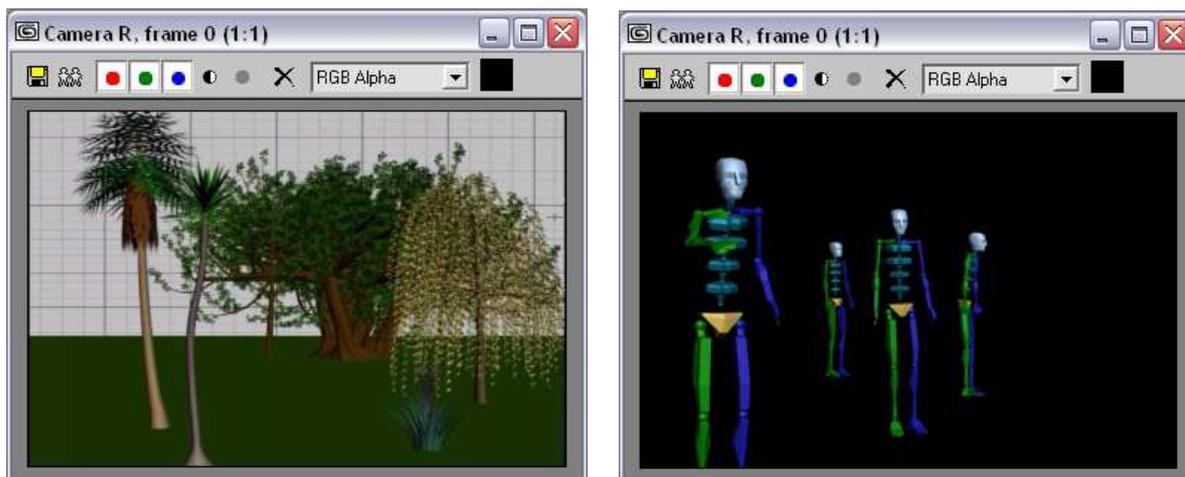
**Ilustração 86:** Duas câmeras virtuais em paralelo no programa After Effects para realização de testes.

Com as câmeras prontas, cria-se um plano para cada câmera (onde será aplicado uma textura a cada plano, correspondendo ao par estereoscópico). Cada plano, com a respectiva imagem (par estéreo), deve ser unida à sua respectiva câmera, de forma que por mais que a câmera se movimente, o plano de referência a acompanhará.



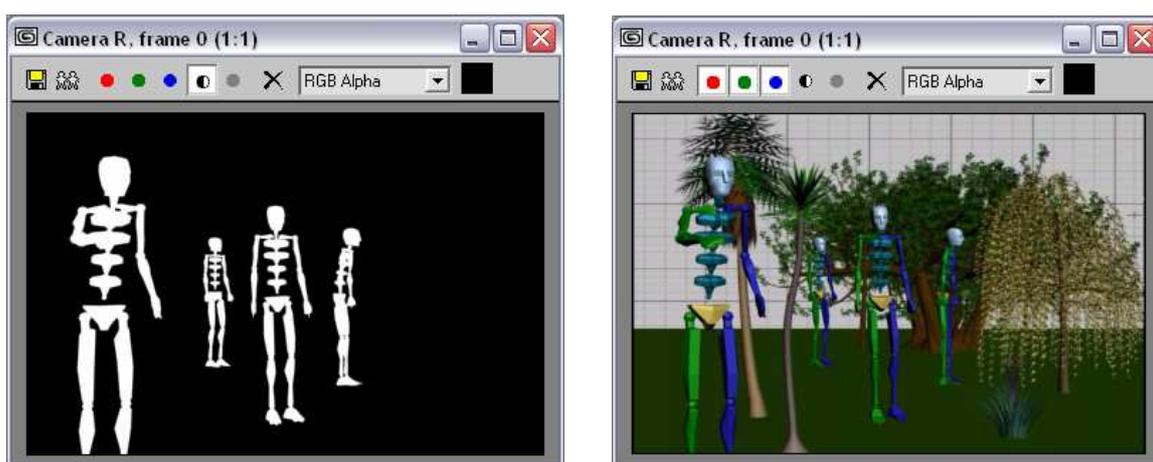
**Ilustração 87:** Câmera virtual com quadro de referência ao fundo, e personagens entre eles.

Com base no plano de referência agora é possível modelar um cenário, ou posicionar um personagem, ou fazer efeitos visuais, integrando o que for criado nas três dimensões do vídeo estéreo de origem.



**Ilustração 88:** “Renderização” da visão de umas das câmeras com sua respectiva imagem de referência (uma das imagens do par estereoscópico).

**Ilustração 89:** : “Renderização” da visão de umas das câmeras com apenas os personagens que serão inseridos no cenário estereoscópico.



**Ilustração 90:** Imagem apenas do canal alfa dos personagens. Utilizando-se o canal alfa é possível fazer recortes e composições profissionais.

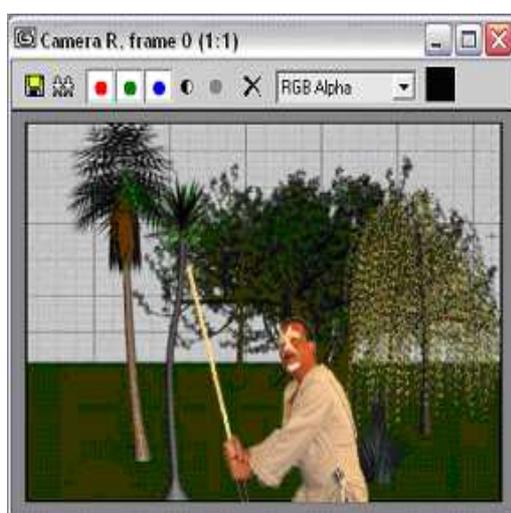
**Ilustração 91:** Imagem da composição, para efeito de teste, da imagem de fundo com os personagens que serão incluídos nela posteriormente.

Após as animações ou cenários terem sido modelados, mapeados e animados, e estando tudo pronto, retiram-se as imagens de referência, e “renderiza-se” a imagem de cada câmera, para se obter a animação do que foi feito neste *software* de computação gráfica ou composição (a imagem pode ser “renderizada” com canal alfa – transparência - ou não, vai depender se é ela quem vai ser inserida na outra imagem).

4 Nesta etapa, retorna-se novamente para o programa de edição, para realizar o mesmo procedimento visto na etapa 2. Posterior ao recorte e aos ajustes, o outro par estéreo estará pronto e agora pode ser composto via *Chroma key* ou Canal Alfa (alpha channel) no próprio *software* de edição, ou pode ser finalizado num programa de pós-produção/composição.

5 Depois de finalizado, resta apenas abrir o par estereoscópico no programa *StereoMovie Maker* e usufruir do produto. Durante o processo, o programa de visualização de imagens estereoscópicas pode ser usado para fazer alguns testes, para comprovar se o projeto está indo pelo caminho correto.

O projeto foi descrito aqui de forma sucinta, porém, a partir deste esquema, é possível produzir qualquer tipo de material. Logicamente detalhes de “renderização”, recortes, ajustes, codec’s, são empecilhos a serem vencidos, mas não são “bichos-de-sete-cabeças”. Estas etapas já foram testadas (experimentos próprios realizados durante a pesquisa), e realmente funcionam. Quando comento sobre imagem filmada, esta pode ter sido capturada em *Chroma*, saliento isto para que fique claro que vários processos de composição podem ser feitos a partir deste diagrama.



**Ilustração 92:** Cenário 3D estereoscópico (que poderia ser uma imagem real filmada estereoscópicamente), com um vídeo comum inserido dentro do espaço 3D. A imagem também terá sua localização dentro da profundidade do espaço tridimensional (localização qualquer), porém será percebido como uma imagem plana.

Uma informação interessante a ressaltar é que é possível inserir um vídeo comum (não estereoscópico) dentro de um outro que seja estereoscópico (ou de um

ambiente 3D estereoscópico), porém o vídeo a ser inserido se localizaria numa profundidade específica do ambiente 3D, além disso, teria uma aparência plana. Seria como se dentro de um ambiente 3D tivéssemos um *layer*, onde estaria inserido o vídeo. Depois de feita esta inserção, o vídeo normal também transmitirá um efeito estereoscópico, porém ainda numa representação plana.

## 8. Pós-Produção

### Exibição de Imagens Estereoscópicas

Diversos são os sistemas de visualização, ver-se-á agora os mais conhecidos e utilizados.

#### 1. Sistema Anáglifo

No sistema anáglifo aplica-se um filtro às imagens capturadas, de forma a deixar a imagem da câmera esquerda de um tom de cor diferente da imagem da câmera direita. Normalmente utilizam-se cores azuis e vermelhas ou cian e magenta. Após deixar a imagem de cada câmera com seu determinado tom de cor, as imagens são fundidas em uma imagem só (mixadas), onde se vê uma imagem confusa, pois se vêem as imagens das duas câmeras, cada uma com seu filtro de cor aplicado, ao mesmo tempo.

Para visualizar a imagem estereoscópica, utilizam-se um óculo anáglifo, como os das ilustrações abaixo.



**Ilustração 93:** Óculos anáglifo com lentes de vidro e armação resistente “tipo óculos normais”. Fonte: <http://www.3dglASSES.net/3dglASSES.htm>

**Ilustração 94:** Lentes anaglíficas adaptadoras para se utilizar em óculos comum. Fonte: <http://www.3dglASSES.net/3dglASSES.htm>

**Ilustração 95:** Óculos anáglifo em papel cartão e lentes de gelatina, de baixo custo para grandes audiências e publicidade. Fonte: <http://www.nvnews.net/articles/3dimagery/3dglASS.shtml>

Os óculos têm a função de deixar cada olho ver apenas a imagem que lhe cabe. Ou seja, o olho direito, por exemplo, que tem a lente azul, só permitirá que você veja a imagem com o filtro vermelho (imagem da câmera direita), sumindo com a imagem com o filtro azul (imagem da câmera esquerda). E vice-versa, garantindo

que cada olho veja apenas a imagem que lhe cabe, da câmera esquerda para o olho esquerdo e da câmera direita para o olho direito.

Abaixo uma ilustração do sistema anáglifo e suas possibilidades.



**Ilustração 96:** Sistema anáglifo e suas possibilidades. Imagem modificada. Fonte: <http://www.gali-3d.com/en/techno-anaglyph/techno-anaglyph.php>

**Vantagens:** A vantagem deste sistema é que ele pode ser exibido com apenas um projetor de imagem, não necessitando de tela de projeção específica (como no caso da projeção polarizada que veremos adiante). A imagem estereoscópica em anáglifo pode ser impressa, ou vista em um monitor comum de computador ou televisão.

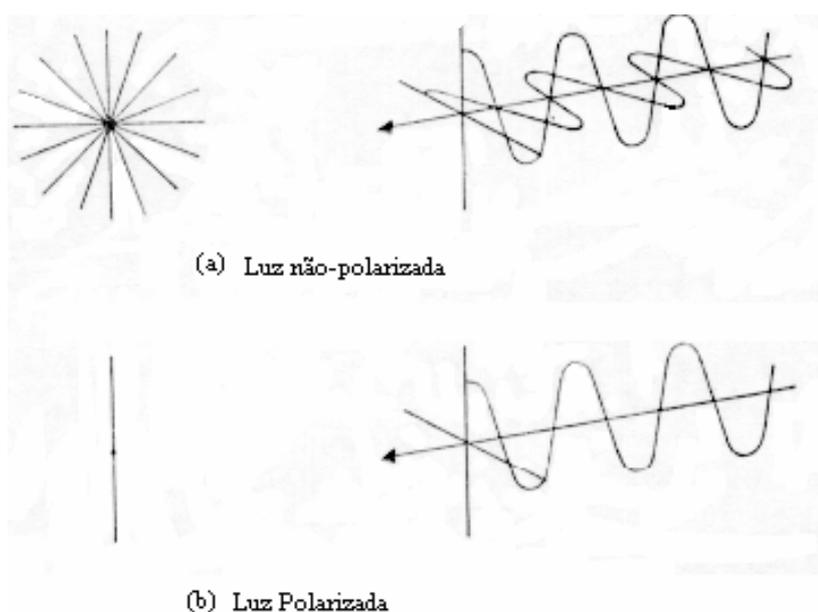
Desvantagens: A desvantagem deste sistema, é que devido à aplicação dos filtros de cor para que o sistema funcione, as cores da imagem ficam prejudicadas, afetando um pouco a qualidade da imagem final, vista em três dimensões. Tem qualidade muito inferior comparada ao sistema de projeção passiva ou ativa.

## 2. Sistema Polarizado

O sistema polarizado se baseia no fato de que a luz é, sob um dos pontos de vista da Óptica, uma energia que se irradia de forma ondulatória. Sendo assim, as ondas vibram em direções perpendiculares à direção do deslocamento. No entanto, com o uso de filtros, é possível fazer com que a luz vibre apenas em um sentido.

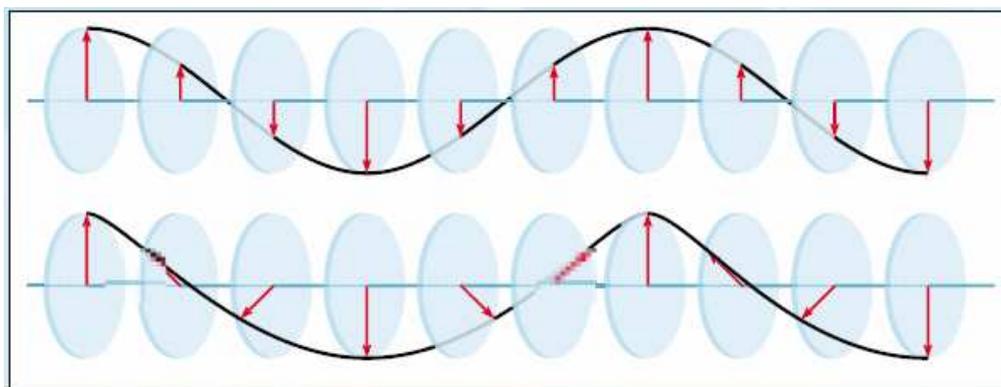
Existem dois tipos de sistema polarizado, o que polariza a luz linearmente, e o que polariza a luz circularmente. A diferença é que no sistema de polarização linear, a movimentação da cabeça do espectador pode influir no efeito estereoscópico, já na polarização circular, a movimentação (inclinação) da cabeça do espectador, não afeta em nada o efeito estereoscópico.

Na imagem abaixo, pode ser visto como a luz se move não-polarizada, e como ela se move ao usar-se um filtro de polarização linear.



**Ilustração 97:** Ilustração da propagação de feixe de luz sem polarização, e com polarização linear. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)

Agora abaixo uma ilustração comparativa entre a polarização linear e a polarização circular.



**Ilustração 98:** Ilustração da propagação de feixe de luz utilizando-se polarização linear (de cima) e circular (de baixo). Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

O sistema polarizado de visualização de imagens estereoscópicas se baseia neste conceito. A imagem de cada câmera é destinada para um projetor diferente, na frente de cada projetor é colocado um filtro polarizador. Este filtro polariza a luz do projetor para que ela oscile verticalmente ao sair de um projetor, e horizontalmente ao sair do outro (ou circularmente, com um sentido de giro em cada projetor).

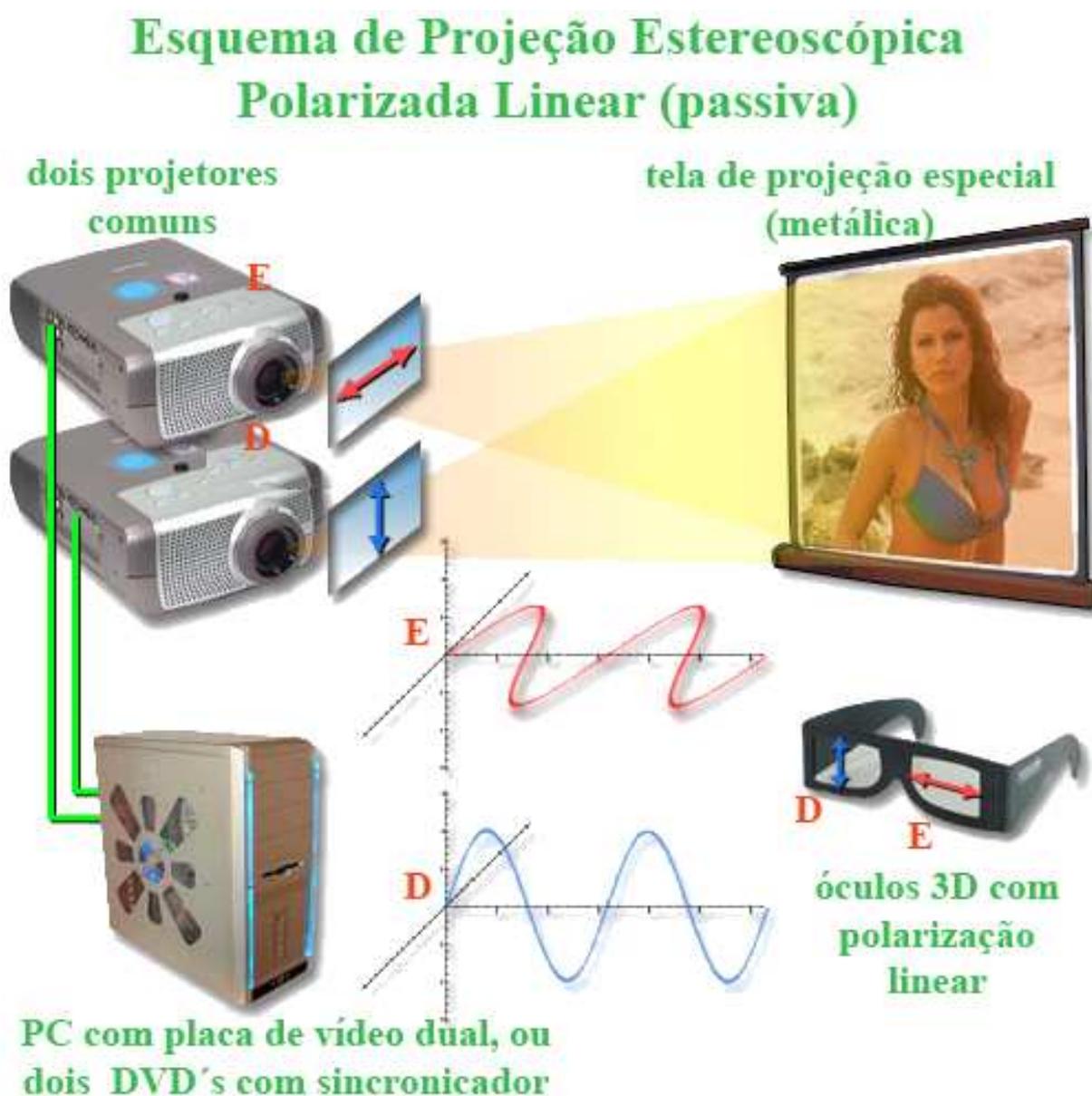
Para se observar a imagem composta, utilizam-se óculos com lentes polarizadas também, o que permite ver com um olho apenas a imagem (luz) que esteja polarizada na horizontal com um olho, e na vertical com o outro.



**Ilustração 99:** Montagem de uma tela metálica (ou anti-depolarizadora). Reparar que o lado metálico está virado para o chão. Fonte: <http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20types.pdf>

Não esquecer que é necessário que a tela onde seja projetada a imagem a ser visualizada seja metálica (ou anti-depolarizadora), ou seja, a tela mantém a polarização da luz que é projetada nela. Se for usada uma tela comum, a luz polarizada ao bater na tela perderia sua polarização, desfazendo o propósito pretendido.

Abaixo segue uma ilustração do sistema polarizado linear, seguido de uma imagem do suporte onde ficam os projetores e os filtros polarizadores, e exemplos de óculos com lentes polarizadas.

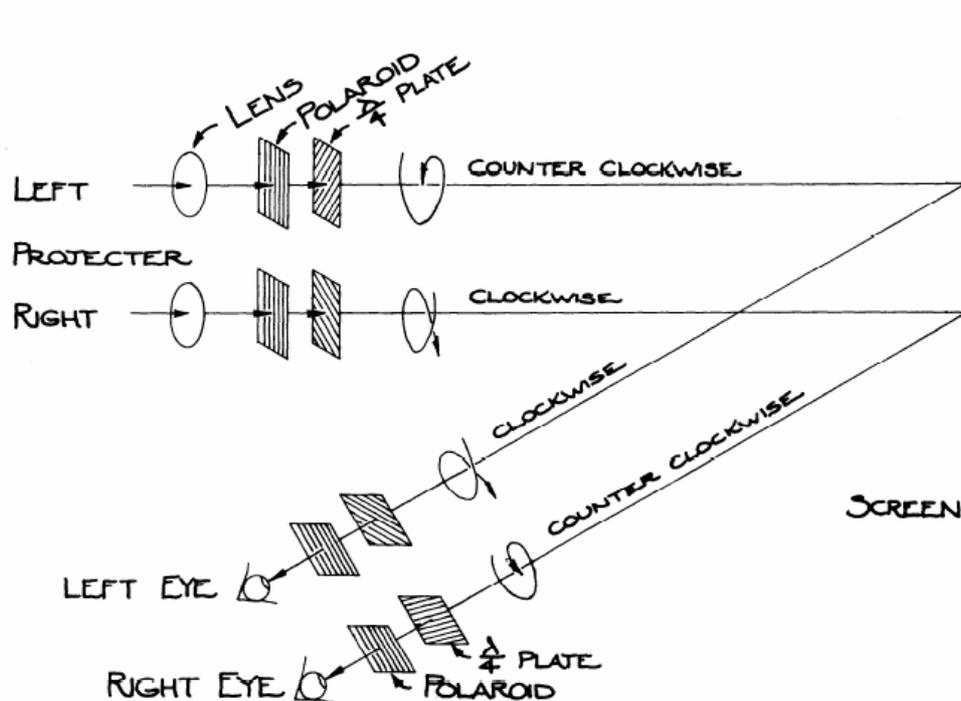


**Ilustração 100:** Sistema de projeção de vídeo estereoscópico utilizando-se a polarização da luz de forma linear. Imagem modificada. Fonte: <http://www.gali-3d.com/en/techno-passive-stereo/techno-passive-stereo.php>



**Ilustração 101:** Suporte de projetores, com projetores e lentes de polarização. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereoproj.html>

**Ilustração 102:** Óculos com lentes polarizadas, de papel cartão e gelatina acima e armação normal e vidro abaixo. Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/cinema3d\\_handouts.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/cinema3d_handouts.pdf)



**Ilustração 103:** Sistema de projeção de vídeo estereoscópico utilizando-se a polarização da luz de forma circular. Fonte: (LIPTON, 1982).

**Vantagens:** A vantagem do sistema polarizado é que as cores permanecem fieis, pois não necessitam de filtros de cor para o efeito estereoscópico. É, portanto, o sistema com melhor qualidade de imagem.

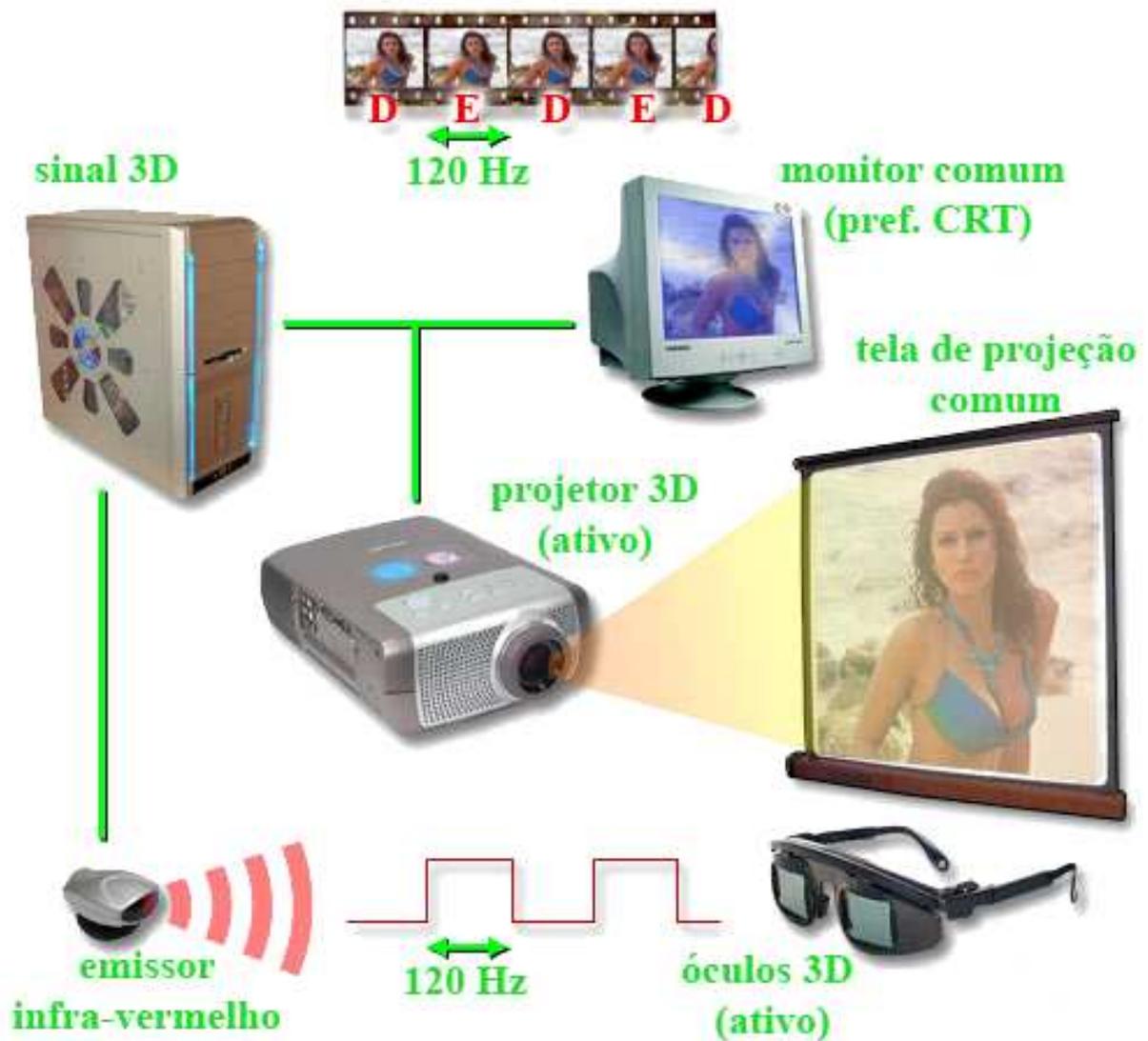
**Desvantagens:** É um sistema muito caro, devido ao uso de dois projetores, e equipamentos para sincronismo na exibição dos dois vídeos (se não utilizar um PC para exibir). Além disso, não pode ser usado em meio impresso, não pode ser utilizado em tv, computador. É característico para projeção.

### 3. Obturadores Sincronizados (LC Shutter Glasses)

O sistema por obturadores sincronizados é utilizado em televisores, computadores e projetores modernos. O sistema se baseia em um óculos de cristal líquido que dependendo do impulso elétrico que recebe, deixa a lente opaca ou translúcida. Um sincronismo entre o óculos e a varredura da tela da televisão ou monitor de computador é feito, fazendo com que se veja apenas os campos (*fields*) ímpares da tv com um olho e os campos pares da tv com o outro olho. Ou no computador, oscilando entre a imagem do olho esquerdo e direito numa velocidade superior a 60 quadros por segundo. Este sincronismo entre a imagem exibida, e a oclusão do que é visto pelos óculos é tão rápida, que não é percebido algo que se está a todo o momento sendo visto ou não.

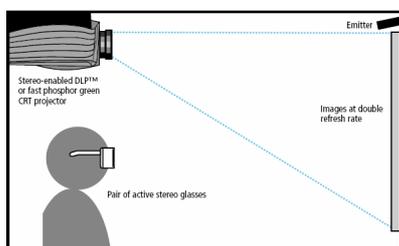
Vemos abaixo um esquema que resume a aplicação da estereoscopia ativa (onde é possível usar os *shutter glasses* tanto para visualização em monitores de computador, televisores ou sistemas de projeção).

## Esquema de Visualização Estereoscópica Ativo

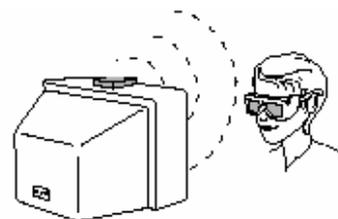


**Ilustração 104:** Formas de visualização estereoscópica ativa. Imagem modificada. Fonte: <http://www.gali-3d.com/en/techno-passive-stereo/techno-passive-stereo.php>

Os óculos podem ser controlados sem fio ou com fio. Abaixo se encontram exemplos de utilização do sistema, e alguns produtos.



Sistema de Projeção



CrystalEyes



SimulEyes VR

**Ilustração 105:** Sistema de projeção de imagens estereoscópicas utilizando-se projetor 3D e óculos ativo. Fonte: <http://www.barco.com/VirtualReality/en/stereoscopic/passive.asp>

**Ilustração 106:** Sistema de visualização de imagens estereoscópicas para computador, com óculos sem fio. CrystalEyes. Fonte: [http://www.stereographics.com/support/downloads\\_support/handbook.pdf](http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf)

**Ilustração 107:** Sistema de visualização de imagens estereoscópicas para computador, com óculos com fio. SimulEyes VR. Fonte: [http://www.stereographics.com/support/downloads\\_support/handbook.pdf](http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf)



Nuvision



CrystalEYES



Razor 3D

**Ilustração 108:** Sistema de visualização de imagens estereoscópicas para computador, com óculos sem fio. Nuvision. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html>

**Ilustração 109:** Sistema de visualização de imagens estereoscópicas para computador, com óculos sem fio. CrystalEYES. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html>

**Ilustração 110:** Sistema de visualização de imagens estereoscópicas para televisão, com óculos com fio. Razor 3D. Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html>

É importante lembrar que a vibração na tela, que estes sistemas geram, pode provocar surtos epiléticos em pessoas geneticamente propensas ou nas quais a doença já tenha sido diagnosticada. Portanto é preciso ter cuidado com esta restrição para as pessoas portadoras dessa síndrome, no uso da estereoscopia ativa (SOUZA, 2007a).

#### 4. Head Mounted Display (HMD)



**Ilustração 111:** 5DT Head-mounted display. Fonte:  
<http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20types.pdf>

**Ilustração 112:** HDM em uso por duas pessoas. Fonte:  
[http://info.nicve.salford.ac.uk/web/index.php?module=pagemaster&PAGE\\_user\\_op=view\\_printable&PAGE\\_id=10&lay\\_quiet=1](http://info.nicve.salford.ac.uk/web/index.php?module=pagemaster&PAGE_user_op=view_printable&PAGE_id=10&lay_quiet=1)

Os HMD's, ou Monitores Montados sobre a Cabeça, são de vários tipos e para várias aplicações. O que eles têm em comum a princípio, é que possuem pequenas telas, uma para cada olho, e durante seu uso, cada tela exibe uma imagem específica para cada olho, utilizando imagens de par estéreo (seja foto, vídeo ou *games*).

Os HMD's podem ser divididos a princípio em dois grupos. O grupo para Jogos, que possuem preço um pouco mais acessível, porém sua resolução e taxa de atualização dos visores é limitada; e o grupo para Aplicações Científicas, que são bem mais caros, porém com altas resoluções e taxas de varredura.

Devido ao fato dos pequenos visores dos HMD's ficarem tão próximos dos olhos, tem-se a impressão de se estar diante de uma tela gigante, praticamente vendo uma projeção. (no modelo z800 da fabricante eMagin, anunciam que tais óculos passam a impressão de se estar a uns 3 metros de distância de uma tela de 105 polegadas).

Uma função que existe em alguns HMD's é a de terem sensores de rastreamento da posição da cabeça. Com este recurso é possível utilizá-los para aplicações em realidade virtual, onde um sistema de computadores renderizam em tempo real as imagens que o usuário está vendo, por receber on-line a posição e movimentação da cabeça do usuário. Pode, portanto, renderizar a cena que está

sendo exibida, de acordo com a perspectiva e movimento do usuário, de forma a permitir que o usuário se sinta dentro de um ambiente, e interagindo com o mesmo.

Os HMD's tem outras finalidade e usos: como o militar por exemplo, que junto com a imagem da cena real que os soldados estão vendo, são exibidas informações táticas como mapas termais, distâncias, etc; uso para jogos; para assistir filmes estereoscópicos ou normais (portabilidade de uma tela de "105 polegadas"); para utilizar no lugar de um monitor (seja em PC's ou *Notebooks*); utilização com realidade aumentada, etc.

O grande problema para a popularização deste sistema é seu alto custo, sem contar que ele é de uso pessoal, o que o inviabiliza para uso de várias pessoas ao mesmo tempo.

## 5. Par Estéreo

O par estéreo tem sua origem nos cartões estéreo inventados por David Brewster e posteriormente aprimorados, num sistema mais barato, por Oliver Wendall Holmes, conforme visto na parte "As Geometrias", deste trabalho. A figura 105 à seguir, é um exemplo de um estereoscópio de Holmes.

A visualização de um par estéreo se dá de duas formas, a primeira, utilizando-se um estereoscópio, e a segunda, chamada "natural", acostumando (exercitando) nossas visões a unir as imagens que se encontram separadas.

O estereoscópio é um aparelho que separa a imagem para nós, mandando cada imagem para um olho. A desvantagem é que o estereoscópio só funciona para fotos (imagens impressas ou reveladas), já o método "natural", pode ser usado diante do computador e com filmes em par estéreo.

A forma "natural" se baseia simplesmente em colocar as imagens esquerda e direita (capturadas cada uma por uma câmera) lado a lado, e fazer com que a nossa própria visão una-as (utilizam-se técnicas de visualização para facilitar, pois não é comum aos nossos olhos ter a imagem de cada olho separada fisicamente). Orienta-se o observador colocar um dedo ou objeto na frente das duas imagens, um pouco à frente dos olhos, e olhá-lo, as duas imagens ao fundo se tornarão três, depois disso, tentar-se manter a atenção na imagem central, e ir focando-a aos poucos, até se conseguir visualizar nitidamente a imagem híbrida. Este é o método conhecido como olhos cruzados, existe um outro que se chama visualização em

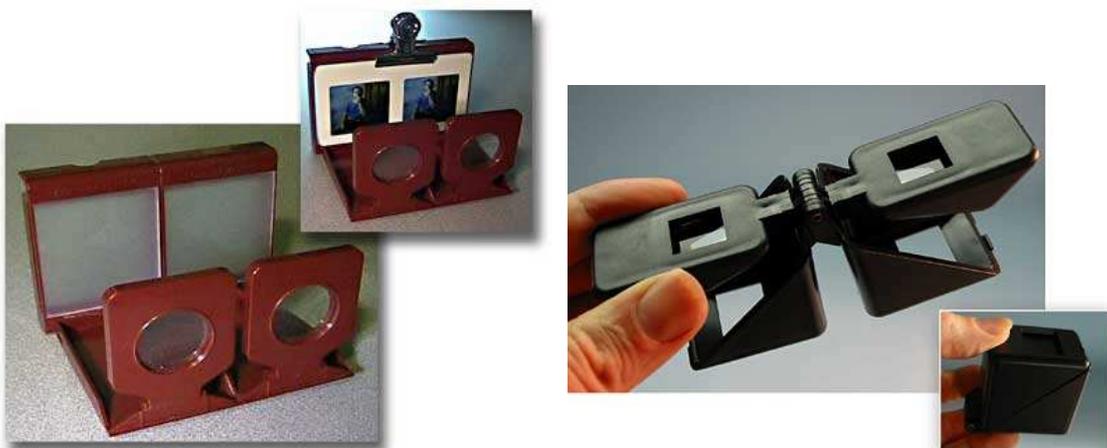
paralelo, onde se relaxa o olho para visualizar a imagem, como fazemos para ver os estereogramas.

Seguem exemplos de pares estereoscópicos para visualização “natural”, e alguns estereoscópios.



**Ilustração 113:** Par de imagens para visualização estereoscópica (par estéreo). Fonte: <http://www.studio3d.com/pages/compstereo.html>

**Ilustração 114:** Par de imagens para visualização estereoscópica (par estéreo). Fonte: [http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)



**Ilustração 115:** Estereoscópio. Fonte: [http://www.studio3d.com/pages2/store\\_viewers%20.html](http://www.studio3d.com/pages2/store_viewers%20.html)

**Ilustração 116:** Estereoscópio. Fonte: [http://www.studio3d.com/pages2/store\\_viewers%20.html](http://www.studio3d.com/pages2/store_viewers%20.html)

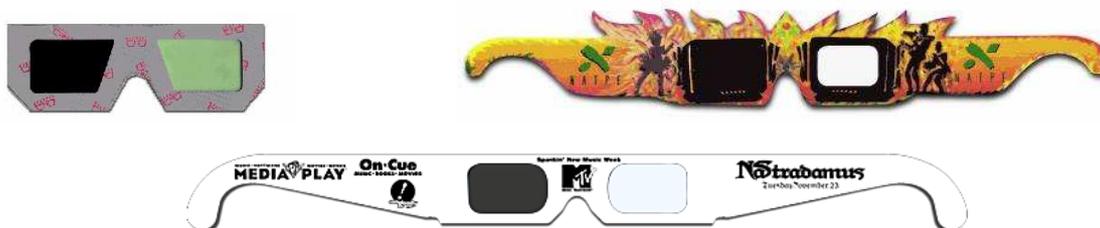


**Ilustração 117:** Estereoscópio de Holmes. Fonte: [http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2002/006/Souza7.jpg](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2002/006/Souza7.jpg)

**Ilustração 118:** Estereoscópio. Fonte: [http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2002/006/Souza14.jpg](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2002/006/Souza14.jpg)

## 6. Efeito Pulfrich

O efeito “*pulfrich*” na verdade não é uma forma de visualização estereoscópica, mas sim uma forma de dar um efeito estereoscópico a um vídeo ou animação. Ele se baseia no fato do olho humano perceber a luz de forma mais lenta quando a intensidade de luz é menor. É uma técnica que só funciona com objetos em movimento, e que não oferece uma boa distinção da profundidade, porém é extremamente barato e simples. Baseia-se em pegar o vídeo ou animação, e assisti-lo utilizando-se um óculos com uma lente um pouco mais escura que a outra. Nossa percepção nos engana, dando a impressão que o objeto está em posição diferente para cada olho, gerando uma sensação de profundidade. Exemplos de óculos para “*pulfrich*” seguem abaixo.



**Ilustração 119:** Óculos para pulfrich em papel cartão e gelatina. Fontes: <http://www.3dglASSES.net/3dpulfrichglasses.htm> e <http://www.nvnews.net/articles/3dimagery/3dglass.shtml>

## 7. Panoramas Estereoscópicos

Existem hoje programas capazes de gerar uma visão panorâmica de um ambiente, utilizando técnicas onde são tiradas várias fotos do local, e posteriormente tais *softwares* as integram de forma a transmitirem um determinado resultado. Pode-se dividir em dois tipos de resultados distintos:

O primeiro grupo de *softwares* visa como resultado criar imagens planas, que podem ser impressas e reveladas, e que na verdade caracteriza-se por ser uma visão do ambiente fotografado, num campo visual comparável ou maior do que o do olho humano, que é de 160° por 75° (HABEYCH; MÉNDEZ, 2007). Uma imagem com tais características é considerada um Panorama, ou seja, a vantagem destas imagens, é que elas não apresentarão um campo visual restrito, como fazem as câmeras fotográficas (com suas mais variadas opções de lentes), ajudando arquitetos, engenheiros e outros profissionais, na visualização de espaços urbanos.

Estas imagens panorâmicas podem ser estereoscópicas (anáglifo) ou não. A pesquisadora Sthefania Campos Habeyche, da Universidade Católica de Pelotas, utilizou este sistema para fins arquitetônicos e urbanísticos, mas que na verdade pode ter várias outras aplicações (HABEYCH; MÉNDEZ, 2007). Abaixo, temos uma amostra do resultado de suas pesquisas, onde fez uma imagem panorâmica utilizando o *software* STITCHER 5.0, estereoscópica.



**Ilustração 120:** Resultado do panorama anáglifo feito da Catedral São Francisco de Paula, localizada no centro da cidade de Pelotas – RS. Fonte: (HABEYCH; MÉNDEZ, 2007)

O segundo grupo de *softwares* permite que tais fotos sejam combinadas de forma a revestirem internamente um objeto cilíndrico ou esférico. Na parte interna destes objetos as imagens do ambiente são casadas de forma a criar uma imagem sem final, podendo ser infinita apenas na direção horizontal (forma cilíndrica), como

na horizontal e vertical (forma esférica), dependendo do sistema e aplicação adotadas.

Neste sistema, onde visualizamos uma imagem semiplana na tela do computador, como se estivéssemos dentro do objeto cilíndrico ou esférico, podemos através das teclas de navegação (esquerda, direita, cima e baixo), termos uma visão panorâmica do ambiente, como se estivéssemos num ponto fixo e pudéssemos girar nosso olhar dentro de um eixo.

Neste grupo, pegando-se uma imagem pronta utilizada no sistema e visualizando-a de forma planificada, ela apresentar-se-á de forma distorcida. Isto ocorre, pois necessita desta distorção para ao ser aplicada no objeto, seja vista sem distorção no espaço virtual do programa.

Estes dois sistemas de criação de imagens panorâmicas existem tanto para criação com imagens normais como para utilização estereoscópica. Como o foco da pesquisa não é esse, fica aqui este levantamento para os interessados. Seguem três endereços de *home page* referentes a panoramas normais e estereoscópicos.

[http://www.spatial.maine.edu/~tony/Teaching/Part\\_I.pdf](http://www.spatial.maine.edu/~tony/Teaching/Part_I.pdf)

<http://www.gali-3d.com/archive/articles/StereoPanorama/StereoPanorama.php>

<http://www.stereomaker.net/panorama/panoramae.htm>

Abaixo, vemos uma imagem criada para ser utilizada num sistema de visualização “cilíndrica”, onde a imagem será infinita no sentido horizontal. Nestes sistemas (cilíndricos ou esféricos) a imagem pronta para uso nos sistemas, quando vista “aberta”, de forma plana como abaixo, nota-se a distorção discorrida anteriormente.



**Ilustração 121:** Imagem produzida para ser visualizada no sistema “moebius VR Project”. Fonte: <http://www.gali-3d.com/archive/articles/StereoPanorama/StereoPanorama.php>

Aos interessados em mais recursos dos *softwares* de panorâmicas, ver link que segue, onde é comentado e disponibilizado os três tipos mais comuns de tecnologias (OpenGL, Quicktime and QuicktimeVR e VFX3D HMD) para visualização de panoramas. Estes sistemas são os que atualmente permitem a integração com

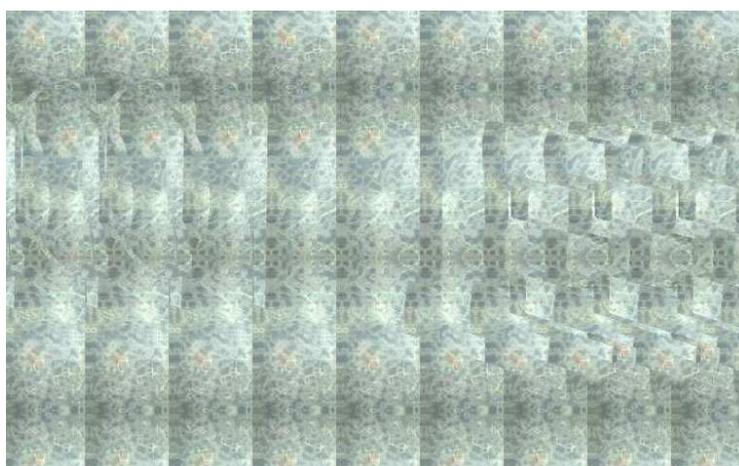
os HMD's (tecnologia abordada na página 123 do trabalho). Ou seja, fazem a leitura do sistema de *headtracking* (rastreamento da posição da cabeça do usuário), disponíveis em boa parte destes modelos de dispositivos. Utilizando um sistema de HMD com *headtracking*, não é preciso utilizar *mouse* ou as teclas do teclado para ir visualizando toda a imagem panorâmica, a imagem panorâmica que se vê em tais sistemas se modificará (girá), acompanhando o movimento da cabeça do observador.

[http://www.gali-3d.com/archive/articles/VFX3D\\_headtracking/Headtracking.php](http://www.gali-3d.com/archive/articles/VFX3D_headtracking/Headtracking.php)

## 8. Estereogramas

Os estereogramas (do inglês *Random-Dot Stereogram*) também são formas de visualização estereoscópicas, a diferença é que são duas figuras construídas sobre uma mesma imagem com apenas uma parte alterada, a profundidade.

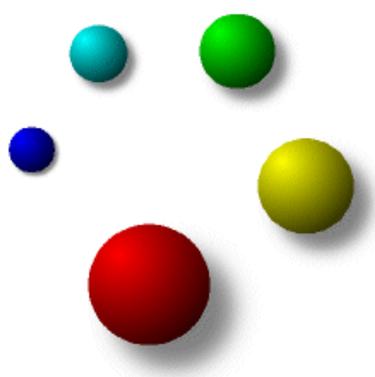
Segue um exemplo de estereograma de pontos aleatórios abaixo.



**Ilustração 122:** Estereograma (*Random-Dot Stereogram*). Fonte: <http://galeon.hispavista.com/djjuanma2/img/estereo5>

## 9. Disparidade Cromática

Duas são as tecnologias criadas que utilizam a disparidade cromática como forma de visualização 3D. A tecnologia *ChromaDepth™* e a tecnologia *CromaTekk*. Por alto, elas se baseiam em que cada tonalidade representa uma profundidade, portanto a cor vermelha, por exemplo, ficaria numa paralaxe negativa, enquanto a cor azul numa paralaxe positiva, e as outras cores entre estas duas. A imagem abaixo ilustra mais ou menos isto.



**Ilustração 123:** Ilustração da relação entre a cor e a profundidade que ela representa em sistema de visualização 3D por disparidade cromática. Fonte: <http://www.nvnews.net/articles/3dimagery/3dglass.shtml>

**Ilustração 124:** Figura exemplificando o uso da tecnologia ChromaTek, de disparidade cromática. Fonte: <http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/slides/frame.html>

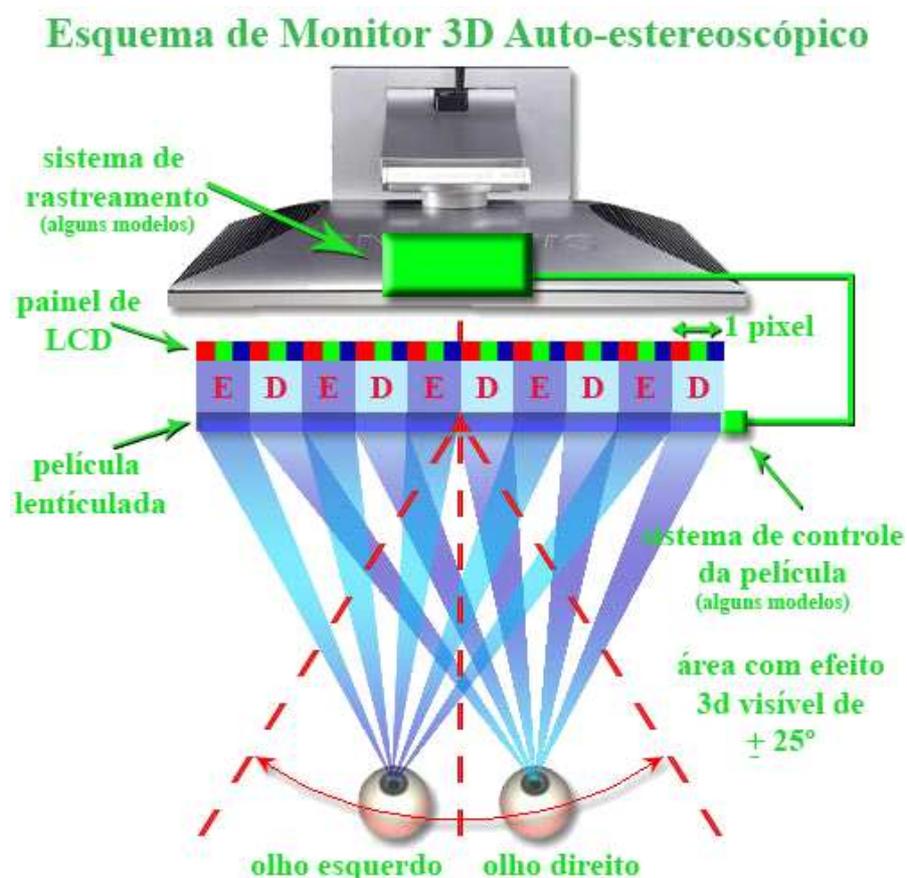
Com o uso de óculos com lentes especiais é possível codificar diferentes profundidades na imagem através de suas cores. Este método é bastante barato, porém, não permite o uso das cores de forma natural. Pode, no entanto, ser usado na forma impressa, no computador ou em vídeo.

## 10. Monitores Auto-estereoscópicos

É uma das mais novas tecnologias em estereoscopia. Baseia-se em uma tela que exibe ao mesmo tempo as imagens direita e esquerda, porém é revestida por uma película, que direciona os raios luminosos da tela numa micro-escala. Devido a esta película, o observador só vê com o olho esquerdo a imagem destinada ao olho esquerdo, e assim também com o olho direito, não necessitando de nenhum tipo de óculos para obter o efeito estéreo desejado.

Para gerar imagens estereoscópicas para estes sistemas, normalmente utiliza-se de um entrelaçamento vertical com as imagens direita e esquerda, porém a tecnologia pode ser diferente, pois existem muitos fabricantes inovando ainda, tentando impor suas tecnologias e sistemas, devido ao fato de ainda não ter sido adotado um padrão tecnológico para todos os tipos de monitores Auto-estereoscópicos.

A ilustração abaixo exemplifica a tecnologia empregada.



**Ilustração 125:** Ilustração da tecnologia utilizada em displays auto-estereoscópicos. Imagem modificada. Fonte: <http://www.gali-3d.com/en/techno-a-stereo-m/techno-a-stereo-m.php>

Abaixo, alguns produtos com aplicações de telas auto-estereoscópicas.



Philips 3D6C01  
2006



StereoGraphics SG222  
2003



StereoGraphics SynthaGram SG181  
2001

**Ilustração 126:** Televisor auto-estéreo Philips. Fonte: <http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>

**Ilustração 127:** Televisor auto-estéreo StereoGraphics. Fonte: <http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>

**Ilustração 128:** Monitor para computador auto-estéreo SynthaGram. Fonte: <http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>



Sharp Actius RD3D Notebook 2003



Sharp 3D Phone SH251iS 2005

**Ilustração 129:** Notebook Sharp com monitor auto-estéreo. Fonte: <http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>

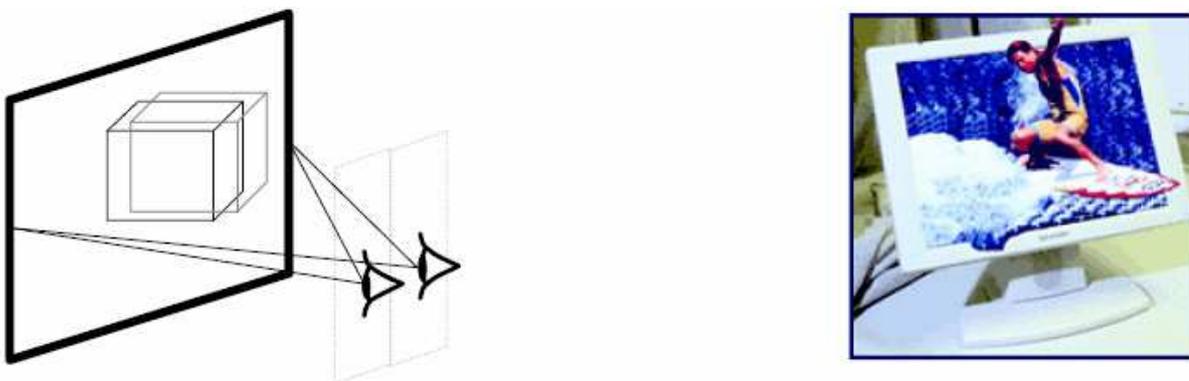
**Ilustração 130:** Telefone celular Sharp com visor auto-estéreo. Fonte: <http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>

## Tipos de Monitores Auto-estereoscópicos

Existem várias tecnologias de monitores auto-estereoscópicos, e durante a pesquisa, encontrou-se um estudo comparativo de Nick Holliman, do Grupo de Pesquisa de Visualização da Universidade de Durham. Dentro da pesquisa de Holliman, notou-se uma classificação diferenciando alguns dos sistemas de monitores auto-estéreos. Tal diferenciação segue abaixo, porém tais informações levantadas são referentes ao ano de tal levantamento, com base na tecnologia até o momento (HOLLIMAN, 2001).

Para pesquisadores que se interessem na forma de renderização de gráficos 3D para monitores de múltiplas perspectivas, fica a indicação de um outro trabalho, uma tese de mestrado de 2005, da “*TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN*” do “*Department of Mathematics and Computing Science*”, de J.H. Compen (COMPEN, 2005).

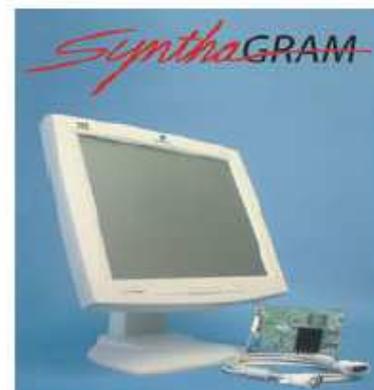
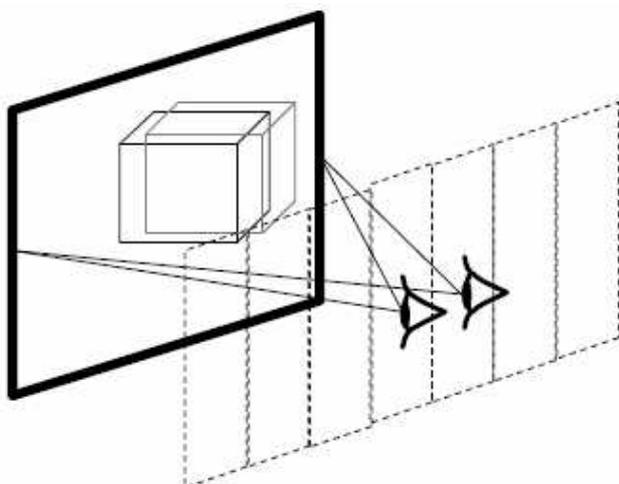
### A - Monitores com duas perspectivas



**Ilustração 131:** Esquema de visualização de monitor com duas perspectivas, e monitor Sharp - DTI, como exemplo desta tecnologia. Fonte: <http://www.dur.ac.uk/n.s.holliman/Presentations/DTI-2001-1up.pdf>

- Divide a imagem total 2D do monitor, em dois jogos de *pixels*
- Cada jogo de *pixels* se torna visível para um dos olhos
- Possui alta resolução de imagem
- Baixo Custo
- Permite apenas uma perspectiva fixa de observação estereoscópica
- Empresas que produzem tal tecnologia: *Canon, Sanyo, HHI*

## B – Monitores com Múltiplas Perspectivas



**Ilustração 132:** Esquema de visualização de monitor com múltiplas perspectivas, e monitor Stereographics - 4DV, como exemplo desta tecnologia. Fonte: <http://www.dur.ac.uk/n.s.holliman/Presentations/DTI-2001-1up.pdf>

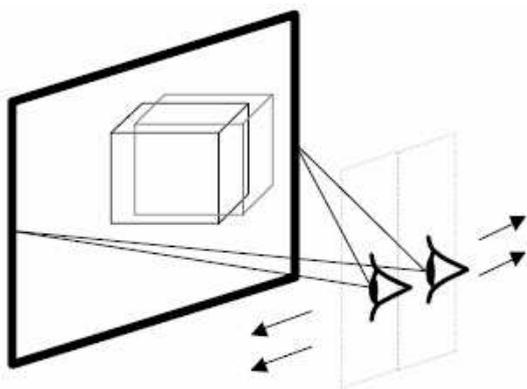
- Divide a imagem total 2D do monitor, em vários jogos de *pixels*
- Cada dois jogos de *pixels* (par estéreo) são visíveis para cada um dos olhos dependendo do ângulo de visão que esteja o observador.
- Possui baixa resolução de imagem (por ter que exibir várias perspectivas ao mesmo tempo)
- Baixo Custo
- Permite várias perspectivas de observação estereoscópica (o observador fica mais livre para observar a imagem por vários ângulos)
- Empresas que produzem tal tecnologia: *Philips, Sanyo, Sharp*

Saindo um pouco da pesquisa de Nick Holliman, a *Tridality® Display Solutions GMBH*, é uma das empresas que atualmente produz e comercializa monitores de apenas duas perspectivas (par auto-estéreo) como também monitores com múltiplas perspectivas. Existem opções de monitores de múltiplas perspectivas com resoluções SXGA (1280 x 1024), WUXGA (1920x1200) e HDTV (1920x1080), todos com 5 perspectivas. “Abaixo, vemos um exemplo, o Monitor Multi-View 47”, com resolução *Full HD*.



**Ilustração 133:** Monitor com cinco perspectivas, modelo MV4750TX, da Tridelity Display Solutions. Fonte: [http://www.tridelity.net/fileadmin/user\\_upload/downloads/datasheets/data\\_MV4750TX.pdf](http://www.tridelity.net/fileadmin/user_upload/downloads/datasheets/data_MV4750TX.pdf)

### C – Monitores com Duas Perspectivas e rastreamento de posição



**Ilustração 134:** Esquema de visualização de monitor com duas perspectivas e rastreamento, e monitor Elsa-Zeiss, como exemplo desta tecnologia. Fonte: <http://www.dur.ac.uk/n.s.holliman/Presentations/DTI-2001-1up.pdf>

- Divide a imagem total 2D do monitor, em dois jogos de *pixels*
- Cada jogo de *pixels* se torna visível para um dos olhos, porém um sistema sobre o monitor realiza o rastreamento da posição dos olhos do observador, podendo gerar imagens diferentes para serem exibidas na única perspectiva estereoscópica, de forma a passar a ilusão que se tem em um monitor com várias perspectivas.
- Possui alta resolução de imagem
- Alto Custo
- Permite um largo campo de visualização (perspectiva)
- Empresas que produzem tal tecnologia: *Sharp, HHI*

## 11. Notebook's com tela LCD, com filtro $\mu\text{Pol}^{\text{TM}}$ da VREX

A empresa *VREX Stereoscopic 3D*, vende um revolucionário kit, chamado “*3D Stereo converter Kit*”, com ele, pode-se transformar qualquer monitor de *notebook*, em um monitor estereoscópico. O sistema utiliza um filtro chamado de  $\mu\text{Pol}^{\text{TM}}$  (pronuncia-se “*micropol*”), que é encaixado junto à tela de LCD do *notebook*, permitindo uma visão estereoscópica utilizando apenas óculos com polarização linear, de baixo custo.

O sistema (filtro) possui micro polarizadores que alternam a direção que deixam passar a luz, fazendo com que a tela transmita sua luz de forma polarizada, numa direção perpendicular à segunda, de forma alternada.

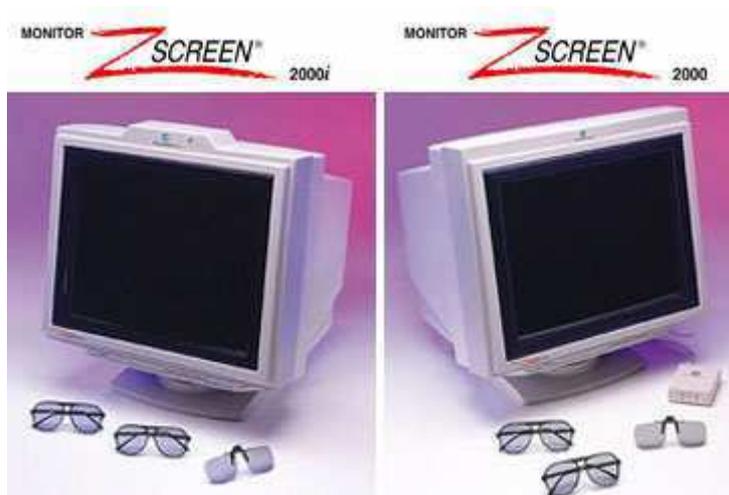


**Ilustração 135:** Filtro Micropol para aplicação em telas de notebook. Fonte: [http://www.vrex.com/products/\\_\\_download/vrex\\_mp\\_kit.pdf](http://www.vrex.com/products/__download/vrex_mp_kit.pdf)



**Ilustração 136:** Óculos com polarização linear (também existem modelos com polarização circular, que podem ser utilizados com a tela ZScreen abaixo). Fontes: <http://www.3dstereo.com/viewmaster/glp-cp.html> , <http://www.3dstereo.com/viewmaster/glp-dco.html> , [http://www.the3dmarket.com/Plastic/lin\\_pol\\_theme.asp](http://www.the3dmarket.com/Plastic/lin_pol_theme.asp)

## 12. Monitor CRT utilizando tela ZScreen da Stereographics



**Ilustração 137:** Lente ZScreen da Stereographics Corp. para visão estereoscópica com óculos polarizados.  
Fonte: <http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20types.pdf>

A empresa *Stereographics Corp.* comercializava a tela *ZScreen*, que era acoplada na frente de um monitor CRT, que em sincronia com a placa de vídeo, através de uma conexão de 3 pinos “mini DIN”, polarizava circularmente a imagem exibida pela tela do monitor, alternando o sentido da polarização em sincronia com a exibição do conteúdo pelo monitor (JACOBS; SOLOMON, 2007).

Esta tecnologia foi umas das melhores para exibição individual ou para pequenos grupos, comparada a outras como *HMD's* ou *Shutter Glasses*.

## **As diferentes tecnologias de estereoscopia ativa com LC shutter glasses**

A estereoscopia ativa é aquela que utiliza óculos eletrônicos de cristal líquido (obturadores sincronizados) para a visualização das imagens (na estereoscopia passiva, não se utiliza óculos eletrônicos, apenas óculos comuns com algum tipo de lente ou filtro especial, como nos óculos anáglifos, para *pulfrich*, os polarizados, etc.).

Tais óculos eletrônicos existem para diversas aplicações, para assistir na televisão imagens 3d, para utilizar no computador, ou mesmo para assistir uma projeção ativa. Os óculos comumente chamados de óculos 3D (*LC shutter glasses*), existem de várias marcas e modelos, logicamente com uma grande variedade de tecnologias para se escolher.

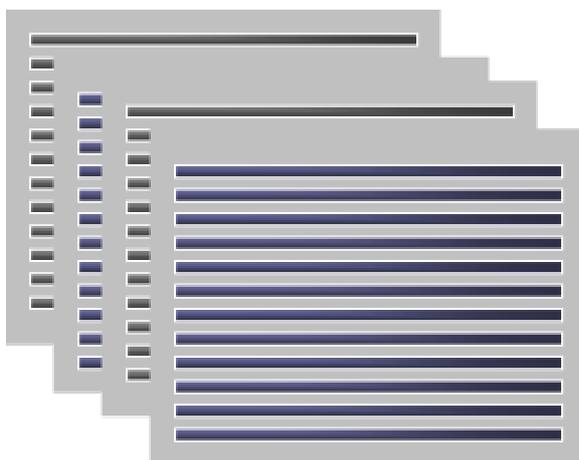
Ver-se-á abaixo, os tipos de tecnologia mais empregados no mercado por tais aparelhos, sua descrição e diferenciação (a maioria dos óculos trabalha em mais de um sistema).

### **1. Interlacing**

Deriva-se dos padrões de televisão, existindo para sistema de cor NTSC e PAL. No televisor, temos aproximadamente 30 quadros por segundo no sistema NTSC e 25 quadros por segundo no sistema PAL, sendo que cada quadro é composto pelos campos de varredura ímpares e os campos de varredura pares no tubo de raios catódicos (estamos falando de televisores CRT, não televisores de LCD nem de Plasma). Cada campo (*field*) é apresentado, portanto em 1/60 avos de segundo no sistema NTSC, e 1/50 avos de segundo nos sistema PAL. Neste sistema, então, cada imagem do par estereoscópico, é exibida por um campo de varredura da televisão. Nos campos ímpares ter-se-á a imagem do olho esquerdo e nos campos pares, a imagem do campo direito.

Este sistema é utilizado em Televisores, óculos para computadores, e até para projeções ativas. Logicamente, o óculos eletrônico deste sistema deverá oscilar entre opaco e translúcido em cada olho, na mesma frequência e em sincronia, com cada campo da imagem exibida.

A imagem abaixo é uma ilustração, onde vemos os campos pares e os campos ímpares de um *frame* (um *frame* corresponde a 1/30 avos de segundo no padrão NTSC, por exemplo). As imagens com cores marrons correspondem a um campo e as imagens com cores azuis ao outro campo.



**Ilustração 138:** Exemplo de exibição dos campos de varredura em dois frames. Fonte: [http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses\\_Eng.htm](http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses_Eng.htm)

Neste sistema as imagens que são armazenadas em sua razão mínima como *frames* (união de um campo ímpar com um campo par), ou seja, as imagens direita e esquerda são armazenadas juntas, numa única imagem composta. Portanto ao se fazer um material assim, estar-se-á entrelaçando (*interlacing*) as duas imagens (par estereoscópico) em uma, para apenas na exibição, o monitor de vídeo exibir cada imagem (campo) separadamente.

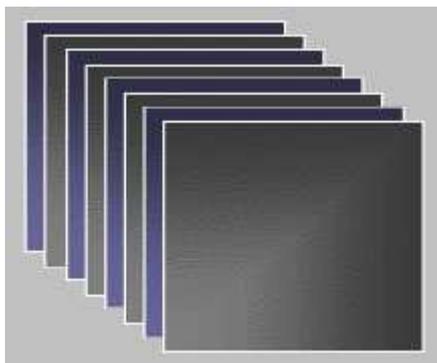
**Problemas:** algumas placas de vídeo não trabalham em modo entrelaçado; têm-se apenas meia resolução vertical, pois ela é dividida para cada olho; a imagem apresenta menor qualidade, porém os sistemas são de menor custo; novos aparelhos estão substituindo a tecnologia entrelaçada pela não entrelaçada.

**Vantagens:** relativamente fácil de implementar a tecnologia e utilizá-la; o *hardware* é relativamente simples.

Deve advertir-se que a tecnologia interlaced (entrelaçado), também é conhecida como interlave, field-sequential (campo-sequencial) e line-sequential (linha-sequencial).

## 2. Page Flipping

No sistema page flipping, também conhecido como frame-sequential, as imagens do olho esquerdo e direito vão se alternando, e não há uma mistura entre elas, nem para armazenamento. Os óculos eletrônicos também devem alternar-se em sincronia com a exibição das imagens, porém diferente dos métodos anteriores apresentados, a frequência para o *page flipping* é o dobro da utilizada em *interlace* e *line-blanking*. As imagens são mostradas numa taxa de 60 *frames* por segundo (dobro do padrão NTSC) e devido a isso a frequência adequada é de 120 Hz. Neste sistema evita-se o *flickering*. A imagem abaixo ilustra que não há campos misturados num mesmo *frame*, cada *frame* é uma imagem (seja à esquerda ou direita) completa.



**Ilustração 139:** Sequência de imagens exemplificando o funcionamento do sistema page flipping. Fonte: [http://vis.eng.uci.edu/mediawiki/images/a/ab/Stereo\\_Introduction\\_Part1\\_Part2.pdf](http://vis.eng.uci.edu/mediawiki/images/a/ab/Stereo_Introduction_Part1_Part2.pdf)

Neste sistema o adaptador de vídeo pode rapidamente alternar entre os quadros, onde cada um contém campos inteiros (cada *frame* possui os dois campos compondo a mesma imagem). Esta alternância de imagens a essa velocidade exige uma placa de vídeo de alta performance.

Desvantagens: a placa de vídeo precisa suportar o modo *page flipping* pela *bios*, ou então ter suporte com *driver* para poder usar esta tecnologia; a placa de vídeo necessita ter memória suficiente para carregar as duas imagens ao mesmo tempo durante a exibição (o que é um problema para as placas de vídeo mais antigas); o monitor precisa suportar uma taxa de varredura (atualização da tela – em inglês *refresh rate*) de 120Hz (os monitores que suportam uma taxa destas, têm custo bem elevado).

Vantagens: os óculos são relativamente simples e neste sistema, diferentemente dos anteriores, não há perda de resolução vertical, ela é máxima, e devido a isso é o sistema com melhor efeito visual.

### 3. Sync-Doubling

Este sistema, também conhecido como Above-and-Below, ou Sub Field, utiliza-se um dispositivo externo entre o monitor e a placa de vídeo, para se conseguir sincronizar o sinal “dobrado” e obter o efeito estéreo em tela cheia.

A imagem que sai da placa de vídeo é exibida como vemos no exemplo abaixo. A imagem do olho esquerdo fica na parte de cima da imagem e a imagem do olho direito, na parte de baixo da imagem. No exemplo abaixo, a imagem está sendo visualizada sem estar com o sinal passando pelo dispositivo sincronizador.



**Ilustração 140:** Modelo de imagem composta, para exibição no sistema sync-doubling. Fonte: [http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses\\_Eng.htm](http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses_Eng.htm)

No sistema *sync-doubling* as imagens só serão expandidas e fundidas na hora da exibição. Após a placa de vídeo gerar o sinal de vídeo normal, o sistema externo (dispositivo) que adicionará um sinal extra de pulso para sincronismo vertical. O monitor então não verá a diferença do sinal de vídeo e exibirá a imagem em tela inteira, e não meia tela.

Desvantagens: resolução vertical cai pela metade; o *hardware* é relativamente complicado; o *software* precisa ser inteligente para manter a compatibilidade entre as *interfaces* gráficas existentes (como *Windows*, por exemplo).

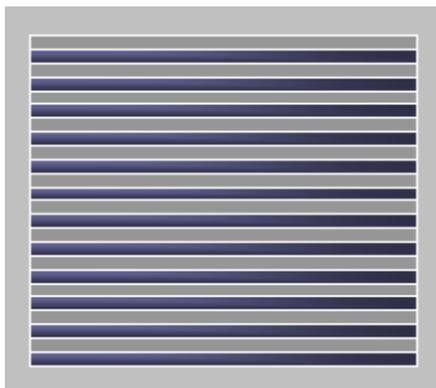
Vantagens: *software* relativamente simples; não é necessário uma placa de vídeo de alta velocidade para ficar livre do *flickering*.

#### 4. Line Blanking

O *Line-Blanking* assim como o *Sync-Doubling*, usa um *hardware* externo (circuito) para exibir imagens 3D para o *LC Shutter Glasses*. Ele foi projetado basicamente para aqueles que querem visualizar imagens do sistema entrelaçado em sistemas não-entrelaçado. Seu princípio é simular um ambiente de visualização entrelaçado usando um *hardware*. Quando a placa de vídeo envia o campo par (ou ímpar) para o circuito, este irá mascarar os campos pares (ou ímpares) fazendo que seu tempo de duração dobre. Ou seja, se no tempo de duração de um *frame*, metade do tempo é para a exibição do campo par, e metade para a exibição do campo ímpar, agora cada campo terá a duração de um *frame*.

Portanto com este sistema pode-se ver uma imagem 3d (o tempo de duração para vermos a imagem direita e esquerda e compormos no nosso cérebro a imagem 3d) a cada dois *frames*, um para o olho esquerdo outro para o olho direito. Em outras palavras, ele irá reduzir a taxa de atualização da tela (varredura) pela metade para os *shutter glasses*. Desta forma, para se evitar *flickering* temos que dobrar a varredura de 60 para 120 Hz, para que os óculos vejam cada imagem em 1/60 avos de segundo, e não 1/30 (para ver a 30 quadros por segundo, e não 15 fps).

A imagem poderá ser visualizada num monitor *progressive-scan* e não apenas *interlaced*. A imagem abaixo ilustra como uma imagem entrelaçada seria exibida num equipamento não-entrelaçado, antes de se ativar o sistema *Line Blanking* (os campos pares e ímpares seriam exibidos ao mesmo tempo durante todo um *frame*).



**Ilustração 141:** Imagem 3d interlaced visualizada num equipamento deinterlaced sem line blanking. Fonte: [http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses\\_Eng.htm](http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses_Eng.htm)

Desvantagens: resolução vertical cai pela metade, e o adaptador de *hardware* é relativamente complicado.

Vantagens: relativamente fácil de implementar a tecnologia e utilizá-la; pode ser usado em placas de vídeo no modo *interlaced*.

## 5. Outras tecnologias

No Brasil o Prof. Dr. Hélio Augusto Godoy-De-Souza, é uma das poucas pessoas no meio acadêmico, que possui estudos voltados à produção fotográfica e audiovisual estereoscopia.

O pesquisador já desenvolveu alguns trabalhos e experimentos junto à UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), e atualmente continua sua pesquisa na UFMS (Universidade Federal do Mato Grosso do Sul).

Entre os trabalhos desenvolvidos pelo professor Hélio, estão:

- Análise e testes de algumas técnicas de codificação de vídeos estereoscópicos (MPEG1 e MPEG2);
- Ensaios investigativos a respeito da estereoscopia digital em vídeo;
- Testes de sistemas de visualização;
- Criação de novo sistema de visualização e testes comparativos.

Além do mérito por se engendrar num campo de pesquisa pouco explorado entre nós (numa área em que há carência de pesquisa), o Prof. Dr. Hélio Augusto

Godoy-De-Souza propôs um novo sistema interessante, que é o formato “Campo-Sequencial Anaglífico” (SOUZA, 2007c).

Neste sistema, que é uma adaptação do “Campo-Sequencial” (Interlaced), visto na página 138 desta pesquisa, trabalha fazendo um tratamento anaglífico aos canais de vídeo (imagem esquerda e direita), antes de sua composição no sinal Entrelaçado. Ou seja, o sinal além de estar entrelaçado, também é anáglifo.

Abaixo, para melhor elucidação, temos imagens na seguinte seqüência: quadro de vídeo estereoscópico do tipo campo-sequencial; quadro de vídeo estereoscópico do tipo anaglífico campo-sequencial; e quadro de vídeo estereoscópico do tipo anaglífico comum (não entrelaçado).



**Ilustração 142:** Quadro de vídeo estereoscópico do tipo campo-sequencial. Fonte: <http://hgodoy.sites.uol.com.br/EstereoUFSCar/FatorZ/VideoShutterGlass.htm>



**Ilustração 143:** Quadro de vídeo estereoscópico do tipo anaglífico campo-sequencial. Fonte: <http://hgodoy.sites.uol.com.br/EstereoUFSCar/FatorZ/VideoShutterGlass.htm>



**Ilustração 144:** Quadro de vídeo estereoscópico do tipo anaglífico comum (não entrelaçado) . Fonte: <http://hgody.sites.uol.com.br/EstereoUFSCar/FatorZ/VideoShutterGlass.htm>

A vantagem deste sistema é por ser possível visualizar a imagem entrelaçada, sem óculos eletrônicos (shutter glasses), pois a imagem está num formato anáglifo. Além disso, os testes feitos pelo pesquisador mostraram que neste sistema a separação das cores de cada canal é muito mais eficiente do que no modo anaglífico comum - que se constitui de um vídeo em exibição sem entrelaçamento, onde ambas as imagens aparecem ao mesmo tempo, em todos os campos (fields) da imagem, sendo que cada uma com seu filtro de cor correspondente.

Em comparação feita pelo pesquisador, seus testes mostraram que a produção de um vídeo no sistema anaglífico entrelaçado, para codificação em MPEG2, usado em DVD's, garante menos fantasmas (embora também apresente certa cintilação) do que os vídeos codificados como anaglíficos não-entrelaçados (SOUZA, 2007b).

Segundo sua pesquisa, os vídeos anaglíficos não-entrelaçados enfrentam problemas de ordem técnica em função dos métodos de compressão de dados utilizados na codificação dos arquivos de vídeo nos sistemas digitais. Os processos de compressão de dados podem degradar as relações de cores existentes nas imagens anaglíficas destruindo a estereoscopia dessas imagens. Ele percebeu que isso ocorre tanto no formato de vídeo "AVI" (arquivo de vídeo do sistema Microsoft) como no formato "MPEG" (Motion Picture Expert Group), amplamente utilizados nos DVD's. Devido a isso, acredita que o sistema anaglífico entrelaçado, não sofra tanta interferência dos codec's de vídeo (SOUZA, 2007a).

## 6. Observação Importante

### Progressive Scan

É importante deixar claro o que é o sistema *Progressive Scan*, muito utilizado atualmente em DVD's *players*, em televisores de alta definição (HDTV), e em sistemas de "Home Cinema".

Após a popularização do DVD cada vez mais passou a se procurar por qualidade superior de imagem e audio. O Progressive Scan é a tecnologia que permite uma reprodução visual mais fiel e de superior qualidade, proporcionando ao usuário experiência mais rica em entretenimento áudio-visual.

O Progressive Scan, de maneira resumida, funciona dobrando o número de linhas de varredura na tela, possibilitando nitidez e definição incomparáveis. O Progressive Scan, em oposição à tecnologia Interlaced Scan, adotada em televisões convencionais, mostra 60 quadros inteiros por segundo. Ou seja, enquanto o Interlaced Scan preenche as linhas ímpares de varredura da tela (1 a 479), e posteriormente as linhas pares (2 - 480), mostrando apenas metade de resolução da tela a cada quadro (considerando "quadro" aqui a unidade de tempo de 1/60 avos de segundo – o tempo de um campo, um *field*), o Progressive Scan traz ao usuário as 480 linhas de resolução da tela a cada quadro, possibilitando imagens mais nítidas, vivas e detalhadas.

### Line Doubler

Funcionando de maneira semelhante ao Progressive Scan, existe ainda a tecnologia Line Doubler. Como o próprio nome diz, a tela de vídeo tem suas linhas dobradas. Entretanto, este processo ocorre criando-se as linhas faltantes da resolução Interlaced Scan. Ou seja, tais linhas não são efetivamente parte do vídeo, mas sim um processo eletrônico que utiliza características da linha de cima e de baixo para que se constitua a linha nova. O resultado é qualidade de imagem superior aos aparelhos que utilizam o Interlaced Scan, porém inferior à imagem constituída pelo Progressive Scan, visto que este entrega ao usuário imagens compostas em todas as suas linhas por vídeo.

### **Informações Gerais**

Para se assistir a um vídeo em *progressive scan* o vídeo deve ter sido filmado, editado e autorado com tecnologia a este suporte. Caso se esteja querendo assistir a um conteúdo em *progressive scan* que não tenha sido produzido com esta tecnologia, estará se emulando um *progressive scan*, pois se estará assistindo em *Line Doubler*.

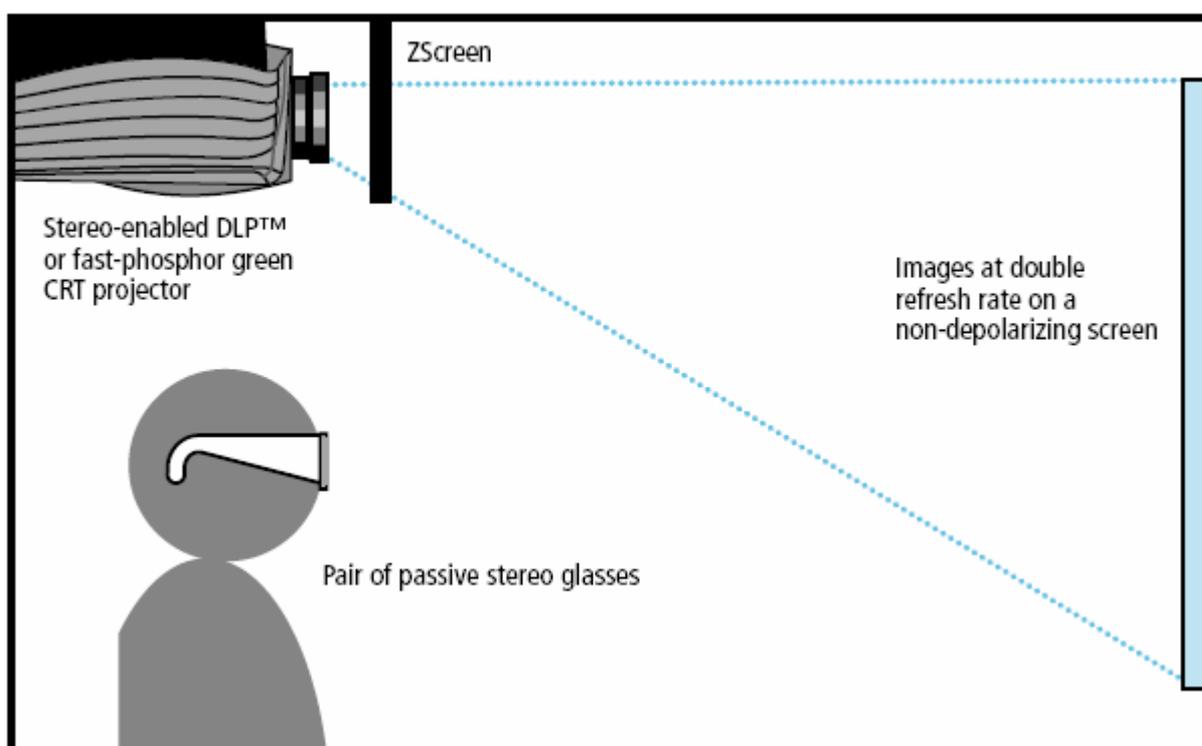
Fato importante é que se estiver produzindo um vídeo estereoscópico, em várias etapas do processo como na edição ou na autoração do DVD, é possível selecionar se o usuário deseja desentrelaçar o vídeo (deinterlace), ou seja, tornando-o um vídeo *progressive scan*. Caso esta opção seja selecionada, é possível que o vídeo perca sua propriedade estereoscópica, pois as imagens distintas de cada câmera que eram separadas pelos campos irá se misturar com eles.

## Os diferentes tipos de projeção estereoscópica

Assim como na captura de imagens, da qual se dispõe de várias opções técnicas para a execução, a projeção de uma imagem estereoscópica também pode ser realizada de várias formas, com diferentes aparatos tecnológicos. Abaixo, alguns exemplos de tecnologias e configurações disponíveis para tal realização.

### Sistemas de projeção estéreo passivo

#### A. Com um único projetor e a lente especial “ZScreen”



**Ilustração 145:** Esquema de projeção estéreo passivo, utilizando a lente ZScreen. Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

Apenas um projetor, alterna com as imagens do olho direito e esquerdo (exibindo um sinal 3d), numa taxa de atualização (varredura / frequência) dobrada. Coloca-se a lente “Z-screen” na frente do projetor, tal lente alternará a polarização da imagem projetada conforme cada imagem passa por ela, dando uma polarização diferente para cada imagem respectivamente.

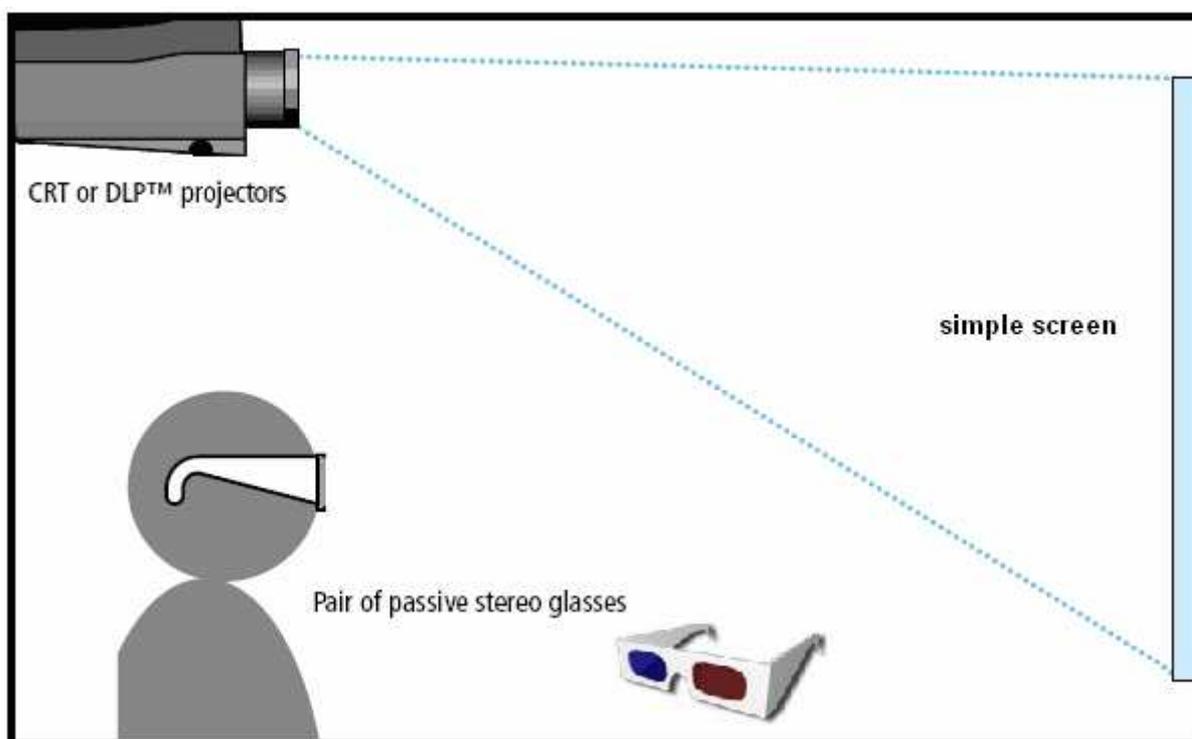
Nesta tecnologia, para utilizar projetores CRT (projetores que possuem três lentes) é preciso que estes tenham uma alta taxa de atualização (*refresh rate*).

Projetores LCD não podem operar com uma alta taxa de atualização vertical para produzir imagens estereoscópicas de qualidade, pois para utilizar apenas um projetor, com a lente em questão, é preciso no mínimo 96Hz de atualização vertical.

Já com projetores DLP™, não há problemas, pois estes normalmente oferecem os recursos técnicos necessários, além disso, os projetores DLP™ só possuem uma lente, ao contrário dos CRT's, o que minimiza o gasto em um terço, comparando-os na aplicação.

Neste sistema, utilizam-se óculos estereoscópicos polarizados passivos, além de necessitar de tela de projeção especial, que preserve a polarização da luz que nela incide.

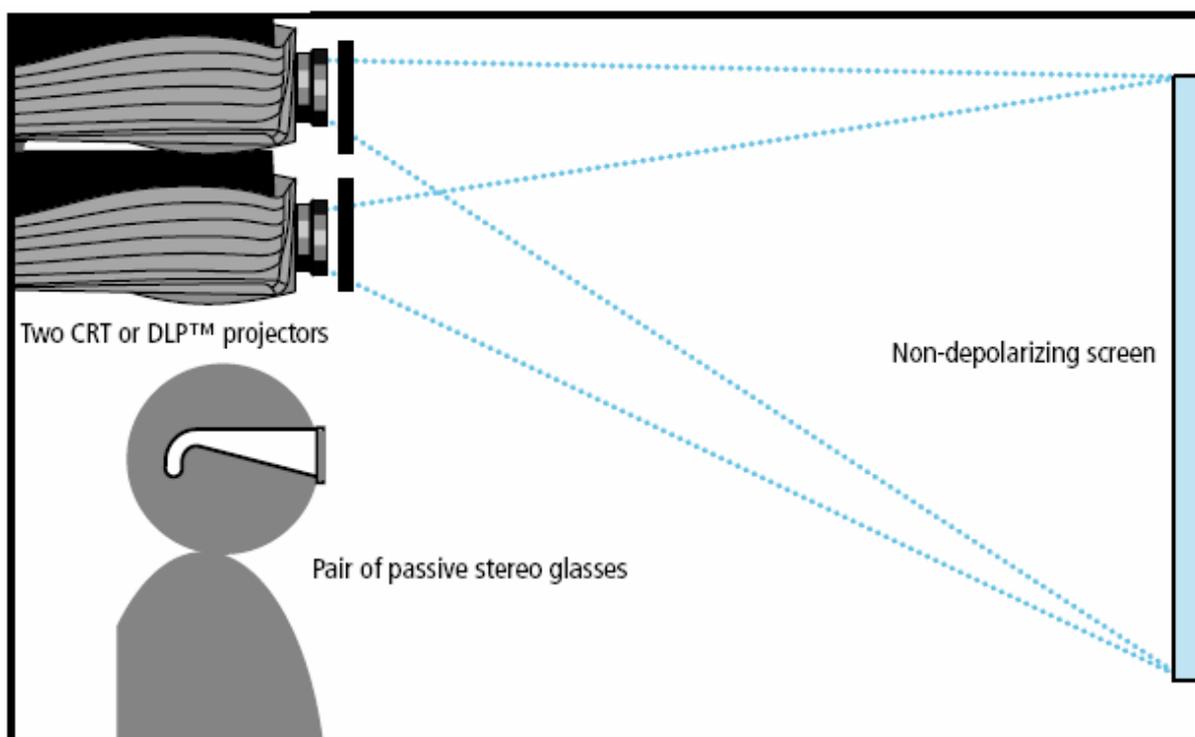
### B. Com um único projetor em anáglifo



**Ilustração 146:** Esquema de projeção em anáglifo, necessitando de apenas um projetor simples, sem necessidade de tela metalizada.

Na projeção em anáglifo, não é necessário: projetor especial, lentes de polarização, e tela de projeção especial (das que mantêm a polarização da luz, as metálicas). Ou seja, é o meio mais econômico e simples de projeção estereoscópica, porém tem as limitações do sistema anáglifo quanto às cores da imagem projetada.

### C. Com dois projetores

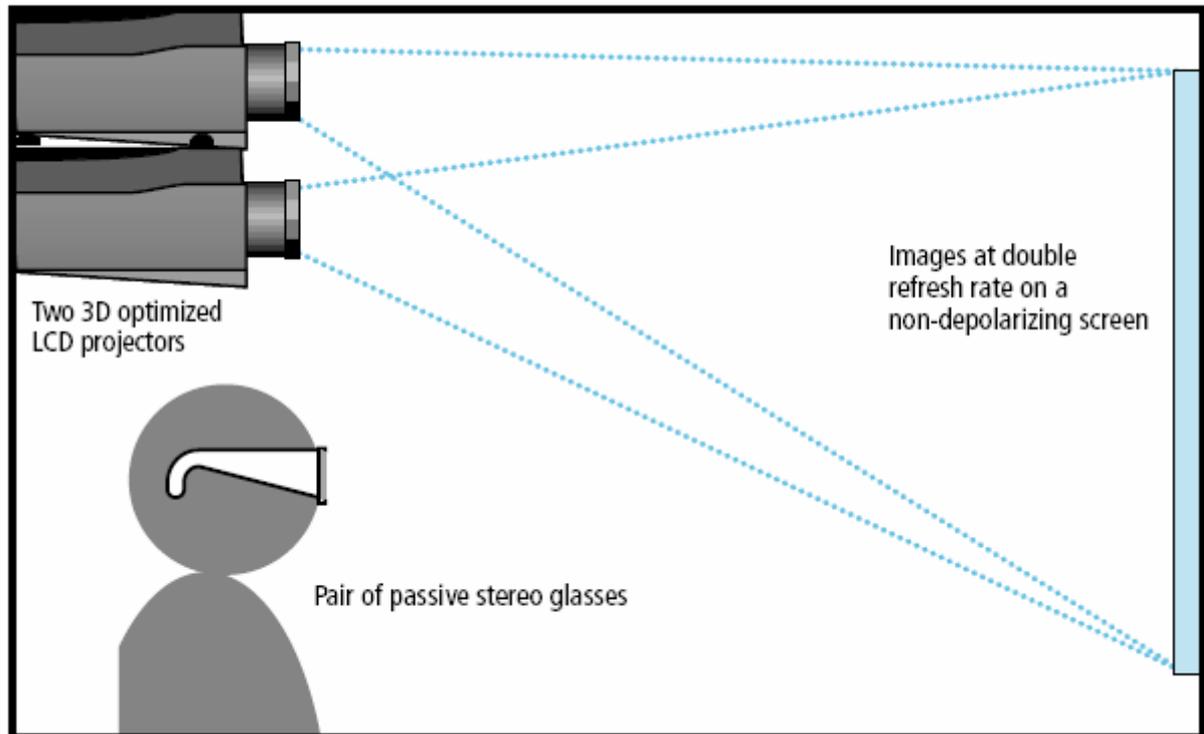


**Ilustração 147:** Esquema de projeção estéreo passivo, com dois projetores e lentes de polarização. Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

Nesta forma de exibição, cada monitor exibe a informação relativa a um olho, numa taxa de atualização normal. Um filtro polarizador é montado na frente da lente óptica de cada projetor, fazendo com que cada imagem seja direcionada para o olho correspondente dos óculos estereoscópicos passivos, que os espectadores estarão utilizando. Neste sistema de projeção também é necessário que a tela de projeção preserve a polarização da luz, ou seja, necessita-se de uma tela de projeção especial.

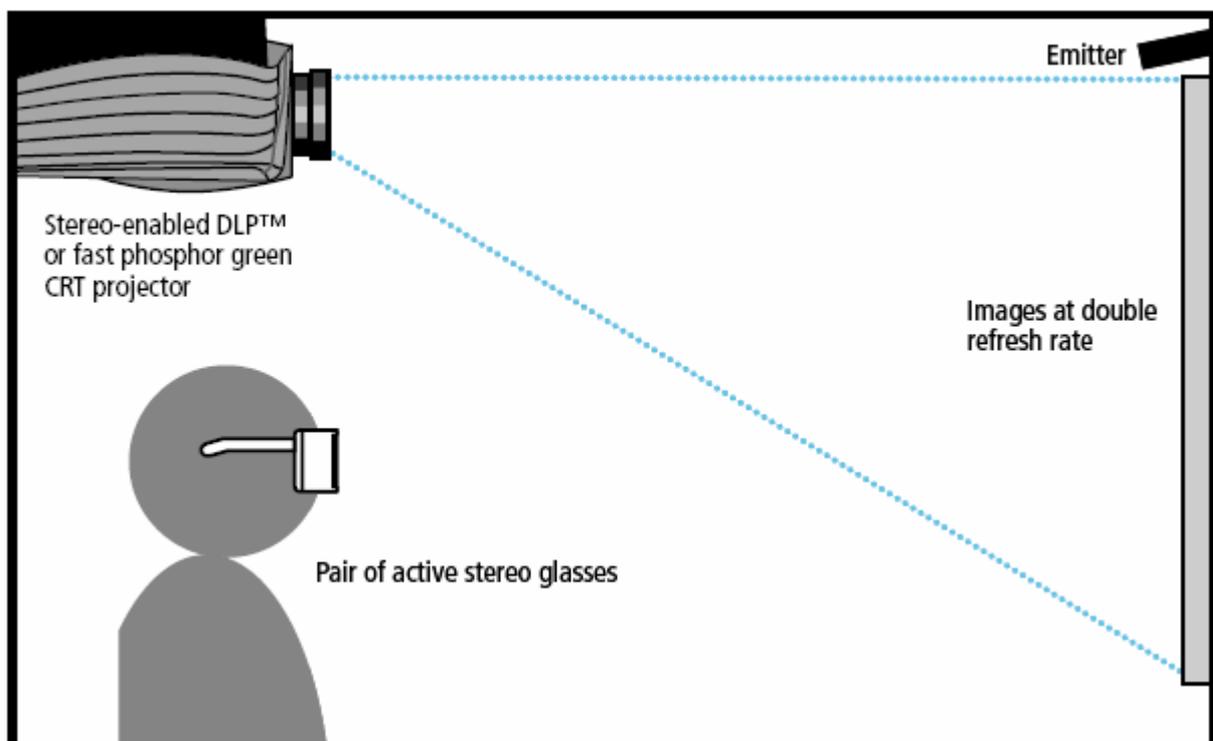
Projetores CRT são bons, além de exibirem com uma fidelidade visual sem precedentes. Os projetores DLP™ são os ideais para ambientes com muita luminosidade, ou para telas de exibição muito grandes.

Existem, porém, alguns modelos de projetores LCD que possuem polarização interna, dispensando filtros externos para este fim. Tais projetores são bons por oferecerem uma menor perda de luz ao se utilizar um filtro interno ao invés de um filtro externo ao aparelho. Abaixo vemos uma ilustração deste caso.



**Ilustração 148:** Esquema de projeção estéreo passivo, com projetores LCD e polarização interna. Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

### Sistema de projeção estéreo ativo



**Ilustração 149:** Sistema de projeção estéreo ativo. Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

Este sistema de projeção utiliza-se de um emissor infravermelho que controla os óculos estereoscópicos ativos, para que estes trabalhem em sincronização com o projetor ativo 3D. Desta forma, o projetor emite alternadamente e numa velocidade muito alta (frequência dobrada) as duas imagens estereoscopicamente, e os óculos também ficam translúcidos ou opacos, na mesma velocidade e sincronia, fazendo com que cada olho veja apenas sua respectiva imagem. O funcionamento é parecido com os *shutter-glasses* para computador (sem fio) que vimos na “Ilustração 108”, na página 122.

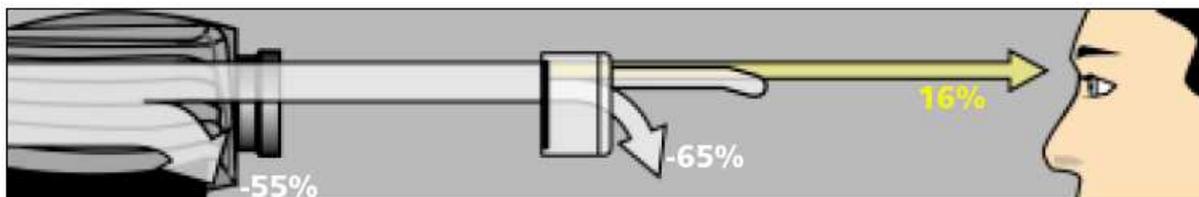
Para este tipo de projeção, existem projetores CRT de alta taxa de atualização, com opções específicas instaladas para este fim. Para mesma aplicação, existem projetores DLP™ que oferecem capacidade estéreo em resolução SXGA (maior que 110Hz), oferecendo imagens com lato brilho, contraste, aumentando a claridade e vivacidade das imagens.

No sistema ativo, utiliza-se apenas um único projetor, os óculos devem ser ativos, ou seja, um óculos eletrônico, porém não é necessário uma tela que mantenha a polarização, pode ser utilizado uma tela comum.

### Eficiência luminosa dos sistemas

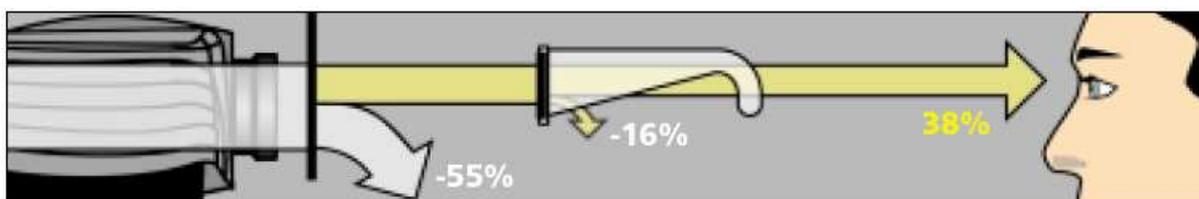
Veremos agora uma comparação, disponibilizada pela empresa Barco, a respeito da eficiência luminosa dos sistemas abordados anteriormente.

#### Projeção Ativa (apenas um projetor CRT ou DLP™)



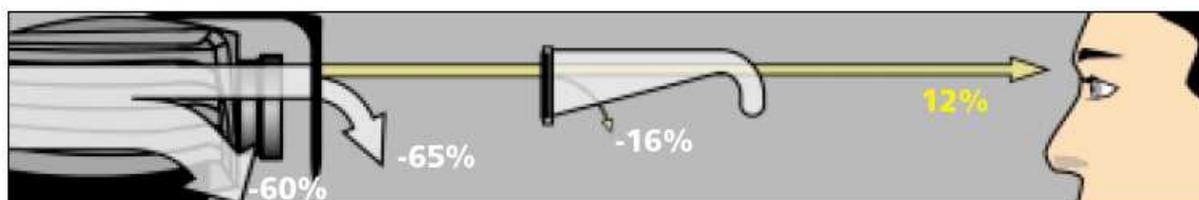
**Ilustração 150:** Projeção Ativa (apenas um projetor CRT ou DLP™). Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

#### Projeção Passiva (dois projetores CRT ou dois projetores DLP™)



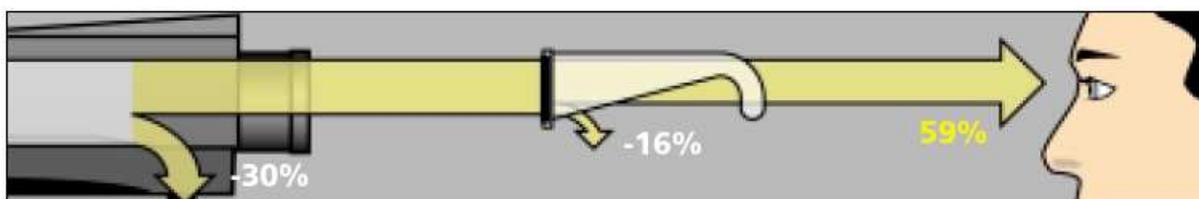
**Ilustração 151:** Projeção Passiva (dois projetores CRT ou dois projetores DLP™). Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

#### Projeção Passiva (um projetor utilizando a lente ZScreen)



**Ilustração 152:** Projeção Passiva (um projetor utilizando a lente ZScreen). Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

#### Projeção Passiva (dois projetores LCD com polarização interna)



**Ilustração 153:** Projeção Passiva (dois projetores LCD com polarização interna). Fonte: <http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>

## **Prós e contras entre sistemas passivo e ativo**

Abaixo, tem-se um levantamento entre os sistemas ativo e passivo, feito pelo pesquisador Ms. Antonio Escano Scuri, da PUC-Rio.

### **A - Prós e contras estéreo passivo**

- Óculos são baratos e confortáveis;
- Alto brilho, *Pixelization* (LCD/DLP™);
- LCD podem ser mais eficientes (luminosidade efetiva);
- Boa qualidade do estéreo, mas depende muito da qualidade da tela. Orientação da cabeça pode atrapalhar (“fantasmas” na imagem - *ghosting*), depende da polarização que se utilizar.

### **B - Prós e contras estéreo ativo**

- Estéreo de Excelente Qualidade;
- Tela não precisa ser especial;
- CRT: Alta resolução, preto real, difícil manutenção, baixo brilho, caros;
- DLP™: Baixa resolução, bom preto, fácil manutenção, alto brilho, mais baratos, menor *ghosting*;
- Óculos caros;
- CRT precisa de sala escura;
- Só é possível com projetores DLP™ de 3 *chips*;
- Ideal para caves e salas menores.

Ver-se-á agora, uma tabela comparativa entre diferentes formas de visualização estereoscópica:

<i>Tecnologia</i>	<i>Informação de cor</i>	<i>Resolução</i>	<i>Passível de projeção</i>	<i>Visualização em monitores</i>	<i>Número de observadores</i>	<i>Custo</i>
Anáglifo	Perca completa	Média	Sim	Sim	Alto	Muito baixo
Estereoscopia Ativa	Total	Alta	Sim	Sim (não LCD)	Restrito	Alto
Estereoscopia Passiva	Total	Alta	Sim	Não	Alto	Médio
Monitores Auto-estereoscópicos	Total	Média	Não	Sim	Muito restrito	Alto

**Tabela 1:** Comparação entre diferentes técnicas de visualização estereoscópica 3D. Fonte: <http://www.gali-3d.com/en/techno-co-je-3d-stereo/techno-co-je-3d-stereo.php>

## Outros sistemas

### Sistema Infitec™

A tecnologia Infitec's 3-D foi desenvolvida pela *Daimler Chrysler AG in Ulm* para uso no design automotivo e, a partir de 2003, abriu-se uma nova empresa chamada INFITEC GmbH, independente e licenciada pela *Daimler Chrysler AG* para comercializar os resultados da tecnologia INFITEC.

Os óculos *Infitec™* permitem uma separação estereoscópica superior, na qual não há mais “fantasmas” na imagem e permite liberdade total ao usuário, pois funciona independentemente da orientação da cabeça do observador. O fabricante diz que com tais óculos, num sistema de projeção com dois projetores, é possível estar totalmente livre de *flickering*, coisa que no sistema de projeção estéreo ativo, ainda existe um pouco (BARCO, 2007). A empresa BARCO é uma das revendedoras da tecnologia Infitec, além de também produzir projetores específicos para trabalharem consoante esta tecnologia.

A tecnologia Infitec trabalha utilizando um filtro nos projetores, que pode ser inserido dentro do projetor (entre a luz de origem e o modulador), ou fora do projetor, e utilizam-se os óculos Infitec, que são de tecnologia passiva. Cada olho verá sua respectiva imagem, com todas as cores, pois o filtro colocado no projetor mais o filtro

das lentes dos óculos, restringirão a forma de onda da luz (sua frequência) para cada cor primária, em cada projetor. Ou seja, cada projetor transmitirá suas cores primárias em frequência diferente um do outro. Além disso, não é necessário uma tela especial para a utilização de tal processo.

Em julho de 2006, os laboratórios Dolby anunciaram um acordo feito com a empresa Infiltec GmbH (um dos principais fornecedores de tecnologias de realidade virtual 3D), para desenvolverem um novo sistema 3-D para o cinema digital (DOLBY, 2007).

### **Outros Equipamentos**

Muitos são os equipamentos necessários para a produção de um vídeo estereoscópico, seja para ser apresentado em televisão, cinema, dvd, projeções, computadores ou internet.

Falamos até agora, de alguns equipamentos que fazem parte destas ferramentas, como por exemplo, os tipos de câmeras (filmadoras) para a aquisição de imagens 3D (foto e vídeo), lentes adaptadoras, sistemas de projeção, etc. Abaixo, seguem alguns outros equipamentos necessários para uma produção estereoscópica, equipamentos, uns essenciais, outros não (esta dependência ou não, varia da tecnologia que se irá escolher em cada etapa da produção do material estereoscópico), equipamentos estes, que nem sempre são citados em materiais que procuram elucidar um entusiasta ou profissional que busca informações a respeito (seja na internet ou em livros sobre o tema), e que também dificilmente são explicados com suas verdadeiras funções dentro do sistema.

### **Demultiplexers e Multiplexers**

Conhecidos também como *Encoders/Decoders*, são aparelhos que podem codificar e/ou decodificar um sinal de vídeo. Existem equipamentos que funcionam apenas como *Decoders (Demultiplexers)*, outros que funcionam como *Encoders (Multiplexers)* e outros que possuem as duas funções *Encoder/Decoders (Demultiplexes/Multiplexers)*.

A função de decodificar um sinal de vídeo significa que o aparelho separa uma imagem 3D codificada em um só sinal de vídeo, transformando-o em dois sinais

de vídeo distintos (não 3d) e inversamente, quando um aparelho codifica, ele está unindo dois sinais distintos de vídeo, em um sinal apenas (um sinal 3d).

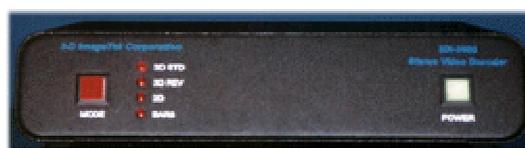
Um sinal de vídeo codificado, para uso estereoscópico (também conhecido como sinal 3d), é um sinal que apresenta nos campos ímpares de varredura de uma tela, os sinais de uma das imagens do par estereoscópico, e nos campos pares de varredura, a imagem do outro par estéreo. Este tipo de sinal também é chamado de interlaced, field sequential, line sequential, entre outros. Há vários tipos de sinais 3D, como o lado-a-lado, o *page-flipping* ou *frame sequential*, entre outros.

Abaixo se têm dois tipos de decodificadores, além de uma ilustração da aplicação de um *decoder*, para a projeção de um sinal estéreo. Na ilustração, um sinal de vídeo 3d passa de um computador para um *demultiplexer*, que envia decodifica o sinal, e envia o sinal certo, para cada projetor, para posterior polarização da luz e projeção final (sistema de projeção polarizado).

xpo.1



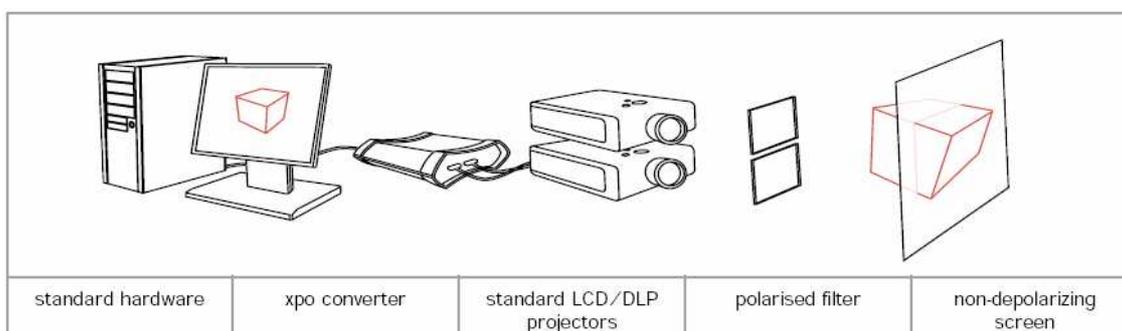
Cyviz



ImageTek 3DI-3000 Video-Decoder

**Ilustração 154:** Demultiplexer Cyviz xpo.1. Fonte: <http://www.cyviz.com/converters.htm>

**Ilustração 155:** Demultiplexer ImageTek 3DI-3000 Video-Decoder. Fonte: <http://www.stereo3d.com/projection.htm>



**Ilustração 156:** Esquema de ligação para projeção estereoscópica polarizada, à partir de um computador, passando por um Demultiplexer. Fonte: <http://www.cyviz.com/converters.htm>

Numa situação inversa ao da ilustração acima, ao codificar (*multiplexar*), um conversor destes serviria para converter o sinal de duas imagens distintas em um só, criando um sinal “3D” com as informações das duas imagens, útil para gravar em apenas um dispositivo as informações de duas câmeras distintas, por exemplo. E também ao decodificar (*demultiplexar*), útil para a exibição a partir de um equipamento que emite um sinal codificado, para ser dividida a imagem para cada projetor, não necessitando então de dois aparelhos mais sincronizador para tal. Porém existem vários tipos de sinais 3D, pois cada situação às vezes, exige que o sinal seja codificado ou decodificado para uma finalidade e para saída de um determinado tipo específico de equipamento. Os formatos mais conhecidos que os sinais 3D podem ser codificados são: 3D (*interlaced*), acima-abaixo (*above/below*), lado-a-lado (*side-by-side*), anáglifo (colorido e preto e branco), *page-flip* (*shutter glasses*), entre outros.

### **Placa de Vídeo Dual**

Uma placa de vídeo dual é uma placa que permite exibir imagem para dois monitores ao mesmo tempo, tendo então duas saídas de vídeo. Numa projeção estereoscópica ele é útil, pois pode enviar estes dois sinais de vídeo para dois projetores ao mesmo tempo. A vantagem de se ter uma placa dual, é que se pode realizar projeções polarizadas a partir do computador, sem a necessidade de um Demultiplexer (que é um equipamento de alto custo).

As placas de vídeo dual podem conter as seguintes saídas de vídeo.

A – Duas saídas VGA (monitores CRT’s comuns)

B – Duas saídas DVI (monitores LCD ou Plasma)

C – Uma saída VGA e outra DVI

Nas placas com saídas DVI, caso seja necessário enviar a imagem para um aparelho cuja conexão é VGA, existem adaptadores para tal conexão. Exemplos deste tipo de adaptador abaixo.



**Ilustração 157:** Adaptador DVI para VGA. Fonte:  
<http://www.wei.cl/catalogue/product.htm?pcode=CAGEN01019>

**Ilustração 158:** Adaptador DVI para VGA. Fonte:  
[http://www.pcflooripa.com.br/loja/product\\_info.php?cPath=83&products\\_id=1184&osCsid=5560d63ad75e1135dc2939f105d2f526](http://www.pcflooripa.com.br/loja/product_info.php?cPath=83&products_id=1184&osCsid=5560d63ad75e1135dc2939f105d2f526)

Atualmente a maioria das placas de vídeo possuem uma saída para TV. Desta saída também se pode enviar imagens para um projetor, ou seja, com uma placa de vídeo com apenas uma saída VGA e uma saída de TV, também seria possível enviar duas imagens distintas para um projetor, porém a resolução da saída de tv é muito inferior a um sinal VGA ou DVI, portanto, não é uma opção recomendada para este fim. Ainda é preferível uma placa de vídeo com algumas das configurações (saídas) relacionadas acima.

Abaixo, temos alguns exemplos de placas de vídeo dual.



**Ilustração 159:** Placa de vídeo dual com uma saída DVI, uma saída VGA e uma de TV. Fonte:  
<http://www.forumdohardware.com.br/viewtopic.php?t=169358>



**Ilustração 160:** Placa de vídeo dual com duas saídas DVI, e saída de TV (HDTV, S-Video, Composite). Fonte: [http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-65324672-placa-de-video-xfx-geforce-8800-gts-640mb-320bits-dx10-1ano\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-65324672-placa-de-video-xfx-geforce-8800-gts-640mb-320bits-dx10-1ano_JM)



**Ilustração 161:** Placa de vídeo dual com duas saídas VGA, e saída de TV. Fonte: <http://invenci.com/home/images/invenci/produtos/hardwares/placasdevideo/pcidualati/dualvideoati1.jpg>

Uma outra alternativa para se ter duas saídas de vídeo em um computador, é ligando-se duas placas de vídeo simples (não-dual) ao PC, desta forma, cada placa pode exibir a imagem do par estéreo.

A deficiência para fazermos isso atualmente está no fato de que a maioria das placas de vídeo possuem conexão (forma de encaixe entre a placa de vídeo e a placa mãe) AGP ou PCI Express, e nem todas as placas mãe têm duas conexões deste tipo, ou uma de cada tipo, o que pode dificultar um pouco, montar um sistema como este. Existem também placas de vídeo com conexão PCI, porém são cada vez mais difíceis de encontrarmos, e estas normalmente tem um desempenho muito inferior às AGP's ou PCI Express.

Abaixo, duas placas de vídeo, ligadas a uma placa mãe.



**Ilustração 162:** Duas placas de vídeo não-dual, conectadas em um computador. Fonte: <http://jefferson-ryan.blogspot.com/2007/04/multi-monitores-e-o-problema-da-minha.html>

## Capítulo 03 – Sistemas de Interpretação

### 9. Representação, imagem projetada e imagem introjetada

Imagens estereoscópicas são assim como a pintura, o cinema, e as artes em geral, uma representação da realidade, cada um com suas características de representação. Ernst H. Gombrich em seu artigo “Meditações sobre um cavalinho de pau”, aborda esta questão (GOMBRICH, 1999).

O texto refere-se àquele brinquedo para crianças feito de um cabo de pau e uma “cabeça de cavalo”. Para Gombrich, certamente a forma exterior do cavalo não é imitada no cavalinho de pau, ou seja, não é uma “imitação exterior”, ele considera mais apropriada a palavra ‘representação’. Representar, no sentido de “invocar mediante descrição ou retrato ou imaginação, figurar, simular na mente ou pelos sentidos, servir de ou ser tido por aparência de, estar para, ser espécime de, ocupar o lugar de, ser substituto de.” O retrato de um cavalo? Certamente que não. O substituto para um cavalo? Sim, é isso. Talvez aja nessa fórmula mais do que o olho pode ver (GOMBRICH, 1999, p.1).

Gombrich acredita que nós reagimos de modo diferente quando somos estimulados pela expectativa, pelo hábito cultural. Para isso, basta lembrar do fato de que somos mais imediatamente ‘fisgados’ por uma música que já conhecemos e gostamos do que uma música que também gostamos e ouvimos pela primeira vez. A familiaridade com a coisa nos torna mais receptiva a ela, em um primeiro momento. Ou seja, nossa história de vida (experiências), tem influência na nossa percepção de mundo, portanto, na forma como qualquer representação possa nos atingir / sensibilizar.

Certamente os primeiros cavalinhos de pau não eram de modo algum uma imagem. Eram apenas uma vara que foi qualificada de cavalinho por sua função, pois podia ser montada. O fator comum era a função, não a forma. Ou, mais precisamente, aquele aspecto formal que atendia a exigência mínima para o desempenho da função, pois todo objeto “cavalgável” representa ou serve de cavalo. Assim, em vários exemplos, o autor mostra que o denominador comum entre o símbolo e a coisa simbolizada não é a “forma exterior” mas a função. Contudo, esse

conceito psicológico de simbolização, parece afastar-se muito do sentido mais preciso que a palavra “representação” adquiriu nas artes figurativas.

“Eram necessárias duas condições para transformar uma vara em nosso cavaleiro de pau: a primeira, a de que sua forma tornasse possível cavalgá-lo; a segunda - e talvez decisiva - é que esse cavalgar fosse importante” (GOMBRICH, 1999, p.7). Pois é importante entender como o contexto da ação cria condições de ilusão, pois quando o cavaleiro está encostado no canto, ele é apenas um cabo de vassoura, é preciso montar nele para que se torne o foco da imaginação da criança e se transforme num cavalo.

Gombrich tentou mostrar no texto “Meditações sobre um cavaleiro de pau”, que mesmo um processo artístico aparentemente racional, como a representação visual, pode ter suas raízes na “transferência” de atitudes, de objetos de desejo para substitutos adequados. O cavaleiro de pau é o equivalente do cavalo “real” porque ele pode, metaforicamente, ser cavalgado.

Esta visão de representação é útil, para que não se esqueça de que toda representação não é necessariamente uma imitação do objeto real, mas pode ser um substituto, uma simulação, uma invocação, entre outras coisas, de um objeto que já tivemos contato algum dia. Toda representação está no lugar de algo em si, e para se fazer esta ligação, deve-se ter a bagagem cultural adequada para que se possa remeter à origem do objeto representado. Senão a obra não seria representação de coisa alguma, seria algo novo por si só, sem fazer alusão ou representação de nada. Seria, o objeto em si, e não a representação do objeto, concreto ou abstrato.

Nesta reflexão, podemos levantar também a diferença entre a imagem projetada e a imagem introjetada. A imagem projetada seria a imagem representada, mas sem a presença (interpretação/intervenção) de um espectador, pois no momento que há um espectador observando qualquer imagem, tem-se então a imagem projetada e a imagem introjetada ao mesmo tempo. O observador nunca consegue ver apenas a imagem projetada, ele quando vê, vê as duas, e a imagem introjetada o impede de ver a imagem projetada sem nenhuma dissimulação. A imagem introjetada se constitui quando o espectador observa uma imagem representada, e a assimila, dando a ela significado e sentido, sendo que estes estão intrinsecamente ligados à sua constituição enquanto pessoa, e suas experiências de vida.

Estas questões poderiam nos levar para a Semiótica contemporânea e a resgatar a semiótica de C. S. Peirce, mas não é este o nosso propósito. (ECO, 1997).

A imagem projetada se refere a qualquer imagem que podemos criar, seja ela para exibição em qualquer mídia (Internet, cinema, televisão, impresso, etc). Ou seja, por “imagem projetada” não devemos entender apenas a aceção daquelas imagens exibidas por um equipamento de projeção, mas sim, por qualquer imagem construída a fim de passar uma mensagem, seja ela qual for, sendo representativa de qualquer objeto, ação ou sentimento.

A imagem introjetada por outro lado, se constitui das interpretações pessoais que o espectador de uma imagem projetada faz, pois estas interpretações não são as mesmas de um espectador para o outro. Portanto, a mesma imagem projetada, pode ter diferentes representações, ou imagens introjetadas.

No caso da estereoscopia, ela é uma forma de representação do espaço tridimensional, porém a forma com que cada indivíduo interpreta estas imagens, depende de seu repertório. Assim como em qualquer outra forma de representação, a imagem introjetada possui um adendo a mais, ou a menos que é a capacidade fisiológica de interpretação de um sinal estereoscópico (que não é uma capacidade existente em todas as pessoas).

Além de todas estas características, uma imagem estereoscópica permite um processo de imersão, pois dá a sensação de que o espectador está interagindo com a imagem que observa, como se estivesse incorporando o ambiente representado e fazendo parte dele. É uma experiência na qual parece possível tocar os objetos visualizados, ou sentir-se no mesmo ambiente da imagem projetada.

## 10. Diálogos e Experimentos

### Diálogos com pesquisadores em estereoscopia, e visitas de estudo

Durante a pesquisa pude entrar em contato com alguns profissionais e pesquisadores brasileiros que trabalham com material audiovisual estereoscópico. Nestas conversas, devido à disponibilidade de cada um, fiz algumas indagações de modo informal, e os que tiveram um tempo maior para dialogar comigo, responderam a um simples questionário. Abaixo, transcrevo um pouco do que foi conversado com estes poucos nomes da estereoscopia audiovisual brasileira, na linguagem coloquial em que transcorreram.

#### **Prof. Dr. Hélio Augusto Godoy-De-Souza**

Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no Depto. de Comunicação e Artes. Tem experiência na área de Arte e Tecnologia, com ênfase em Documentário, atuando principalmente nos seguintes temas: documentário, vídeo, fotografia, cinema e audiovisual. Atualmente desenvolve pesquisas com imagens digitais tridimensionais (estereoscopia). Possui doutorado em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1999), mestrado em Artes/Cinema pela Universidade de São Paulo (1990) e graduação em Biologia pela Universidade de São Paulo (1982). (Texto informado pelo professor em seu currículo Lattes)

Um pouco do trabalho do professor Hélio já foi abordado na página 143. Atualmente é um dos únicos acadêmicos e pesquisadores no Brasil que trabalha com a estereoscopia ligada à Produção Audiovisual.

Segue a baixo um breve questionário respondido pelo profissional:

A - O que você acha, desta carência que existe de informações, para qualquer entusiasta ou profissional, que gostaria de produzir um vídeo estereoscópico e não encontra livros, cursos, ou coisas do gênero. Você acha que esta carência realmente existe? Como você contornou esta carência?

Sim existe essa carência em português. Em inglês é possível localizar bons livros se bem que um tanto desatualizados.

A Internet é a principal fonte de informações a respeito do assunto, principalmente listas de discussão especializadas e sites de empresas que disponibilizam alguns textos. Destes dois a principal fonte de informações técnicas são as listas de discussão nas quais os mais experientes passam as informações aos menos experientes.

B - O que vc acha da produção audiovisual estereoscópica atualmente, com os cinemas 3D (imax, cinemark) aumentando, tecnologias de tv's autoestereoscópicas, etc, você acha que isso têm futuro? Como você vê os brasileiros inseridos nessa tecnologia?

Infelizmente não conheço os IMAX. Quanto ao sistema do Cinemark (o Real D) acredito que ele resolve os principais problemas de visualização e tem muito boa qualidade (eu vi somente o Família do Futuro na sala do Shopping Eldorado em São Paulo).

Existem alguns técnicos que montaram o sistema, mas em termos de produção não temos ainda nenhuma experiência digna de nota. Estou desenvolvendo projeto junto ao CNPq de produção de um documentário tridimensional a respeito de um Lago na cidade de Campo Grande. Para tal tenho a responsabilidade de configurar todo o work flow para a captação, a edição e a exibição do produto audiovisual. Ao final dessa pesquisa terei experimentado todo o processo tecnológico e condições de avaliar se o resultado atende as necessidades do mercado de produção.

Deve-se ficar atento para os resultados de bilheteria do Beowulf do Robert Zemeckis para se perceber a tendência desse mercado.

C - Meu trabalho tenta sistematizar informações de como se captura, edita e exhibe vídeos estereoscópicos. Ou seja, no fim, acaba por ser um manual, para dar uma visão geral a qualquer entusiasta ou profissional das tecnologias e processos possíveis para a produção audiovisual estereoscópica. Você julga pertinente tal pesquisa?

É um trabalho de importância cabal para o desenvolvimento no Brasil dessa "tecnologia de processos" para obtenção do filme 3D (estereoscópico).

Quando discutimos o filme 3D (estereoscópico), temos que tratar do assunto dentro de todo o "work flow" pois é tipicamente um tipo de software (no

sentido amplo deste termo - o filme em si-mesmo) que está intimamente ligado ao seu hardware (também no sentido amplo - o próprio sistema de captação e exibição) para poder ser produzido e visualizado.

Fim do questionário.

O professor Hélio salientou em outras conversas, sobre as listas de discussão especializadas que encontramos na Internet. Uma das que o professor mais tem familiaridade, e é cadastrado, é a que se encontra no “Yahoo Movies Groups”, de nome “3dtv”. Aos interessados, o endereço deste grupo de discussão segue abaixo.

<http://movies.groups.yahoo.com/group/3dtv>

Realmente estas listas de discussão estão integrando as pessoas, sejam elas amantes, profissionais, engenheiros, aficionados, ou curiosos sobre algum tema. No caso da estereoscopia, estes grupos são úteis, pois podemos levar alguma dúvida para a lista e aguardar alguém que saiba um pouco mais que nós, para responder nossas indagações. Num sistema assim, todos ganham, e, além disso, as pessoas vão se conhecendo umas às outras, criando laços, sejam de amizade ou profissionais.

### **Marcos Muzi**

Fotógrafo e Estéreo-fotógrafo profissional desde 1982, começou na escola do fotojornalismo diário (“*ODiário* de Piracicaba 1982/1984”, São Jose dos Campos *Jornal Vale Paraibano*, 1986) à atuação nas revistas semanais da editora *Bloch* e *TV Manchete* (1986 a 1991) segue a trajetória como fotógrafo profissional com inserção nos segmentos editorial, institucional e publicidade através do estúdio fotográfico FATOR Z.

Há 14 anos empenha-se na ciência da *Estereoscopia*, pesquisando e praticando as formas possíveis de visualização e captura tridimensional. Dedicou-se ao estudo de instalações expositivas dos processos estereoscópicos recriando modelos desenvolvidos nos meados do séc. XIX e estendeu a busca aos avanços ocorridos durante o séc.XX, testando e mesclando os suportes tecnológicos na busca de uma expressão autoral autêntica. Atualmente dedica-se a estudos

autodidatas em ilusões de ótica e anamorfoses aplicadas à fotografia, buscando influências para novas leituras artísticas e soluções comerciais diferenciadas, além de expor seus trabalhos em várias localidades do Brasil.

Conversamos por telefone, ocasião em que comentou que realiza fotos estereoscópicas há muitos anos. E que de algum tempo para cá, vem trabalhando em conjunto com Gavin Adams. Segundo ele, Adams é quem fica responsável mais pela produção audiovisual em 3D, sendo que ele se foca mais nas fotos.

Como uma dupla de artistas, diz que Gavin Adams às vezes fica com a parte mais do planejamento, do estudo e das discussões teóricas, enquanto ele volta-se mais às técnicas e as partes práticas de seus trabalhos.

Segue a baixo um breve questionário respondido pelo profissional:

A - O que você acha, desta carência que existe de informações, para qualquer entusiasta ou profissional, que gostaria de produzir um vídeo estereoscópico e não encontra livros, cursos, ou coisas do gênero. Você acha que esta carência realmente existe? Como você contornou esta carência?

Não tenho conhecimento de literatura técnica que verse sobre o assunto. Agora com a TV digital sendo implementada seria uma ótima oportunidade de termos o assunto levado a sério.

B - O que vc acha da produção audiovisual estereoscópica atualmente, com os cinemas 3D (imax, cinemark) aumentando, tecnologias de tv's autoestereoscópicas, etc, você acha que isso têm futuro? Como você vê os brasileiros inseridos nessa tecnologia?

O mercado cultural e de entretenimento carece de novidades. Apesar de o tema não ser novo, a base tecnológica começa a despontar apenas agora. Já é bastante grande o numero de títulos do cinema comercial que oferece este suporte midiático.

Não tenho conhecimento de nenhuma produção nacional em estereoscopia, mas creio que a "novidade" vai chegar em breve, tão logo os cinemas se adaptem para este suporte.

C - Meu trabalho tenta sistematizar informações de como se captura, edita e exibe vídeos estereoscópicos. Ou seja, no fim, acaba por ser um manual, para dar uma visão geral a qualquer entusiasta ou profissional das tecnologias e processos possíveis para a produção audiovisual estereoscópica. Você julga pertinente tal pesquisa?

Não sei como ninguém pensou nisto antes. Não só pertinente, como necessária para o cotidiano futuro.

D - Fale mais de qualquer outra coisa que eu possa ter esquecido de perguntar, mas que você julga pertinente para a minha pesquisa.

Quero apenas incentivar sua iniciativa e desejar pleno êxito e sucesso para seu trabalho.

Fim do questionário.

### **Prof. Dr. Gavin Adams**

Possui graduação em Artes Plásticas pela Universidade de Oxford (1995), mestrado em Gravura pela Royal College of Art (1997) e doutorado em Cinema, Rádio e TV pela Escola de Comunicações e Artes - USP (2004). Tem experiência na área de Artes, com ênfase em Artes Plásticas. Atuando principalmente nos seguintes temas: estereoscopia, fotografia brasileira, história da fotografia, visualidade. (Texto informado pelo professor em seu currículo Lattes).

Podemos dizer que fora o Prof. Dr. Hélio Godoy, o Prof. Dr. Gavin Adams é a outra parte dos acadêmicos que estudam e trabalham com a produção audiovisual estereoscópica no Brasil. Ou seja, pessoas com nível de mestre ou doutor, atuantes, voltados à produção audiovisual estereoscópica, temos em número muito insuficiente.

Segue a baixo um breve questionário respondido pelo profissional:

A - O que você acha, desta carência que existe de informações, para qualquer entusiasta ou profissional, que gostaria de produzir um vídeo

estereoscópico e não encontra livros, cursos, ou coisas do gênero. Você acha que esta carência realmente existe? Como você contornou esta carência?

A estereoscopia tipicamente se manifesta em surtos, experimentando ondas de interesse e desinteresse sucessivos desde pelo menos o início do século XX. Se pensarmos a atividade estereoscópica de modo mais amplo, para além do mercado fotográfico ou do cinema comercial, perceberemos que ela de fato não desaparece nas curvas de desinteresse, mas, pelo contrário, encontra sólido uso na medicina, ciência militar etc.

O uso mais estrito da estereoscopia na área da publicidade ou de entretenimento de fato encontrou dificuldades na realização comercial da mirada estereoscópica – principalmente, creio, por causa do aparato e das condições especiais de visualização que a estereoscopia exige.(óculos etc.). Os retornos financeiros gerados pela estereoscopia parecem ter sempre sido menores do que os exigidos pelas indústrias da publicidade ou do entretenimento.

Por outro lado, a atividade amadora parece ter sido continuada, há pelo menos um século. Assim, a literatura mais acessível e útil toma a forma do relato de amadores, tipicamente encontrados na Internet. Arranjos de câmeras de vídeo paralelas, processamento de imagens etc. são apresentados por entusiastas ou então nas páginas das Sociedades Estereoscópicas do mundo.

B - O que vc acha da produção audiovisual estereoscópica atualmente, com os cinemas 3D (imax, cinemark) aumentando, tecnologias de tv's autoestereoscópicas, etc, você acha que isso têm futuro? Como você vê os brasileiros inseridos nessa tecnologia?

A emergência dos processos digitais descolou a fotografia da estereoscopia, que pôde se tornar ferramenta independente dentro desse novo universo. Isso dá nova elasticidade ao universo formal da estereoscopia, mas o entrave principal parece ser o aparato de visualização, já que a produção de imagens estereoscópicas não guarda muito segredo. Isto é, a dificuldade é proporcionar um aparato leve e confortável de visualização. Cada pessoa possui uma conformação fisiológica particular, e o âmbito de calibragem de um aparato universal seria muito grande.

Desta forma, a imagem digital pode ser o novo trampolim para a estereoscopia, mas, na minha opinião, enquanto a imagem estereoscópica não

couber na televisão da sala e puder ser assistida de maneira coletiva e extremamente confortável, ela não vingará em termos de mercado de massa.

C - Meu trabalho tenta sistematizar informações de como se captura, edita e exibe vídeos estereoscópicos. Ou seja, no fim, acaba por ser um manual, para dar uma visão geral a qualquer entusiasta ou profissional das tecnologias e processos possíveis para a produção audiovisual estereoscópica. Você julga pertinente tal pesquisa?

Julgo sim ser muito útil e proveitoso... É muito belo poder oferecer às pessoas um procedimento que as leve ao mundo da estereoscopia. O efeito estereoscópico não depende de alta tecnologia necessariamente e está ao alcance do entusiasta, basta saber como.

D - Fale mais de qualquer outra coisa que eu possa ter esquecido de perguntar, mas que você julga pertinente para a minha pesquisa.

Fim do questionário.

### **Izi Ribeiro – Empresa “3D MIX”**

O texto que segue abaixo sobre o profissional foi extraído de um artigo da coluna “Fator Z”, de Marcos Muzi e Gavin Adams (ADAMS; MUZI, 2007).

Izi Ribeiro é fotógrafo há 23 anos. Seu destino tridimensional começou em 1998, quando foi convidado pela comunidade médica da Escola Paulista a se envolver no projeto de estereoscopia que teria grande divulgação no jornal *O ESTADO DE SÃO PAULO*. No ano seguinte, o jornal publicou anúncios de página toda e distribuiu mais de um milhão de óculos anaglíficos encartados no jornal.

Foi orientado por Ron Labe, o papa americano do assunto, em um curso exclusivo e a partir daí trilhou seu próprio atalho na estereoscopia. Foi o responsável pelas fotos de Paulo Zulu em 3D, edição recorde de venda da revista *Nova* da Ed. Abril.

Seu campo de atuação mais marcante é o da publicidade tendo desenvolvido projetos tridimensionais para as agências Young, DPZ, DM9, Salles, entre outras.

Defensor do anáglifo, também tem grande habilidade em manipular fotografias convencionais e convertê-las para 3D.

Atualmente possui a empresa “3D Mix”, onde trabalha com quase todas as interfaces estereoscópicas.

Segue a baixo um breve questionário respondido pelo profissional:

A - O que você acha, desta carência que existe de informações, para qualquer entusiasta ou profissional, que gostaria de produzir um vídeo estereoscópico e não encontra livros, cursos, ou coisas do gênero. Você acha que esta carência realmente existe? Como você contornou esta carência?

Na internet é possível fazer um boa pesquisa sobre 3d, não é muito fácil executar um projeto sem antes estudar e muito bem o 3d, é importante a tentativa e erro, eu aprendi nos EUA, e me dedico ao 3d já a 12 anos, comecei com a área de fotografia e hoje fazemos foto, vídeo e animação, como toda nova tecnologia exige tempo e dedicação, não conheço nenhuma escola para isso aqui no Brasil, e o mercado não é tão grande por enquanto de forma a haver muitos profissionais na área, por isso que nós ainda não repassamos tecnologia, nos preservamos pois foram anos de estudo e muito tempo e dinheiro investidos.

B - O que vc acha da produção audiovisual estereoscópica atualmente, com os cinemas 3D (imax, cinemark) aumentando, tecnologias de tv's auto-estereoscópicas, etc, você acha que isso têm futuro? como você vê os brasileiros inseridos nessa tecnologia?

O 3d cresce no mundo inteiro e tem obtido bastante sucesso, no Brasil ainda engatinhamos no sentido não de qualidade, mas de interesse em geral, acredito muito no crescimento gradual como tem acontecido nos últimos anos, sendo utilizado principalmente na área de educação com conteúdos gerados aqui no Brasil

C - Meu trabalho tenta sistematizar informações de como se captura, edita e exhibe vídeos estereoscópicos. Ou seja, no fim, acaba por ser um manual, para dar uma visão geral a qualquer entusiasta ou profissional das tecnologias e processos

possíveis para a produção audiovisual estereoscópica. vc julga pertinente tal pesquisa ?

O 3d se utiliza sempre de dois pontos de vista simulando a visão humana, como se captura depende muito da situação, luz, distância etc. Para projeção existem várias formas de projetar, são mais de 5 sistemas diferentes, do simples (anaglifo) aos mais sofisticados como o eletrônico)

D - Como é para vc, um dos poucos empresários no ramo da produção audiovisual estereoscópica, o mercado de vídeos ou cinema estereoscópico no Brasil ? quais as dificuldades que vc já teve, ou ainda tem, para a produção estereoscópica ? que etapas do processo, vc julga mais difícil tecnicamente, e porque ?

Hoje a 3dmix se firmou com solidez neste mercado, quando pensam em produção estereoscópica as agências sempre nos consultam ou nos contratam, demoramos anos para que isso se tornasse real, o 3d aqui funciona muito para institucionais, lançamentos de produtos etc... Para cinema acho que ainda demora alguns anos, pelo custo e pela falta de gente especializada.

Fim do questionário.

### **Rodrigo - mono 3D**

Empresa que produz animações 3D estereoscópicas, entre outros conteúdos.

**Não respondeu**

### **VIATV Comunicação e Cultura**

Empresa há quinze anos no mercado, desenvolve trabalho nas áreas de eventos e vídeo, oferecendo soluções técnicas e de gerenciamento, desde a concepção até a realização.

Segue a baixo um breve questionário respondido pelo profissional Cachoeira:

A - O que você acha, desta carência que existe de informações, para qualquer entusiasta ou profissional, que gostaria de produzir um vídeo estereoscópico e não encontra livros, cursos, ou coisas do gênero. Você acha que esta carência realmente existe? Como você contornou esta carência?

A carência é muito grande, muito pouca gente trabalha com essa tecnologia, no Brasil o fomento para pesquisar é muito pequeno, e as empresas não querem arriscar, preferem veículos, formas já consolidadas. Contornamos esta carência pesquisando, buscando parceiros e experimentando.

B - O que vc acha da produção audiovisual estereoscópica atualmente, com os cinemas 3D (imax, cinemark) aumentando, tecnologias de tv's autoestereoscópicas, etc, você acha que isso têm futuro? Como você vê os brasileiros inseridos nessa tecnologia?

Muito pouco trabalhado ainda, um custo muito alto, um dos problemas sérios são os óculos, acho que o grande salto será quando puder ser observado a olho nu.

C - Meu trabalho tenta sistematizar informações de como se captura, edita e exibe vídeos estereoscópicos. Ou seja, no fim, acaba por ser um manual, para dar uma visão geral a qualquer entusiasta ou profissional das tecnologias e processos possíveis para a produção audiovisual estereoscópica. Você julga pertinente tal pesquisa ?

Acho fundamental a sistematização.

D - Como é (ou foi) para você(s), um dos poucos empresários no ramo da produção audiovisual estereoscópica, o mercado para vídeos ou cinema estereoscópico no Brasil? Quais as dificuldade que você já teve, ou ainda têm, para a produção estereoscópica? Que etapas do processo, você julga mais difícil tecnicamente, e porque ?

O mercado é ínfimo. A produção muito cara, dificuldade na captação, as câmeras ainda com um processo experimental, problemas na edição, no sincronismo da polarização vertical e horizontal, no desenvolvimento de uma linguagem específica para movimento de câmera, enquadramentos, pois acaba

ficando mais interessante os efeitos em computação gráfica do que as imagens gravadas.

E - Fale mais de qualquer outra coisa que eu possa ter esquecido de perguntar, mas que você julga pertinente para a minha pesquisa.

Boa sorte na conclusão de sua tese e que sirva para sua inserção no mercado, possibilitando realizar muitos trabalhos.

Fim do questionário.

### **Visitas:**

Durante o período da pesquisa pude fazer uma visita à Bovespa, que exhibe ao domingos um vídeo institucional sobre a Bolsa de Valores de São Paulo, e ao Hopi Hari, parque temático localizado em Vinhedo-SP, para conhecer o cinema 3D em funcionamento naquele lugar.

Na Bovespa pude assistir o conteúdo em vídeo 3D, e tive a autorização do profissional responsável no momento para conhecer o sistema de exibição (os equipamentos) que ficavam em um local restrito.

Foi interessante, pois pude ter contato com óculos polarizados de baixa qualidade, fazer um julgamento da produção estereoscópica, além de conhecer o sistema de dois DVD's controlados por um sincronizador, para exibição de imagens estereoscópicas polarizadas.

No Hopi Hari, além de assistir ao filme, que também era em projeção estereoscópica, pude adentrar à sala de exibição. Na ocasião pude conhecer o grandioso sistema de projetores sincronizados. No cinema do Hopi Hari utiliza-se película, uma para cada projetor, então o equipamento que permite esta sincronia é algo colossal. O sistema funciona muito bem.

## Experimentos realizados

Durante a pesquisa realizaram-se vários testes e experimentos de forma a se entender melhor os formatos de vídeo estereoscópicos. Como eles funcionavam, quais a compatibilidade entre os formatos digitais e os vários programas que se utiliza para uma produção audiovisual estéreo, além de medir o grau de dificuldade de se produzir efeitos estéreo.

Abaixo, uma breve tabela, dos *softwares* mais utilizados nos experimentos.

softwares mais utilizados	plug-in's testados e/ou estudados para 3DS Max	players estereoscópicos
Adobe Premiere Pro (edição)	XidMary	StereoMovie Maker
Adobe Encore (autoração DVD's)	DeptCam	StereoMovie Player
3DS Max (computação gráfica)	i-Magic	Paralax Player
	interlaced	

**Tabela 2:** Tabela dos softwares, plug-ins e players estereoscópicos mais utilizados durante a pesquisa.

A realidade do trabalho ao iniciá-lo era a de que no Brasil, não existe bibliografia em nossa língua que trate da produção audiovisual estereoscópica, nem na área tecnológica, nem teórica. Já em relação aos livros encontrados para importação, nenhum poderia oferecer este tipo de conteúdo, sistematizado numa só obra, além de ter um custo elevadíssimo, o que dificultou o acesso.

A Internet, também foi motivo de decepção, pois apesar de possuir muito material a respeito do assunto, este era igualmente encontrado de forma desconexa e muito partilhado. O trabalho foi então, de construir uma colcha de retalhos.

Para se atingir o objetivo, estudou-se muito o site de fabricantes de equipamentos de estereoscopia, o *review* de equipamentos, o *help* dos vários programas estereoscópicos, e de *plug-ins*. Durante estas leituras e a estruturação desta pesquisa, a quantidade de testes realizados foi tão variada, que difícil seria elucidar teste por teste, de forma a mostrar o desenvolvimento muitas vezes por

tentativa e erro, de se entender o funcionamento dos *softwares* e *hardwares*, para compreender o todo desta produção audiovisual.

Ficam então os resultados, que estão todos resumidos, todavia de modo muito elucidativo, aplicados no diagrama que ver-se-á na próxima sessão. Nele é possível ver como *hardwares* e *softwares* dialogam entre si, o que aceitam ou não, de forma a poder fazer todas as conexões necessárias possíveis.

Uma observação se refere quanto à escolha de utilizar o StereoMovie Maker e o StereoMovie Player em vez do Parallax Player, no diagrama. A escolha pelo StereoMovie Maker (SMM) e StereoMovie Player (SMP) se deu, pois eles apresentam recursos melhores do que o Parallax Player, numa análise do todo.

As formas de exibição de um sinal estereoscópico são praticamente as mesmas, porém o SMM permite que se abra um tipo de arquivo num determinado formato estéreo, e possa salvar depois o mesmo arquivo num outro formato estereoscópico, fazendo uma transcodificação de sistema, o que é muito útil em algumas ocasiões. O PP e o SMP, por outro lado, não permitem esta opção, por serem apenas *players*.

Tudo que o SMP faz, o SMM também faz, porém o SMM tem opções que o SMP e o PP não possuem. As únicas funções que o PP oferece que o SMM ou o SMP não tem, são algumas entradas e saídas de sinal estéreo, específicas para monitores de computador da família SyntaGram, da empresa StereoGraphics, mesma fabricante do Parallax Player. Entradas como a “nine”, “stereoize”, e “Interzigged”, e saídas como “SynthaGram. Como o *software* tem mais limitações que o StereoMovie Maker, e estas opções a mais são parte de apenas uma restrita fatia do mercado (das opções de visualização estereoscópicas) foi escolhido o SMM e o SMP para utilização do diagrama a frente. Uma outra vantagem do PP sobre os outros dois *softwares* é que ele abre pares de fotos estereoscópicas também, não só pares de vídeo. Isto é interessante, porém como o estudo em questão se refere a produção de material audiovisual estereoscópico, esta vantagem não foi levada em consideração.

## Plug-ins 3DS

Dos *plug-ins* para 3DS testados, um breve comentário agora sobre suas aplicabilidades.

O *plug-in* XidMary oferece os mesmos formatos de saída para um arquivo de vídeo estereoscópico, que o *plug-in* Depht Cam, com apenas uma exceção. O único formato que o *plug-in* Depht Cam possui que o *plug-in* XidMary não possui, é o formato “*interlave colum*”, formato este que é útil para a exibição de vídeo estereoscópico em monitores auto-estereoscópicos que usam esta tecnologia.

Apesar desta única deficiência levantada na análise feita (foram feitos testes apenas com o *plug-in* Xidmary, com o *plug-in* Depht Cam não), a vantagem fica a favor do *plug-in* Xidmary, pois é um *plug-in* gratuito, ao contrário do Depht Cam (o *plug-in* Depht Cam foi analisado e comparado, com base nas informações do fabricante, fornecidas junto com o *help* do *plug-in*, à qual o pesquisador teve acesso).

O outro *plug-in* iMagic, não foi encontrado para testes, e teve-se apenas as informações de seu *help* também, que por acaso é muito deficiente. Contudo, percebeu-se que não é um *plug-in* que tenha recursos comparados aos outros dois abordados acima, e deixa muito a desejar.

Já quanto ao *plug-in* Interlace, que foi testado, notou-se que não tem muita aplicabilidade. A função do *plug-in* é separar as imagens entrelaçadas, vindas de um sinal de vídeo estereoscópico. Com o *software* StereoMovie Maker que também realiza esta tarefa, e de forma muito mais simplificada, julgou-se que não vale a pena fazer o mesmo serviço através do *software* 3DS Max.

## 11. Contribuição

### Processos da Produção Audiovisual Estereoscópica

Todas as etapas e procedimentos da produção audiovisual estereoscópica já foram abordados, e como a gama de possibilidades para se produzir um vídeo estéreo é tão grande, a partir das questões levantadas pelo meu orientador Prof. Dr. Olympio José Pinheiro, teve-se a idéia de criar um diagrama, onde se pudesse pensar em quase todas as formas de produção estereoscópicas, ou ao menos as mais utilizadas, desde a captação das imagens, passando pelo processo de edição e finalizando com as muitas possibilidades de visualização.

O diagrama tem algumas regras para ser lido, devido ao elevado número de combinações possíveis que podemos visualizar nele. Seguem então algumas regras para que se possa entender bem o diagrama, e ele se torne útil.

1 – Atentar-se às regras que já estão dispostas no próprio diagrama, nas legendas. Onde cada cor corresponde a um tipo de conexão/arquivo, onde podemos ver o que simboliza quando uma conexão/arquivo passa sobre outro (pula), e finalmente e não menos importante, que quando uma conexão/arquivo se “conectar” a uma palavra (procedimento/equipamento) por cima ou pela lateral esquerda, a conexão está entrando, se estiver conectada pela lateral direita ou pela parte inferior, a conexão será de saída.

2 – Não se deve ler o diagrama como uma linha contínua a seguir, de uma única vez. Exemplo, não partir de uma forma de captura, traçando o caminho que vai passar pela edição do vídeo, até chegar na exibição. Pensando no diagrama com esta mentalidade, algumas opções de produção podem ficar esquecidas, devido à dificuldade de visualização por já se ter traçado uma forma de produção. Ou seja, outras formas de se chegar ao mesmo resultado final, podem passar despercebidas.

Traçar todo o esquema de produção em uma única página (um único diagrama) também dificulta a compreensão do mesmo, pois não fica claro a ordem dos processos de produção.

3 – Deve-se ler o diagrama conexão a conexão. Ou seja, em vez de ir do início ao fim, traçando de uma única vez, deve-se pensar da primeira conexão saída-

entrada, posteriormente pensa-se na próxima conexão saída-entrada. Desta forma todas as opções ficam mais fáceis de visualizar, não causa nenhuma confusão na sua interpretação, e apesar de ser preciso um número maior folhas para montar o diagrama completo (do início ao final da produção audiovisual), facilita para que não haja erros.

4 – Nunca “entrada” se conecta com “entrada”, ou “saída” com “saída”. Sempre a uma conexão de saída, corresponderá uma conexão de entrada, e por esta razão, montar “o diagrama geral” (composto de vários diagramas contendo uma etapa em cada), facilita para que não ocorra falsas interpretações (o que poderia ocorrer com muito mais facilidade num diagrama único que representasse todas as etapas).

5 – Não existe sentido de direção entre as rotas do diagrama. Em um momento o sinal pode estar indo da direita para a esquerda, e num outro momento, da esquerda para direita. É possível passar pela mesma conexão mais de uma vez num mesmo processo de produção. A regra 4 ajuda a interpretar em que sentido o sinal está indo.

Obs 01: Nos locais que se encontram as descrições “Encoder” ou “Decoder”, entenda-se que se pode estar utilizando um Multiplexer ou Demultiplexer (aparelho físico – *hardware* - com esta função), respectivamente, ou um computador com *software* StereoMovie Maker, na função de decoder ou encoder.

Atentando-se que o hardware para este uso dedicado faz o serviço em tempo real, já um computador com programa de codificação / decodificação, não faz a transcodificação em tempo real.

Obs 02: no item “1 câmera de cinema 3D” do diagrama, existe uma conexão a um decoder. Neste caso específico isto acontece, uma vez que existem dois tipos de câmeras de cinema 3D. O primeiro tipo sensibiliza um filme para a lente esquerda e um filme para a lente direita, desta forma não é preciso de um “decoder” para fazer a telecinagem das imagens gravadas. Já no segundo tipo, as imagens da lente esquerda e direita são sensibilizadas na mesma película (como foi visto nas páginas 86 e 87). Deste modo, é preciso de um equipamento ótico que separe cada imagem para poder ser feita a telecinagem. Este aparelho funciona como um Decoder, pois ele decodifica a imagem deste formato inicial para um outro tipo de formato que o

equipamento de telecinagem possa reconhecer. Porém, neste caso, o decoder não é eletrônico, como nas outras situações do gráfico, e da qual foram apresentados alguns modelos no corpo deste trabalho.

Obs 03: O diagrama quando se refere à edição ou pós-produção, está se referindo a processos não lineares (digitais), e não edições em equipamentos lineares. Não que este tipo de edição não possa ser feita, mas este tipo de edição não está sendo abordado neste diagrama.

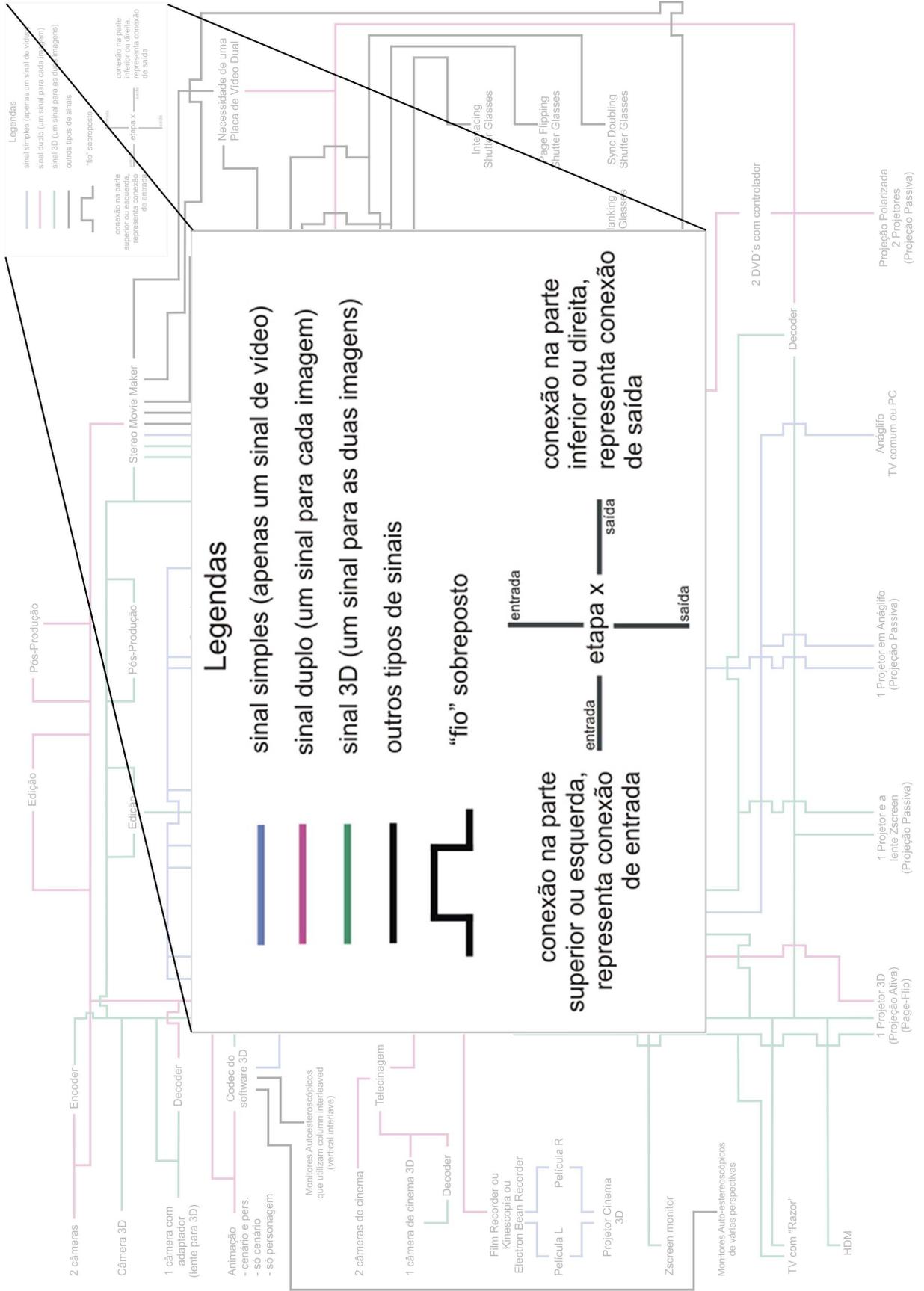
Nas páginas seguintes veremos 5 exemplos que ilustram as cinco regras para a leitura do diagrama. Posterior a estas cinco ilustrações será mostrado outros exemplos de como montar um esquema de produção para produção audiovisual estereoscópica, utilizando o diagrama e suas devidas regras.

Caso haja dificuldade para a leitura, observar o diagrama completo e maior, existente após todos exemplos.

### **Exemplo – Regra 01**

A imagem da página seguinte traz maior legibilidade à legenda contida no diagrama. Nela, podemos ver que toda conexão que se liga por cima, ou pela esquerda, é uma conexão de entrada, e toda conexão que se liga pela direita ou por baixo, é uma conexão de saída.

Além disso, podemos ver os diferentes tipos de sinal (conexões), e qual a representação gráfica para quando uma conexão pula a outra, para evitar-se a confusão.



## Exemplo – Regra 02

No exemplo da próxima página, vemos o que não deve ser feito sobre a regra 02, e desta forma fica mais evidente o porquê.

Na imagem, temos um diagrama feito do início ao fim de um esquema para produção audiovisual estereoscópica. Nele podemos ver desde a escolha de 2 câmeras de cinema, passando pela telecinagem, indo para uma pós-produção, sendo gravado o material em 2 DVD's, e sendo exibidos por um projetor 3D, passando antes por um sistema de sincronização e exibição de DVD's.

Este esquema até é inteligível, porém como algumas das conexões são usadas mais do que uma vez, esta compreensão não é tão óbvia, e pode trazer confusão para o entendimento do diagrama.

Pode-se, por exemplo, imaginar que da Telecinagem, a próxima etapa foi a gravação dos DVD's, porém, lendo desta forma, elimina-se a etapa da pós-produção, o que faz a leitura do diagrama ter mais do que uma interpretação, o que é inaceitável num projeto para produção audiovisual.

Traçar todo o processo de produção numa única página (utilizando apenas um diagrama), apesar de parecer simplificar o processo, pois tê-se todo em um único documento, pode causar confusão, portanto a recomendação é fazer o esquema do processo de produção, utilizando-se vários diagramas, um para cada etapa.



### **Exemplo – Regra 03**

O próximo exemplo, mostra a forma correta para a produção de diagramas para a esquematização de um processo de produção, como indicado na regra 03. Nele vemos apenas uma etapa, que mostra saindo uma conexão (sinal 3D) do programa Stereo Movie Maker e ligando-se a um programa de edição não linear.

Deve-se, portanto agir desta maneira, utilizando-se vários diagramas para fazer um esquema geral, assim, não causará confusão para quem lê, e não haverá diferentes interpretações. A Melhor forma é pensar conexão a conexão, cada uma num diagrama.



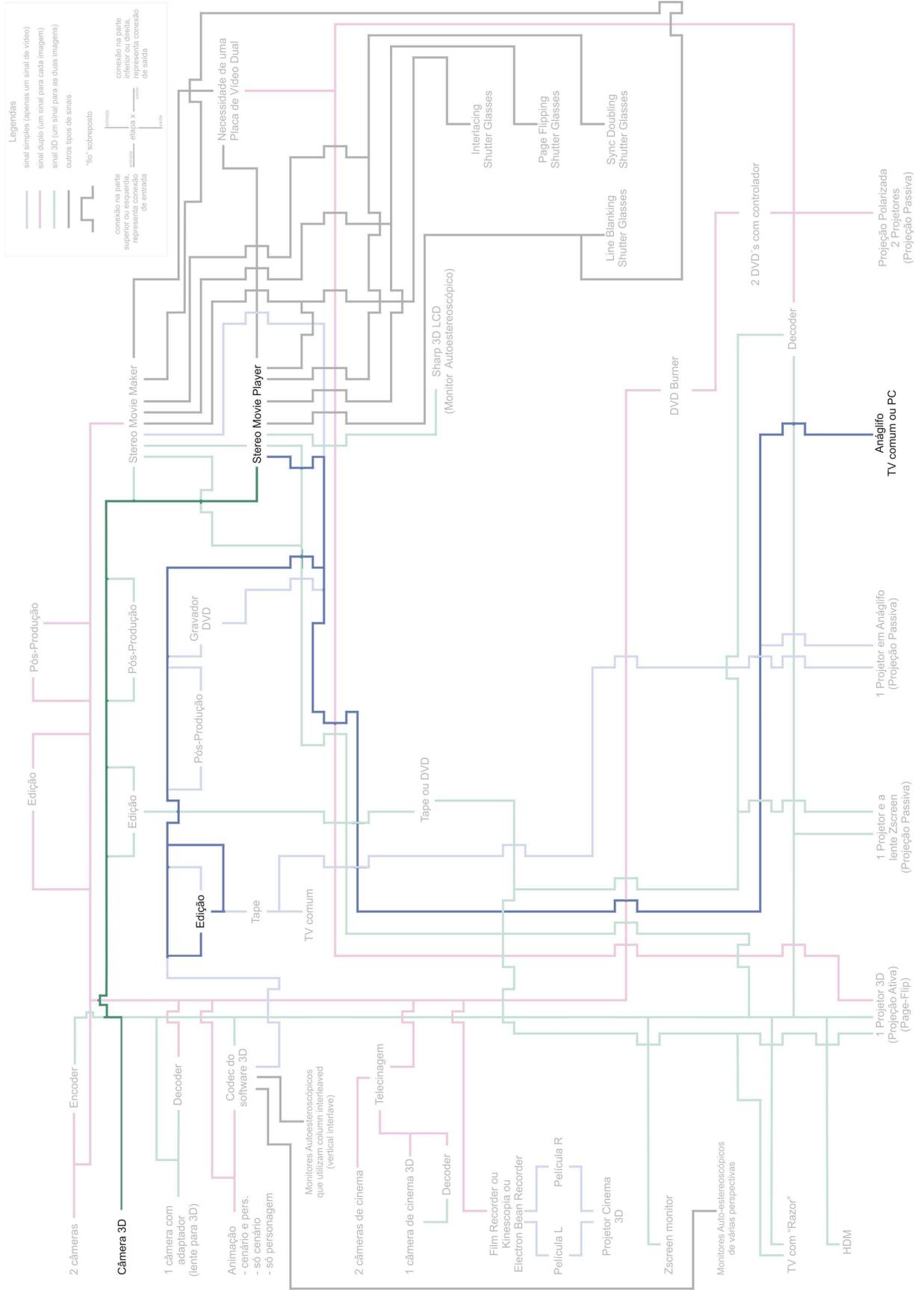
### **Exemplo – Regra 04**

O exemplo da próxima página mostra novamente o que não se deve fazer. Nele todo o processo de produção está sendo representado em apenas um diagrama.

Podemos interpretar, por exemplo, que a conexão (sinal simples – análogo) está saindo do programa Stereo Movie Player, e indo diretamente para “TV comum ou PC”, e esta interpretação não é errada, porém, exclue-se ai, a etapa da edição deste sinal.

Ou seja, este diagrama dá margem a duas interpretações, uma passando pela edição, e outra, sem passar pela edição. Isto é algo que não pode acontecer num sistema de produção audiovisual, pois todos os membros da equipe precisam entender todas as etapas da mesma forma, não pode cada setor ou departamento interpretar de uma forma.

Lembrando-se que as conexões só podem ser feitas entre entrada e saída, nunca entre entrada e entrada ou saída e saída.



### **Exemplo – Regra 05**

Esta regra, e a imagem que se segue, é sobre sentido de direção nas rotas (conexões) do diagrama. Uma mesma rota pode ser usada tanto em um sentido de direção, quanto em outro, tudo depende do objeto de origem e destino que a conexão está ligando. O objeto de origem é o processo de onde parte a conexão, ligada em sua saída, e o objeto de destino é o objeto onde chega à conexão, em sua entrada.

No exemplo, podemos ver que a rota que está sendo usada para ligar o processo de pós-produção ao processo de gravação de DVD's, também poderia ser usada, por exemplo, para ligar a telecinagem à edição, ou à própria pós-produção, porém o sentido da conexão, seria invertido.

O exemplo usado para a regra 04, também serve de exemplo para a regra 05. Nele pode-se ver que a mesma rota usada para conectar o programa Stereo Movie Player à edição, também é usada para conectar a edição à TV comum ou PC. Sendo que em cada uma destas conexões, o sentido da conexão (sinal), é diferente.



## Exemplo Completo

Segue agora nas próximas páginas, uma seqüência de ilustrações (diagramas) representando um correto esquema para a produção audiovisual estereoscópica, do início ao final do processo.

Os quatro primeiros diagramas representam um processo completo. Retirando-se o quarto diagrama, e completando a seqüência com os diagramas cinco e seis, temos uma outra possível forma de exibição, para o mesmo processo de captura, edição e pós-produção de imagem estereoscópica.

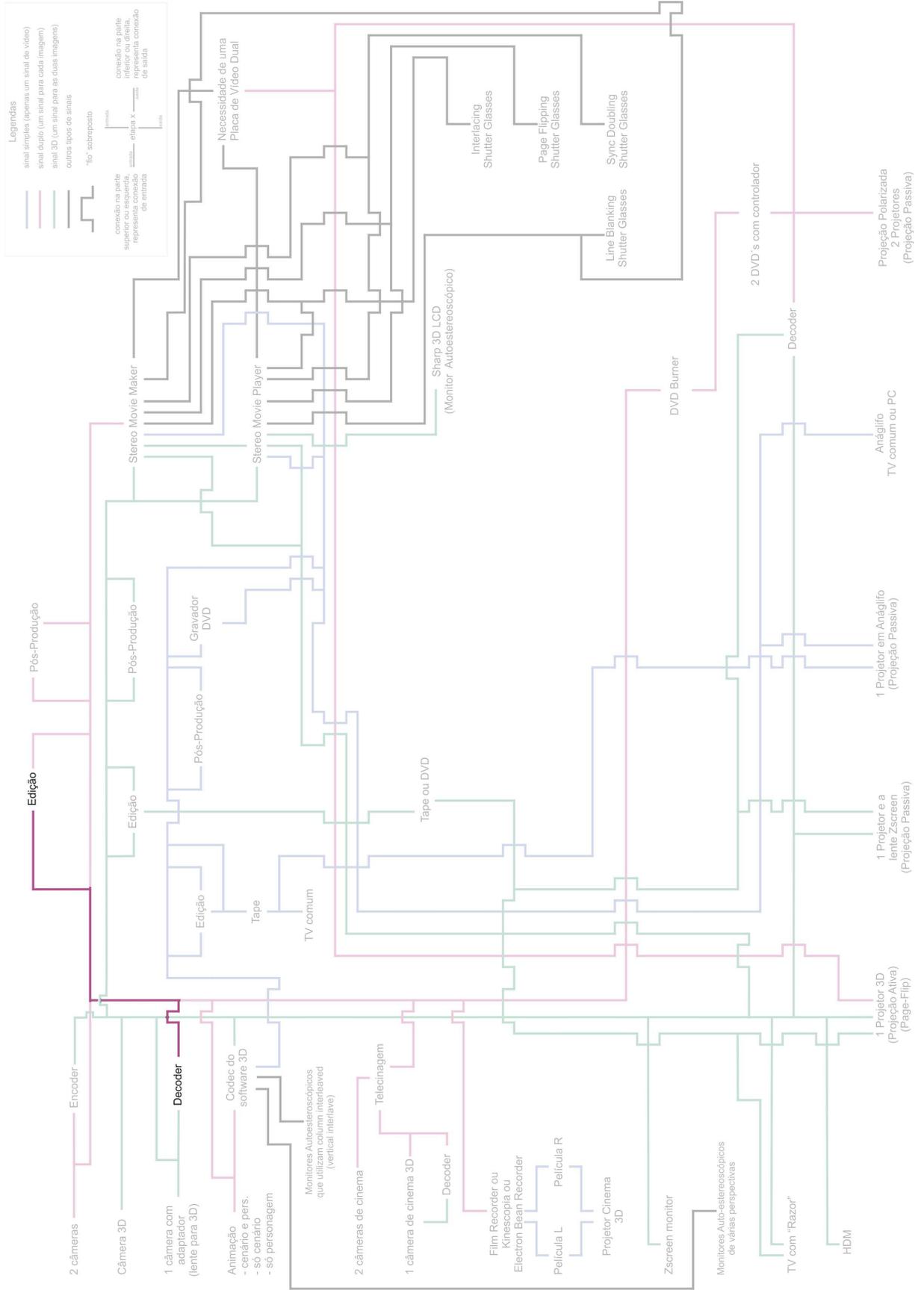
Estes diagramas de exemplos foram também impressos em transparência, junto com uma ilustração a mais, que é o diagrama completo, para ficar como imagem de fundo. Estas transparências encontram-se ao final deste trabalho.

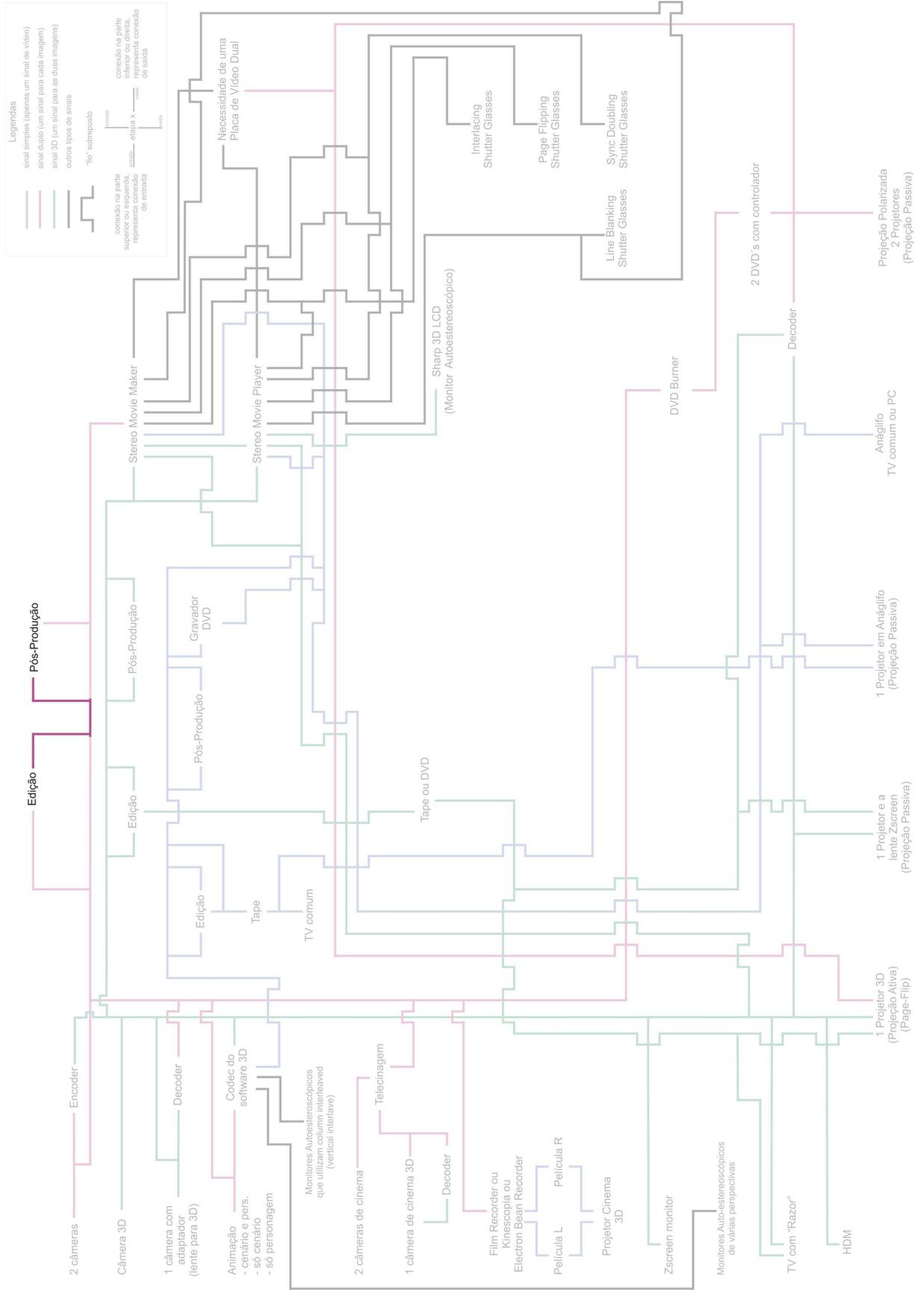
Pensou-se nas transparências, pois com elas é possível juntar todos os diagramas correspondentes a um esquema de produção (seja os diagramas de 01 a 04, ou os diagramas de 01 a 03 mais os diagramas 05 e 06), e visualizar o processo de produção como um todo, do início ao fim.

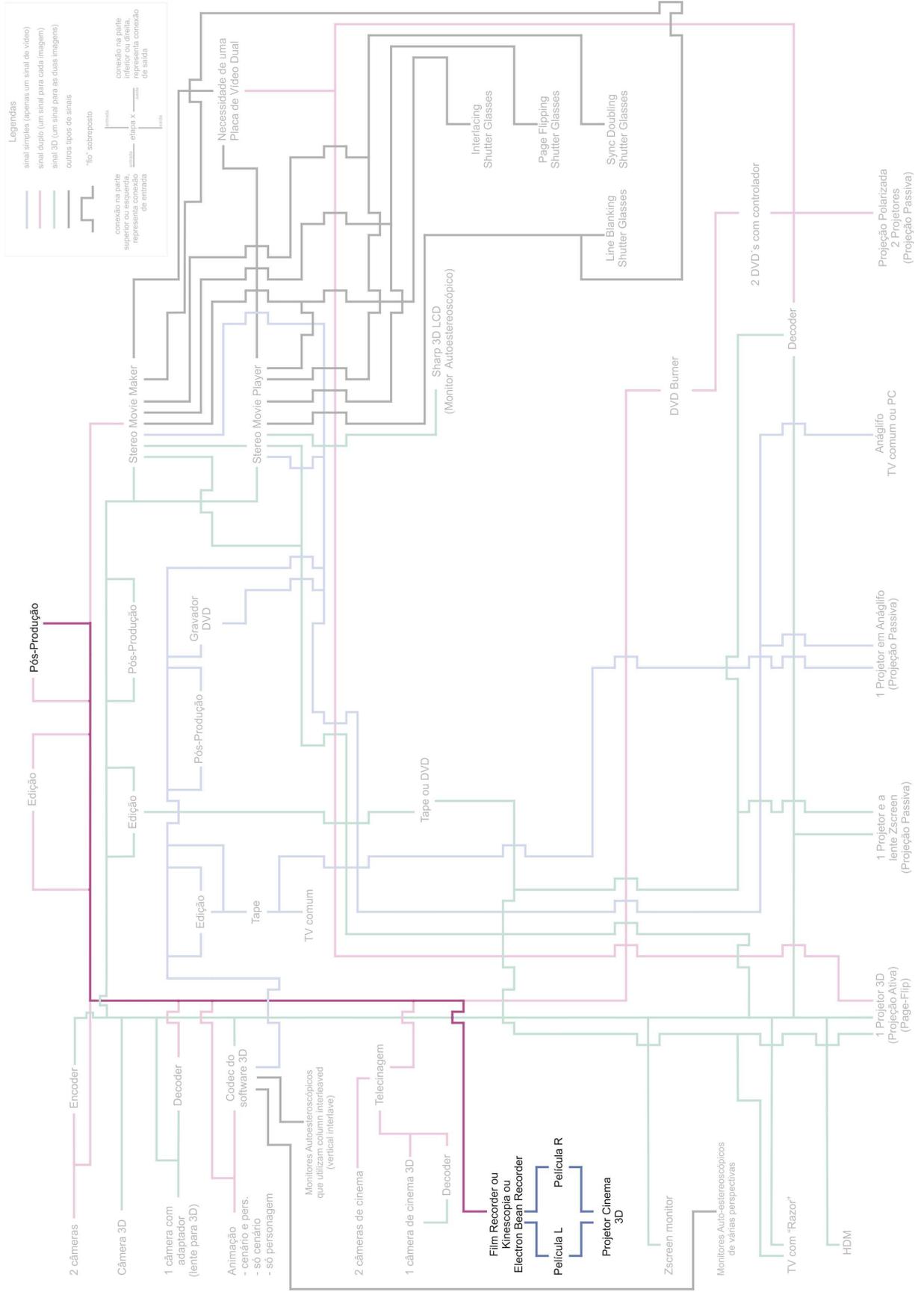
Além disso, os diagramas podem ser usados em retroprojetores (de qualquer potência), para explicação dos processos de produção audiovisuais estereoscópicos, pelos leitores deste trabalho.

Uma infinidade de exemplos poderiam ser mostrados aqui, porém a intenção é de apenas elucidar como funciona o diagrama fruto desta pesquisa, para que os profissionais, pesquisadores e entusiastas, possam usufruí-lo. A partir dele, nota-se o grande número de recursos existentes para uma produção estereoscópica, e com ele, pode-se esquematizar uma produção sem tanta perda de tempo ou recursos.









**Legendas**

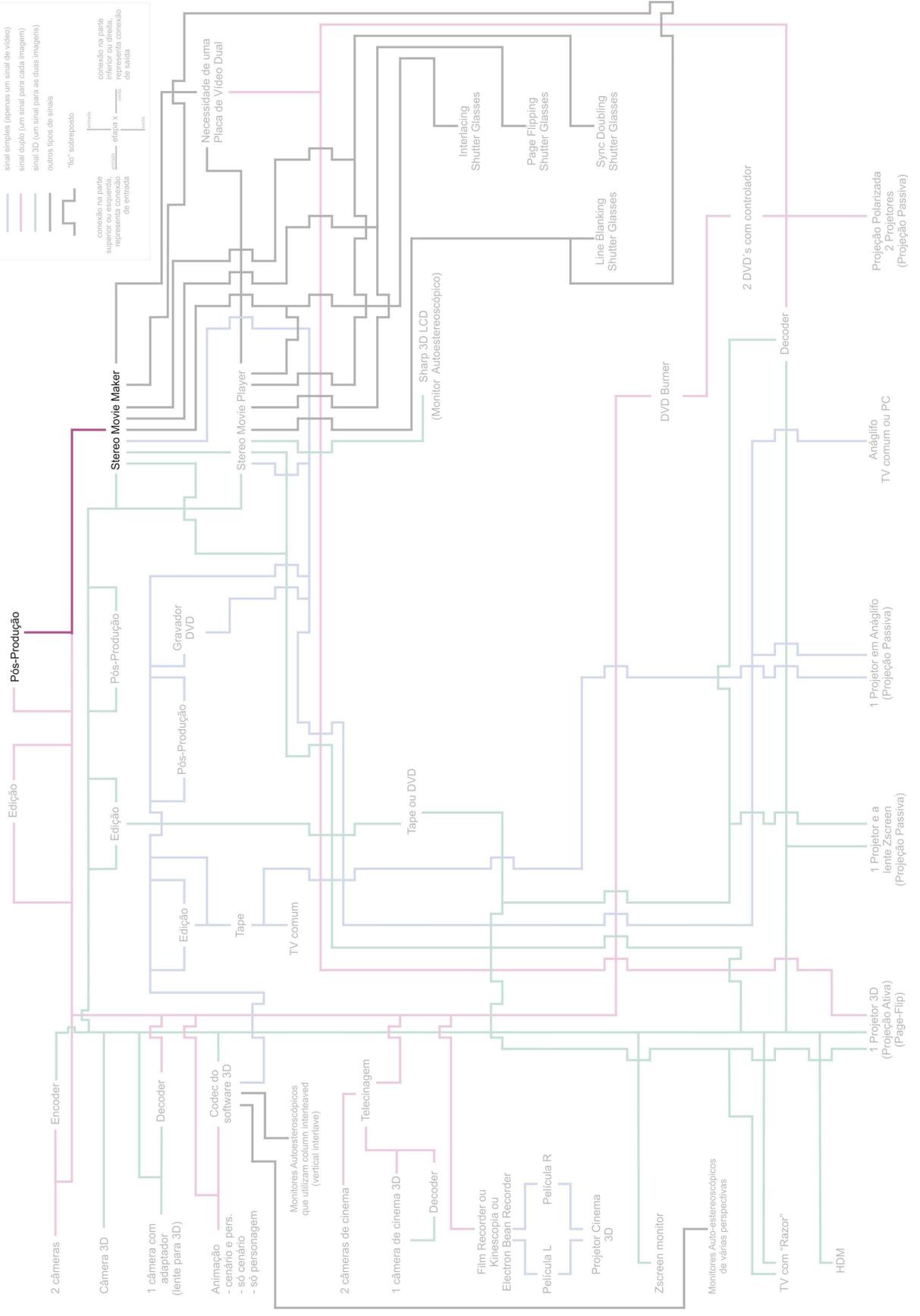
- sinal simples (apenas um sinal de vídeo)
- sinal duplo (um sinal para cada imagem)
- sinal 3D (um sinal para as duas imagens)
- outros tipos de sinais

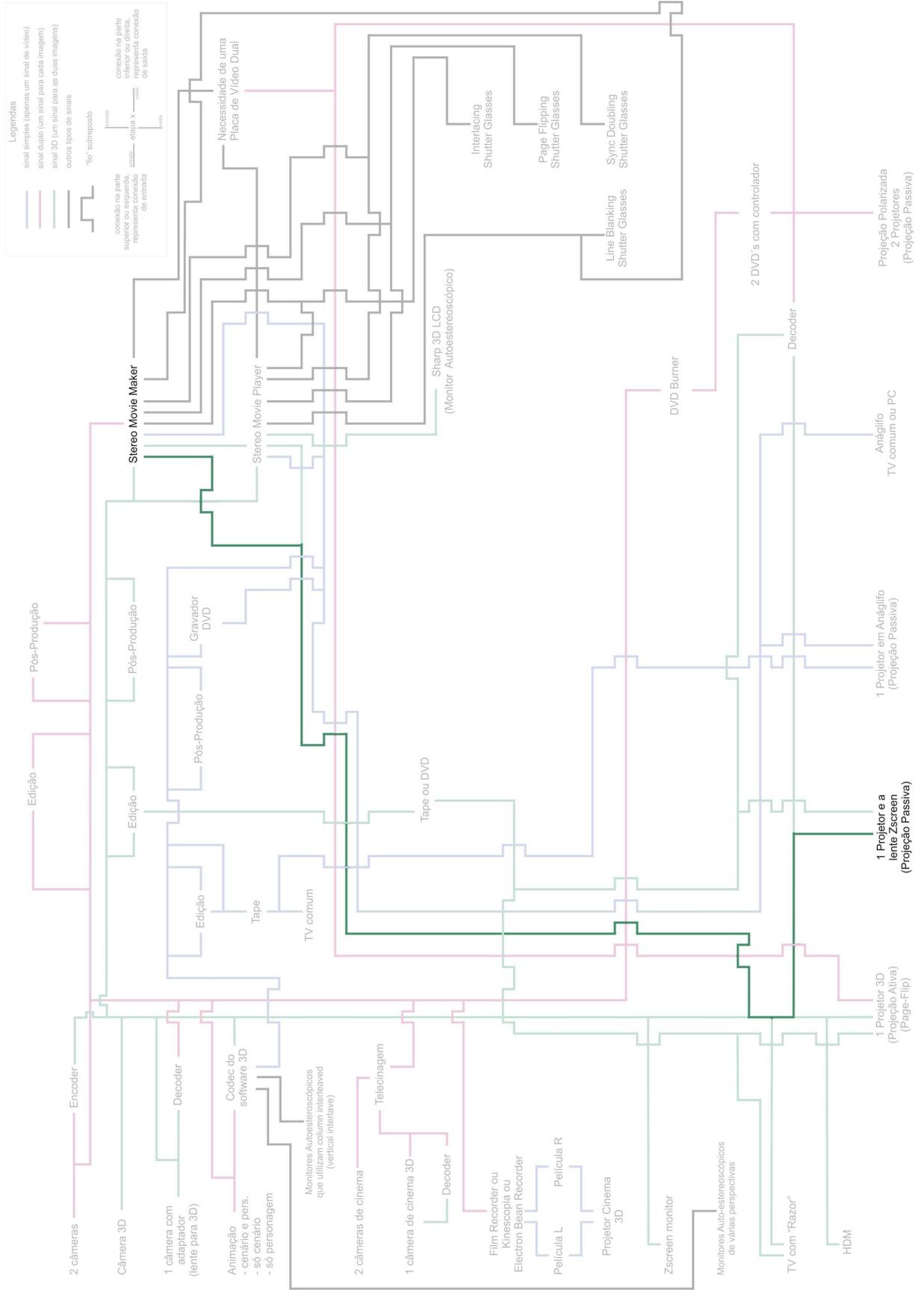
— "fo" sobreposto

— conexão na parte superior ou esquerda, representada com o lado da entrada

— conexão na parte inferior ou direita, representada com o lado da saída

— "fo" sobreposto





Diagrama

## Conclusão

Pode ver-se que a evolução da tecnologia nestes últimos anos aprimorou em muito as técnicas de exibição de vídeo estereoscópicas, além de que está propiciando mais oportunidades de criações tecnológicas para seu uso e disseminação, enquanto nova forma de visualização e interação com o usuário. A estereoscopia vem-se revelando como nova forma de comunicação e fazendo evoluir várias mídias e interfaces, é um campo de trabalho que se abre, para engenheiros eletrônicos, que podem pesquisar e desenvolver aparelhos cada vez mais eficientes, práticos e econômicos, que utilizam a estereoscopia, como também para artistas e comunicadores dos mais variados setores, que podem criar conteúdos a serem transmitidos nestas novas interfaces que surgem.

Mas não apenas estes profissionais, mas muitas profissões podem se beneficiar da estereoscopia: médicos em exames e operações cirúrgicas, em estudos da morfologia humana; designers, que podem projetar produtos dos mais variados, utilizando a estereoscopia para trabalharem num ambiente que realmente simula três dimensões; arquitetos, que podem projetar imóveis num ambiente que permite corrigir mais facilmente erros de projeto, além de ser uma ferramenta para exibir mais adequadamente seus trabalhos; designers gráficos, cineastas e artistas, que podem produzir filmes e vídeos, tanto para entretenimento quanto educativos, para todas as outras profissões e com as mais diversas finalidades.

A urgência é, portanto, para que os brasileiros se insiram nesta corrida tecnológica que prevê a estereoscopia nos lares e empregos, substituindo as formas de visualização atuais. Com o intuito de que não sejamos totalmente surpreendidos com novas tecnologias vindas de outros países, pegando-nos despreparados tanto na questão da produção destes equipamentos, quanto na produção de conteúdos para estes, ou seja, na falta de mão de obra para uma tecnologia emergente. Os pesquisadores e profissionais devem, o quanto antes, se atualizar em relação aos métodos de aquisição de imagens estereoscópicas, seus processos de edição e composição e suas formas de exibição, para que não fiquemos fora de um mercado que emerge, aos poucos, e pode tornar-se muito significativo no futuro.

Deste cenário, acredito seguramente que esse trabalho traz ao menos três contribuições. A primeira, a sistematização de um conteúdo que tenta elucidar aos inexperientes ou experientes, um pouco das formas de produção estereoscópicas,

suas tecnologias, e seus processos, para que um leigo, entusiasta ou profissional, possa ter uma noção razoável do que é uma foto ou vídeo estereoscópico, e como o produzir. A segunda, elucidando um pouco as formas de edição de vídeos estereoscópicos, sendo um vídeo simples, com também um vídeo com todos os efeitos especiais possíveis de se produzir, seja anáglifo, entrelaçado ou um par estéreo, as vantagens e desvantagens de cada sistema.

Julgamos tratar-se de uma contribuição, pois não existe material que aborde este tema, e os pouco profissionais brasileiros que trabalham com isso, preferem não divulgar estas técnicas/tecnologias, com medo de abrirem brecha a concorrentes (que já quase não existem). E a última contribuição, penso ser o Diagrama que construí. Vejo nele muita utilidade, pois sistematiza praticamente todos os processos para a produção de audiovisual estereoscópico. Apesar de um pouco complexo, acredito que consegui naquele espaço, sintetizar todos os processos possíveis, pois apresentar todas as combinações prováveis se tornaria inviável. Creio que da forma como foram apresentados, todos os processos de produção possíveis estão ali estruturados.

Algumas questões ficaram para traz, pesquisas, *codec*, e vários testes, porém muita coisa depende também de equipamentos. Então quem sabe numa próxima oportunidade, nós, ou outro profissional, estudante ou pesquisador, resolva caminhar mais a fundo neste tema. A tv digital está à nossa porta, como será o futuro? O cinema 3D já está ai, chegou antes da tv digital. E a tv digital 3D, quem se aventurará primeiro? Câmeras de alta-definição, Blue-Disks, Estações Gráficas cada vez mais potentes, etc. Fica um convite para todos, a fim de que se possa cada dia ir mais além.

Algo bem lembrado pelo professor Winck, que em muito contribuiu para este trabalho, é que apesar do caráter tecnológico desta dissertação, sempre há o pintor e o pincel. E que apesar do pincel ter tido a maior atenção neste trabalho, pois poucos sabem que este tipo de pincel existe e como ele funciona, *é o pintor* que cria e que dá a utilidade ao pincel. Sem um bom pintor, um pincel bom de pouco adiantaria. Porém um ótimo pintor, é capaz de fazer milagres e misérias, seja com carvão ou terra, com o dedo ou com qualquer vassoura, bom ou ruim, quebrado, ou não.

O pincel é importante, mas é a obra do pintor que se eterniza. Que este trabalho seja um convite à realização de obras estereoscópicas. Pintemos...

## Bibliografia

- 3D GLASSES.NET. **3d Anaglyph Glasses**. Disponível em <<http://www.3dglASSES.net/3dglASSES.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2005.
- STEREO 3D. **3d Projector**. Disponível em <<http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>>. Acesso em: 03 ago. 2005.
- 3D GLASSES.NET. **3d Pulfrich Glasses**. Disponível em <<http://www.3dglASSES.net/3dpulfrichglasses.htm>>. Acesso em: 12 mai. 2006.
- 3-D TELEVISION BROADCASTING. **Electronic Media**, [S.L.: s.n.], v. 20, p.14, fev., 2001.
- 21 ST CENTURY 3D. **21st Century 3D Introduces Uncompressed 4:4:4 Stereoscopic Camera System**. Disponível em <<http://www.21stcentury3d.com/press/pr-060117-3dvx3.html>>. Acesso em: 24 mai. 2006.
- ABC and NBC TV networks will air 3-D episodes of several popular shows during May 1997. **People Weekly**, [S.L.: s.n.], v. 47, n.18, p.21, mai., 1997.
- ABS-TECH. **Absolut Technologies**. Disponível em <<http://www.abs-tech.com.br/adm/fotos/4447cfce10aa9>>. Acesso em: 26 jan. 2006.
- ABS-TECH. **Absolut Technologies**. Disponível em <<http://www.abs-tech.com/adm/fotos/441af554eb779>>. Acesso em: 07 jul. 2005.
- ABS- TECH. **Visualizadores 3d estéreo para PC**. Disponível em <<http://www.abs-tech.com/produtos/shutterglasses/stereographics/stereographics.html>>. Acesso em: 9 fev. 2005.
- ADAMS, Gavin. **A Mirada Estereoscópica e sua Expressão no Brasil**. 2004. v.1 140 f. Dissertação (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- ADAMS, Gavin. **Um Balanço Bibliográfico e de Fontes da Estereoscopia**. Anais do Museu Paulista, ano 6, vol 7, nº7, p. 207-226. São Paulo, 2003.
- ADAMS, GAVIN; MUZI, MARCOS. **Estéreoscopia Monocular**. Disponível em <[http://www.fotosite.com.br/colunistas\\_interna.php?id=133](http://www.fotosite.com.br/colunistas_interna.php?id=133)>. Acesso em: 9 fev. 2005.
- ADAMS, GAVIN; MUZI, MARCOS. **Há quanto tempo temos dois olhos?** Disponível em <[http://www.fotosite.com.br/colunistas\\_interna.php?id=167](http://www.fotosite.com.br/colunistas_interna.php?id=167)>. Acesso em: 9 fev. 2005.
- ADAMS, GAVIN; MUZI, MARCOS. **Haverá vida tridimensional em Marte ?** Disponível em <[http://www.fotosite.com.br/colunistas\\_interna.php?id=132](http://www.fotosite.com.br/colunistas_interna.php?id=132)>. Acesso em: 9 fev. 2005.

ADAMS, GAVIN; MUZI, MARCOS. **O cinema 3D e seus fantasmas**. Disponível em <[http://www.fotosite.com.br/colunistas\\_interna.php?id=94](http://www.fotosite.com.br/colunistas_interna.php?id=94)>. Acesso em: 9 fev. 2005.

ADAMS, GAVIN; MUZI, MARCOS. **O Fator Z**. Disponível em <[http://www.fotosite.com.br/colunistas\\_interna.php?id=62](http://www.fotosite.com.br/colunistas_interna.php?id=62)>. Acesso em: 9 fev. 2005.

ADAMS, GAVIN; MUZI, MARCOS. **O Paradoxal Efeito Claparède**. Disponível em <[http://fotosite.terra.com.br/novo\\_futuro/barme.php?http://fotosite.terra.com.br/novo\\_futuro/ler\\_coluna.php?id=133](http://fotosite.terra.com.br/novo_futuro/barme.php?http://fotosite.terra.com.br/novo_futuro/ler_coluna.php?id=133)>. Acesso em: 16 out. 2007.

ADAMS, GAVIN; MUZI, MARCOS. **Três dimensões em 2 horas**. Disponível em <[http://www.fotosite.com.br/colunistas\\_interna.php?id=79](http://www.fotosite.com.br/colunistas_interna.php?id=79)>. Acesso em: 9 fev. 2005.

ALVES, A. R. "**Princípios Fundamentais da Estereoscopia**". UFSC– Santa Catarina, 1999. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~visao/1999/aline/estereo.html>. Acesso em 17 julho 2006.

AMAR, Pierre-Jean. **História de Fotografia**. Lisboa: Edições 70, 2001.

An extra dimension. **Time**, v. 131, n.5, p.47, Fev., 1988.

ARAUJO, Paulo Ventura. **Curso de Geometria**. Lisboa: Gradiva, 2002.

ARNHEIM, Rudolf. **Arte e Percepção Visual – Uma Psicologia da Visão Criadora**. São Paulo: EDUSP/Pioneira, 1989.

ARTHUR, Charles. Get your head around 3D. **New Scientist**, [S.L.: s.n.], v. 145, p.22, Fev., 1995.

AUMONT, Jacques. **A Imagem**, Ed. Papyrus, São Paulo, Brasil, 1993. (Original title in French: "L'Image", Éditions Nathan, 1990).

BALL, Richard. Philips 3D TV scraps silly specs. **Electronic Weekly**, [S.L.: s.n.], p.3, Fev., 2000.

BARBOSA, Ruy M. **Descobrendo a geometria fractal - Para a sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

BARCO.COM. **Infiltec™ stereo separation**. Disponível em <<http://www.barco.com/VirtualReality/en/stereoscopic/infitec.asp>>. Acesso em: 23 ago. 2007.

BARCO.COM. **Stereoscopic Projection**. Disponível em <<http://www.barco.com/virtualreality/en/downloads/brochures.asp>>. Acesso em: 23 ago. 2007.

BERNARDES JÚNIOR, JOÃO LUIZ. **Desenvolvimento de um ambiente para visualização tridimensional da dinâmica de risers**. 2004. 202f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BOCHENEK, Grace M. Integrating virtual 3-D display systems to product design reviews: Some insights from empirical testing. **International Journal of Technology Management**, [S.L.:s.n.], v. 21, n.3,4, p.340, 2001.

BOOTH, STEPHEN A. 3-D without glasses. **Popular Science**, [S.L.: s.n.], v. 253, n.1, p.30, Jul., 1998.

BRAUN, Alexander e. 3D capability turns CD\_SEM into metrology system. *Semiconductor International*, Newton, v. 23, n.1, p.44, Jan., 2000.

Brokenshire, Daniel; Murch, Gerald M. Stereoscopic Display Techniques Improve 3-D Workstation Views. **Computer Technology Review**, [S.L.: s.n.], v. 8, n.13, p.81, 1988.

BROKENSHIRE, DANIEL; MURCH, GERALD M. Stereoscopic Display Techniques Improve 3-D Workstation Views. **Computer Technology Review**, [S.L.: s.n.]

CALIFORNIA Company Unveils \$200 System For 3D-TV Viewing. **Wall Street Journal**, Eastern Edition, New York, p.1, Nov. 28, 1989.

Câmera 3D. Disponível em <<http://www.apec.com.tw>>. Acesso em: 04 abr. 2006.

CARBONI, Giorgio. **Stereoscopic Microscope**. *Funsci Web Page*, 1997. Disponível em <[http://www.funsci.com/fun3\\_en/uster/uster.htm](http://www.funsci.com/fun3_en/uster/uster.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2006.

CARVALHO, Pr. Marcelo Augusto de. Bíblia – “Esculturas de Luz”. *4 tons WepPage*. 2000. Disponível em <<http://www.4tons.com/0212.doc>>. Acesso em: mai 2007.

CASA DO JORNALISTA. **Cinemark Floripa Shopping ganha sala 3D**.

Florianópolis, 2007. Disponível em

<<http://www.casadojornalista.org/noticias/2007/08/001653.html>>. Acesso em: 17 set. 2007.

CHASSAING, F; CHOQUET, B; Pelé, C. A stereoscopic television system (3D-TV) and compatible transmission on a MAC channel (3D-MAC). **Image Communication**, [S.L.: s.n.], v. 4, n.1, p.33-43, Nov., 1991.

CINEMINHA. **Cinemark Downtown abre sala em 3D nesta sexta-feira com “A Família do Futuro**. Disponível em <

<http://cineminha.uol.com.br/materia.cfm?id=4461>>. Acesso em: 27 jul. 2007.

COCO, Donna. Stimulating simulations. **Computer Graphics Word**, [S.L.: s.n.], v. 21, n.7, p.92-99, Jul., 1998.

COELHO, Luiz Felipe. “**Holografia**”. Disponível em <

<http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/DI/index.html>>. Acesso em mar. 2007.

COELHO, Luiz Felipe. “**Aplicações**”. Disponível em <

<http://omnis.if.ufrj.br/~coelho/DI/fraplic.html>>. Acesso em mar. 2007.

COMPEN, J.H. **3D graphics rendering for multiview displays.2005**. Disponível em <<http://alexandria.tue.nl/extra1/afstversl/wsk-i/compen2006.pdf>>. Acesso em jun. 2007.

COUTINHO, Lazaro. **Convite às Geometrias Não-Euclidianas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

STUDIO 3D. **Computer Stereo**. Disponível em <<http://www.studio3d.com/pages/compstereo.html>>. Acesso em: 15 jul. 2005.

COUTINHO, H. J. S.; PETRY, A.; CARDOSO, F. C. Avaliação da utilização de técnicas de estereoscopia para apresentação de conceitos de geometria descritiva in: GRAPHICA 2007 – **DESAFIOS DA ERA DIGITAL: ENSINO E TECNOLOGIA**. Curitiba, 2007. 1 CD-ROM.

CUNHA, ANTÔNIO GERALDO DA. **Dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.

DAMÁSIO, António R., **O Erro de Descartes. Emoção, Razão e Cérebro Humano**, 12ª edição, Lisboa, Publicações Europa-América, 1995, (col. Forum da Ciência, 29).

DAVISS, Bennett. Boob Cube. Discover, [S.L.: s.n.], v. 16, Dez., 1995.

DAYTON, LEIGH. Secrets of 3D TV without specs. **New Scientist**, [S.L.: s.n.], v. 141, p.19, Fev., 1994.

DEITZ, Dan. Virtual reality for the Ice Age. **Mecanical Engineering**, New York, [s.n.], v. 117, n.9, p.22-23, Set., 1995.

DELEUZE, Gilles. **"A Imagem-Tempo"**, Ed. Braziliense, São paulo, Brasil, 1990. (Original title in French: "L'Image-temps", Les Éditions de Minuit, 1985).

DENIS, RAFAEL CARDOSO. **Uma Introdução à história do Design**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

Department of Electrical Engineering and Computer Science. **Stereoscopic Imaging**. Disponível em: <[http://vis.eng.uci.edu/mediawiki/images/a/ab/Stereo\\_Introduction\\_Part1\\_Part2.pdf](http://vis.eng.uci.edu/mediawiki/images/a/ab/Stereo_Introduction_Part1_Part2.pdf)>. Acesso em 19 out. 2006.

**Display "Perspecta 1.9" da Empresa Actuality Systems**. Disponível em <<http://www.actuality-systems.com/site/content/gallery.html>>. Acesso em: 25 dez. 2006.

DOLBY. **Dolby Announces Deal With Infitec GmbH to Provide 3-D Technology for Dolby Digital Cinema**. Disponível em <<http://investor.dolby.com/releasedetail.cfm?releaseid=205700>>. Acesso em: 27 dez. 2007.

DOYLE, Audrey. Spying in stereo: stereoscopic effects place moviegoers in the middle of the action in Spy Kids 3-D. (Film). **Computer Graphics Word**, [S.L.: s.n.], v. 26, n.8, p.24-25, Ago., 2003.

DUARTE, Maria Heveline Vieira. **Codificação de Imagens-Estéreo Usando Recorrência de Padrões**. 2002. Dissertação (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

ECO, Umberto. **Tratado Geral de Semiótica**. (3ª Ed.). São Paulo: Perpectiva, 1997.

EICHENLAUB, JESSE B.; MARTENS, ALEXANDER; TOURIS, TODD C. Autostereoscopic 3-D Shows Way to Future. **Computer Technology Review**, [S.L.: s.n.], v. 10, n.4, p.26, Abr., 1990.

EMOTO, masaki; NOJIRI, Yuji; OKANO, Fumio. Changes in fusional vergence limit and its hysteresis after viewing stereoscopic TV. **Displays**, [S.L.: s.n.], v. 25, n.2-3, p.67-76, Ago., 2004.

EST – ENGINEERING SYSTEMS TECHNOLOGIES GMBH & Co. KG. **Projeto de imagens de 180 graus da empresa Elumens**. Disponível em <[http://www.est-kl.com/aufbau\\_general/index\\_proj.html?http://www.est-kl.com/projection/elumens/vs.html](http://www.est-kl.com/aufbau_general/index_proj.html?http://www.est-kl.com/projection/elumens/vs.html)>. Acesso em: 19 dez. 2006.

EVES, Howard. **Geometria: Tópicos de História da Matemática**. São Paulo: Atual, 1992.

FEHN, Christoph; COOKE, Eddie; SCHREER, Oliver; KAUFF, Peter. 3D analysis and image-based rendering for immersive TV applications. **Image Communication**, [S.L.: s.n.], v. 17, n.9, p.705-715, Out., 2002.

FEHN, Christoph; KAUFF, Peter. Interactive virtual view video (IVVV) - The bridge between immersive TV and 3D-TV. **The International Society for Optical Engineering**, [S.L.: s.n.], v. 4864, p.14-25, 2002.

FETISSOV, A. **A Demonstração em Geometria**. Lisboa: Ulmeiro, 2001.

FILDES, Jonathan. 3D TV as you've never seen it. **New Scientist**, [S.L.: s.n.], v. 180, 2003.

FONTOURA, F.N.F. **Estereoscopia. Curso de Especialização em Informática com Ênfase em Internet e aplicações de ensino**. 2001. Disponível em: <<http://atlas.ucpel.tche.br/~magic/compgraf/estereoscopia.htm>>. Acesso em: 20 set. 2005.

Fotografia. **Origens do processo fotográfico. 2002**. Disponível em: <<http://www.cotianet.com.br/photo/hist/camesc.htm>>. Acesso em 14 dez. 2007.

FOX, Barry. Dr Who enters another dimension. **New Scientist**, [S.L.: s.n.], v. 140, p.23, Nov., 1993.

FULFORD, Benjamin. Adventures in the Third Dimension. **Forbes**, [S.L.: s.n.], v. 173, n.11, p.166, Mai., 2004.

GALEON HISPAVISTA. **Estereograma**. Disponível em <<http://galeon.hispavista.com/djjuanma2/img/estereo5>>. Acesso em: 17 jan. 2006.

GIBSON, James J. **The Perception of visual world**. Boston: Houghton Mifflin, 1950.

O GLOBO. **Cinemark abre sala em 3D sexta com “Família do Futuro”**. Disponível em <<http://oglobo.globo.com/cultura/mat/2007/05/23/295869242.asp>>. Acesso em: 28 jul. 2007.

GODOY DE SOUZA, H. A. **A Imagem Tridimensional e o Audiovisual**. Disponível em <<http://publique.abcine.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=printerview&inford=302&sid=5>>. Acesso em: 19 abr. 2005.

GOMBRICH, Ernst H. **A História da Arte**. (16ª ed.). Rio de Janeiro: LTC, 1999.

GOMBRICH, Ernst H. **Meditações sobre um cavaleiro de pau: e Outros Ensaios sobre a Teoria da Arte**. São Paulo: Edusp, 1999.

GONZÁLEZ, Alfredo. **Princípios Básicos de la Fotografía Estereoscópica. 3 D Stereo Web**. Disponível em <<http://www.users.red3i.es/~stereoweb/fotograf.htm>>. Acesso em: 12 jun. 2006.

**Gradiente de Textura**. Disponível em <<http://www.cquest.utoronto.ca/psych/psy280f/ch7/textureGrad.html>>. Acesso em: 10 fev. 2005.

GRAHAM, David. 3-D tv. **Popular Science**, [S.L.: s.n.], v. 245, p.48, Set., 1994.

HABEYCH, S. C.; MÉNDEZ, R.B. A estereoscopia para fins arquitetônicos e urbanísticos. Simpósio nacional de geometria descritiva e desenho técnico in: GRAPHICA 2007 – DESAFIOS DA ERA DIGITAL: ENSINO E TECNOLOGIA. Curitiba, 2007. 1 CD-ROM.

HADFIELD, Peter. Naked eyes catch 3D on TV. **New Scientist**, [S.L.: s.n.], v. 140, p.23, Nov., 1993.

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert. **Fundamentos da Física**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1991.

HARRISON, Robert. Displaying a New Dimension. **Systems International**, [S.L.: s.n.], v. 17, n.11, p.51, Nov., 1989.

HAUBRICH, Gustavo. **Sistema de Captura e Processamento de Imagens Estéreo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

HIRUMA, N. Viewing Conditions of Binocular Stereoscopic TV Images in the Light of Accommodation Response of the Eye. Report: NHK-SERIAL-395, [S.L.: s.n.], p.14, 1991.

HOLBROOK, Dave. 3D Data Users Turning to Stereoscopic Viewing. **Computer Technology Review**, [S.L.: s.n.], v. 10, n.11, p.16, Set., 1990.

Imagens da Caverna Digital , do Núcleo de Realidade Virtual da USP-SP. Disponível em <[http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/fotos/caverna\\_0257.jpg](http://www.lsi.usp.br/interativos/nrv/fotos/caverna_0257.jpg)>. Acesso em: 12 out. 2006.

HOLLIMAN, Nick. **Auto-stereoscopic displays: Personal VR for the Office and home**. Disponível em < <http://www.dur.ac.uk/n.s.holliman/Presentations/DTI-2001-1up.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2007.

HUSSERL, Edmund. **Meditações Cartesianas: Introdução à Fenomenologia**. São Paulo: Madras, 2001.

i-Art Corporation. **3D Glasses**. Disponível em <[http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses\\_Eng.htm](http://www.iart3d.com/ENG/Products/3D%20Glasses/3D%20Glasses_Eng.htm)>. Acesso em 07 jul. 2007.

IMAX 3D. **IMAX theatres 3D diagrams**. Disponível em <<http://www.imax.com/ImaxWeb/images/theatres-3D-diagrams.gif>>. Acesso em: 13 mai. 2005.

INITION. **Inition 3DVidRig (HD)**. Disponível em <[http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL\\_=product\\_stereovis\\_inition\\_3dvidrig&SubCatID\\_=4](http://www.inition.co.uk/inition/product.php?URL_=product_stereovis_inition_3dvidrig&SubCatID_=4)>. Acesso em: 29 jan. 2006.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Projektor 3D real, criado por cientistas japoneses**. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=020110060214>>. Acesso em: 04 dez. 2006.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Tela Holográfica “HoloVizio” da empresa húngara Holografika**. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010150060803>>. Acesso em: 20 nov. 2006.

JACOBS, Axel; SOLOMON, John. **Howto 3D**. Disponível em < <http://www.stanford.edu/dept/SUSE/projects/ireport/articles/3D/3D%20VR%20types.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2007.

JOHNSON, Barry. **Lenstar Lenticular Web Page**. Disponível em <<http://www.lenstar.org/index.htm>>. Acesso em: 14 ago., 2007.

JUNQUEIRA, A. M. C. Aplicação da estereoscopia em periodontia. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, [S.L.: s.n.], v. 11, n.1, p.13-16, Jan./Jun., 1993.

KAWAI, T.; SHIBATA, T.; INOUE, T.; SAKAGUCHI, Y.; OKABE, K.; KUNO, Y. Non-linear editing software for stereoscopic 3D movies. **Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers**, [S.L.: s.n.], v. 57, n.2, p.247-252, 2003.

KAWAI, T.; SHIBATA, T.; INOUE, T.; SAKAGUCHI, Y.; OKABE, K.; KUNO, Y. Development of software for editing of stereoscopic 3-D movies. **The International Society for Optical Engineering**, [S.L.: s.n.], v. 4660, p.58-65, 2002.

KIRSHNER, Szanne Kantra. Seeing red on Nintendo. **Popular Science**, [S.L.: s.n.], v. 246, p.75, Mar., 1995.

KONRAD, J. (1999) Enhancement of viewer comfort in stereoscopic viewing: parallax adjustment. Proceedings of SPIE/IST symposium on electronic imaging, stereoscopic displays and virtual reality systems, pp. 179-190.

KÜPPERS, Harald. **Fundamentos de la teoria de los colores**. (5ª Ed.). Barcelona: Gustavo Gili, 1995.

LACOTTE, B. (1995) Elimination of keystone and crosstalk effects in stereoscopic video. Technical report 95-31, INRS Telecommunications, Quebec, December.

LANDOLFI, Larry. Seeing Double: are two lenses better than one? **Astronomy**. [S.L.: s.n.], v. 25, p.76-79, Nov., 1997.

LANIER, Jaron. Virtually there. **Scientific American**, [S.L.: s.n.], v. 289, n.4, p.66-75, Abr., 2001.

LAURENTIZ, Silvia. 1999- **Imagens Animadas, estruturas dinâmicas analisadas a partir de Lente adaptadora NuView**. *Absolut technologies Web Page*. Disponível em <<http://abs-tech.com/adm/fotos/440df38834e57>>. Acesso em: 04 abr. 2005.

LEIBOVICH, Ernesto. **Estereoscópio**. Disponível em <<http://www.ernestoleibovich.com.br/estereoscopia.htm>>. Acesso em: 02 mar. 2008.

LIPTON, Lenny. Foundations of the Stereoscopic Cinema. A Study in Depth. Van Nostrand Reinhold Company In. **New York, United States of America**, 1982.

LIPTON, lenny. Stereoscopic displays eye the future. **Electronic Engineering Times**, [S.L.: s.n.], p.82, Jul., 2000.

LÖBACH, Bernd. Desenho Industrial. **Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

LOPES, M.L. **Conceitos fundamentais da geometria**. Espanha: Bahia Blanca, Instituto de Matemática, Universidade Nacional del Sur, 1962.

LOPICCOLO, Phil. Moving in stereo: by adopting the latest digital filmmaking technologies, Spy Kids 3-D sets a new course for stereoscopic effects. (backdrop). (interview). **Computer Graphics World**, [S.L.: s.n.], v. 26, n.8, p.56, Ago., 2003.

LUNAZZI, José J. "**Pesquisa em Óptica**". *Geocities Web Page*. Disponível em: <<http://geocities.com/doctorlunazzi/jjl.htm>>. Acesso em: 17 jun. 2007.

IO2 TECHNOLOGY. **M2 heliodisplay, tecnologia da empresa IO(2) Technology**. Disponível em <<http://www.io2technology.com/technology/images.htm>>. Acesso em: 25 dez. 2006.

MACHADO, Arlindo. **A Ilusão especular; Introdução à Fotografia**. São Paulo: Brasiliense, 1984.

MACHADO, Arlindo. Cinema e Virtualidade in: **O Cinema no Século**. Org. Ismail Xavier, Ed. Imago, Rio de Janeiro, Brasil, 1996.

MACHADO, Liliane Dos Santos. **A Realidade Virtual em Aplicações Científicas**. 1997. 79f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1997.

MACHADO, Liliane Dos Santos. **A realidade virtual no modelamento e simulação de procedimentos invasivos em oncologia pediátrica**. Disponível em <[http://bibliotecas-cruesp.usp.br/scripts/odwp502k.dll?t=nav&pr=cruesp\\_profile&db=cruesp\\_catalogo&ss=30037899&zdb=USP&zdb=UNESP&zdb=UNICAMP&ct=html&disp=card&rn=7](http://bibliotecas-cruesp.usp.br/scripts/odwp502k.dll?t=nav&pr=cruesp_profile&db=cruesp_catalogo&ss=30037899&zdb=USP&zdb=UNESP&zdb=UNICAMP&ct=html&disp=card&rn=7)>. Acesso em: 10 abr. 2005.

MAIR, Gordon. Transparent telepresence research. **The Industrial Robot**, Bedford, [S.L.: s.n.], v. 26, n.3, p.209, 1999.

MATUSIK, Wojciech; PFISTER, Hanspeter. 3D TV. **ACM Transactions on Graphics**, [S.L.: s.n.], v. 23, n.3, Ago., 2004.

MENEGHEL, Fabio Ruggero De Oliveira. **Aquisição de imagens tridimensionais pela estereoscopia**. 11SIICUSP 2003: resumos, São Carlos: USP, 2003.

MENESES, Murilo De Sousa de; CRUZ, André Vieira Da; CASTRO, Izara De Almeida; PEDROZO, Ari A. Estereoscopia aplicada à neuroanatomia. *Neuropsiquiatria*, [S.L.: s.n.], v. 60, n.3-B, p.769-774, 2002.

MOLTENBREY, Karen. Atypical stereo: armed with new stereoscopic digital video technology, director James Cameron returns to the deep to make ghosts of the Abyss. (Digital Video). **Computer Graphics Word**, [S.L.: s.n.], v. 26, n.7, p.44-48, Jul., 2003.

MON-WILLIAMS, Mark. Binocular virtual reality displays: when problems do and don't occur. **Human Factors**, v. 40, n.1, p.42-49, Mar., 1998.

MORAES, Luís Henrique. "**Arte Holográfica**". *CIBERCULTURA Web Page*. Disponível em <<http://www.cibercultura.org.br/tikiwiki/tiki-index.php?page=Arte+Hologr%C3%A1fica>>. Acesso em: 10 mai. 2007.

**National Stereoscopic Association (EUA).** Disponível em <<http://www.stereoview.org/>>. Acesso em: 11 abr. 2005.

NORMILE, Dennis. For this you still need glasses. **Popular Science**. [S.L.: s.n.], v. 248, p.36, Mar., 1996.

NUVIEW VS. **StereoCam**. Disponível em <<http://www.stereo3d.com/stereocam.htm>>. Acesso em: 28 out. 2006.

NVIDIA NEWS – **3D Glasses**. Disponível em <<http://www.nvnews.net/articles/3dimagery/3dglass.shtml>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

NVNEWS. **Apresenta informações sobre óculos 3D e estereoscopia**. Disponível em: <http://www.nvnews.net/articles/3dimagery/3dglass.shtml>. Acesso em: 04 nov. 2005.

ABS-TECH. **O projetor estereoscópico 3D mais brilhante do mundo**. Disponível em <[http://www.abs-tech.com/produtos/descontinuados/mirage\\_10000/body\\_mirage\\_10000.html](http://www.abs-tech.com/produtos/descontinuados/mirage_10000/body_mirage_10000.html)>. Acesso em: 9 fev. 2005.

OLBRICH, S. Virtual reality movies-real-time streaming of 3D objects. **Computer Networks**, [S.L.: s.n.], v. 31, n.21, p.2215, Nov., 1999.

PARENTE, José Inácio. **A Estereoscopia no Brasil**. Rio de Janeiro: Sextante, 1999.

PEDROSA, Israel. **Da cor à cor Inexistente** (3ª Ed.). Rio de Janeiro, Léo Christiano Editorial / Editora da Universidade de Brasília: 1982.

PENNCIK, Nigel. **Geometria Sagrada**. São Paulo: Pensamento, 2002

PINHEIRO, Olympio. Azulejo Colonial Luso Brasileiro: Uma leitura plural. In: **VVAA. Barroco Memória Viva; Arte Sacra Colonial**. São Paulo: Ed. UNESP, 2001.

PINHEIRO, Olympio. Imagem, Miragem, Imagem de Síntese. In: **Revista da Universidade Fernando Pessoa**. nº 2 vol.1. Porto, Portugal: Edições da Universidade Fernando Pessoa, p. 161-180, 1998.

PINHEIRO, Olympio. O Cartaz como Pretexto. In: **Revista da Universidade Fernando Pessoa**. Porto, Portugal: Edições da Universidade Fernando Pessoa, 1997.

POLIDORI, Laurent. Cartografia do relevo em áreas tropicais úmidas. Disponível em <[http://www.piatammar.ufpa.br/piatammar/downloads/carto\\_3D\\_em\\_tropico\\_umido\\_laurent%20polidori.pdf](http://www.piatammar.ufpa.br/piatammar/downloads/carto_3D_em_tropico_umido_laurent%20polidori.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2006.

PORTAL DE ENSINO. **Estação ciência. Apresentações em 3D levam você para dentro de vários assuntos**. Disponível em

<[http://www.portaldeensino.com.br/ciencia.php?=&pubnoticias\\_do=artigo&pubnoticias\\_artigo=244&pubnoticias\\_pg=0&PHPSESSID=9c9538a499771244303f0c1ee49f4c54](http://www.portaldeensino.com.br/ciencia.php?=&pubnoticias_do=artigo&pubnoticias_artigo=244&pubnoticias_pg=0&PHPSESSID=9c9538a499771244303f0c1ee49f4c54)>. Acesso em: 14 out. 2007.

PRODUÇÃO PROFISSIONAL. **Cinemark inaugura sala de cinema com projector 2K**. São Paulo, 2006. Disponível em <<http://www.producaoprofissional.com.br/article.php?a=391>>. Acesso em: 14 jan. 2007.

PURI, A.; KOLLARITS, R. V.; HASKELL, B. G. Basics of stereoscopic video, new compression results with MPEG-2 and a proposal for MPEG-4. **Image Communication**, [S.L.: s.n.], v. 10, n.1-3, p.201-234, Mai., 1998.

REUTERS. "**Tecnologia Digital Permitirá Filmes em 3D**". *Info online*. Disponível em <<http://info.abril.uol.com.br/aberto/infonews/052007/09052007-0.shl>>. Acesso em: 17 jun. 2007.

ROBINSON, GAIL. Projection display offers true 3-D. **Electronic Engineering Times**, [S.L.: s.n.], n.868, p.35-37, Out., 1995.

ROBINSON, Gail. Real-dept imaging rivals 3-D viewing. **Electronic Engineering Times**, [S.L.: s.n.], n.956, p.35-37, Jun., 1997.

ROBINSON, Phillip. Stereo 3D. **Computer Graphics World**, [S.L.: s.n.], v. 13, n.6, p.68-72, Jun., 1990.

ROSSI, Jones. "**Cinema. Estréia Primeiro Cinema 3D do Brasil**". *O Globo*. Disponível em <<http://g1.globo.com/Noticias/Cinema/0,,AA1381495-7086,00.html>>. Acesso em: 17 jan. 2007.

SACKS, Oliver. **O homem que confundiu sua mulher com um chapéu**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999

SAMMONS, Eddie. "The World of 3-D Movies". **A Delphi Publication**, 1992.

SANTAELLA, Lúcia & Nöth, Winfred. "**Imagem**", Ed. Iluminuras, São Paulo, Brasil, 1998.

SANTOS, Eduardo Toledo. Novas Tecnologias no Ensino de Desenho e Geometria. **Anais do I Encontro Regional do Vale do Paraíba de Profissionais do Ensino da Área de Expressão Gráfica**, Lorena, out. 2000, p. 71-81.

SCHAEFFER, Jean-Marie. "**A Imagem Precária - Sobre o dispositivo fotográfico**", Ed. Papirus, São Paulo, Brasil, 1996. (Original title in French: "L'Image Précaire - Du dspositif photographique", Éditions du Seil, 1987).

SCHECHTER, Joanne. Update your thinking of stereoscopic displays. **Computer Graphics Word**, [S.L.: s.n.], v. 20, n.9, p.37-40, Set., 1997.

SCHNEIDER, Karl. 3D or not 3D. **Electronics Weekly**, [S.L.: s.n.], n.1666, p.17-18, Jan., 1994.

SCHNEIDER, Karl. UK researchers find way to deliver 3D TV pictures. **Electronics Weekly**, [S.L.: s.n.], n.1694, p.1, Set., 1994.

SCURI, Antonio. **Cinema 3D: Projeção de Imagens Estereoscópicas**. Disponível em <[http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/cinema3d\\_handouts.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~scuri/cinema3d/cinema3d_handouts.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2006.

SEABRA, R. D.; SANTOS, E. T. Utilização de técnicas de realidade virtual no projeto de uma ferramenta 3d para desenvolvimento da habilidade de visualização espacial. **Revista Educação Gráfica**, Bauru, n.9, p.111-122, 2005.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2002.

SHANAHAN, Murray; WITKOWSKI, Mark; RANDELL, David. **Spatial Reasoning and Perception in a Humanoid Robot**. *Cognitive Robotics*. Disponível em <<http://www.iis.ee.ic.ac.uk/~m.witkowski/SRPHR/#Aims%20and%20Objectives%20of%20the%20Project>>. Acesso em: 30 jul. 2006.

SISCOUTO, Robson Augusto, et al. “**Estereoscopia**”. Disponível em <[http://www.tecgraf.puc-rio.br/publications/artigo\\_2004\\_estereoscopia.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/publications/artigo_2004_estereoscopia.pdf)>. Acesso em: 7 mai. 2006.

SISCOUTTO, R.A, et al. “**Estereoscopia**”. Disponível em <[http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro\\_pre\\_svr2004/CAP11\\_stereo.pdf](http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/pubs/livro_pre_svr2004/CAP11_stereo.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2006.

SISCOUTTO, Robson; KIRNER, Cláudio; TORI, Romero. Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Livro do Pré-Simpósio VIII **Symposium on Virtual Reality**. Mania de Livro, São Paulo, Cap. 13, p. 221-245, 2004.

SISCOUTTO, Robson Augusto. **Estereoscopia**. São Paulo: Editora Mania de Livro, 2004.

SOUSA, Antonio Amador de. **Tratamento digital de fotografia aéreas verticais como uma alternativa à análise estereoscópica de bacias hidrográficas**. Disponível em <[http://bibliotecas-cruesp.usp.br/scripts/odwp502k.dll?t=nav&pr=cruesp\\_profile&db=cruesp\\_catalogo&ss=30037899&zdb=USP&zdb=UNESP&zdb=UNICAMP&ct=html&disp=card&rn=3](http://bibliotecas-cruesp.usp.br/scripts/odwp502k.dll?t=nav&pr=cruesp_profile&db=cruesp_catalogo&ss=30037899&zdb=USP&zdb=UNESP&zdb=UNICAMP&ct=html&disp=card&rn=3)>. Acesso em: 10 abr. 2005.

SOUZA, Hélio Augusto Godoy de. “**A imagem tridimensional e o Audiovisual**”. Disponível em <<http://hgodoy.sites.uol.com.br/Artigos/Audiovisual3D/Audiovisual3D.html>>. Acesso em: 04 abr. 2007.

SOUZA, Hélio Augusto Godoy de. “**Experiências com vídeo estereoscópico e os “shutter glasses”**”. Disponível em <<http://hgodoy.sites.uol.com.br/EstereoUFSCar/FatorZ/VideoShutterGlass.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2007.

SOUZA, Hélio Augusto Godoy de. “**Técnicas de codificação de vídeo estereoscópico**”. Disponível em <<http://hgodoy.sites.uol.com.br/EstereoUFSCar/EstereoCoding.html>>. Acesso em: 04 abr. 2007.

SOVIERO, Marcele M. Multi-screen 3-D TV. **Popular Science**, [S.L.: s.n.], v. 241, p.25, Dez., 1992.

STELLA, Bruna. **Cinema 3D chega ao Brasil e se instala no Eldorado**. Disponível em <[http://www.obaoba.com.br/noticias/noticias\\_detalhes.asp?ID=15636](http://www.obaoba.com.br/noticias/noticias_detalhes.asp?ID=15636)>. Acesso em: 28 jan. 2007.

STEREO 3D. **Stereo 3D Projection**. Disponível em <<http://www.stereo3d.com/projection.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2006.

STEREO 3D. **Stereo Photography**. Disponível em <<http://www.studio3d.com/pages/stereophoto.html>>. Acesso em: 22 mai. 2006.

STEREO 3D. **Stereo Projection**. Disponível em <<http://www.studio3d.com/pages/stereoproj.html>>. Acesso em: 17 abr. 2006.

STEREO 3D. **Stereo Video**. Disponível em <<http://www.studio3d.com/pages/stereovideo.html>>. Acesso em: 26 out. 2005.

StereoGraphics – **Developers´ Handbook** – Background on Creating Images for CrystalEyes and SimulEyes. Disponível em: <[http://www.stereographics.com/support/downloads\\_support/handbook.pdf](http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2006.

StereoGraphics Corporation (1997) **Stereographics Developers´ Handbook: Background on Creating Imagens for CrystalEyes and SimulEyes**. Disponível em: <[http://www.stereographics.com/support/downloads\\_support/handbook.pdf](http://www.stereographics.com/support/downloads_support/handbook.pdf)> Acesso em: 15 abr. 2006.

STRASSHEIM, Jodi. StereoGraphics Parallax Player Now Shipping; Stereoscopic Image Viewer For All Stereo Formats And Stereo Display Modes. **Canadian Corporate News**, [S.L.: s.n.], Jul., 2002.

ISU. **The International Stereoscopic Union**. Disponível em <<http://www.isu3d.org/>>. Acesso em: 11 abr. 2005.

STUDIO 3D. **The Stereo Store – 3D Viewers**. Disponível em <[http://www.studio3d.com/pages2/store\\_viewers%20.html](http://www.studio3d.com/pages2/store_viewers%20.html)>. Acesso em: 29 abr. 2006.

TRIDELITY DISPLAY SOLUTIONS GMBH. **Design e Construção**. Disponível em <[http://www.tridexterity.de/Design\\_e\\_Construcao.3ddesign.0.html?&L=2](http://www.tridexterity.de/Design_e_Construcao.3ddesign.0.html?&L=2)>. Acesso em: 7 de abr. 2007.

UENO, Marcio Minoru. **A construção da holografia: uma estratégia de ensino**. 1998. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

**Vídeo Comunicações do Brasil**. Disponível em <<http://www.videocom.com.br/vcbholog.htm>>. Acesso em abr. 2007.

**Vídeo Comunicações do Brasil**. Disponível em <<http://www.videocom.com.br/vcbmoyses.htm#HOLOGRAFIA>>. Acesso em ago. 2007.

VOLLMER, Alfred. Projection-based LCD system allows #D viewing without special gasses or viewer positioning. **Electronic Design**, [S.L.: s.n.], v. 43, n.16, p.36-37, Ago., 1995.

WATERS, Tom. 3-D comes home. **Discover**, [S.L.: s.n.], v. 9, p.30-32, Mai., 1988.

WEISS, Peter. Deep Vision. **Science News**, [S.L.: s.n.], v. 161, n.22, p.344-345, 2002.

WEISSMAN, M. A. Stereoscopic 3D Imaging. **ESD**, [S.L.: s.n.], v. 18, n.4, p.59, Abr., 1988.

WIENER, Thomas. Performing Arts -- 3-D Movies: A History and Filmography of Stereoscopic Cinema by R. M. Hayes. **Library Journal**, [S.L.: s.n.], v. 114, n.19, p.87, Nov., 1989.

WILBER, Ken, et al. **Paradigma Holográfico e Outros Paradoxos**. São Paulo: Cultrix, 2001.

WIKIPÉDIA. **Ciência Cognitiva**. Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ci%C3%Aancia\\_cognitiva](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ci%C3%Aancia_cognitiva)>. Acesso em: 19 jul. 2006.

WILLETT, Shawn. 3-D Delivers Real Value, Say Users. **Computer Technology Review**, [S.L.: s.n.], v. 9, n.12, p.26, Out., 1989.

CYVIZ. **Xpo.1 e Xpo.2 converters**. Disponível em <<http://www.cyviz.com/converters.htm>>. Acesso em: 13 mai. 2006.

YAMAGUCHI, S, et al. Stereoscopic video movie camera `3D-CAM'. **Digest of Technical Papers**, [S.L.: s.n.], p.178-179, 1988.

YU, Eric. **Newland Material Group**. *EC21 Web Page*. Disponível em <[http://wozuiku11.en.ec21.com/product\\_detail.jsp?group\\_id=GC02058297&product\\_id=CA02058298&product\\_nm=Lenticular\\_Sheet](http://wozuiku11.en.ec21.com/product_detail.jsp?group_id=GC02058297&product_id=CA02058298&product_nm=Lenticular_Sheet)>. Acesso em ago. 2007.

## Glossário

**Antropometria:** é o conjunto de técnicas utilizadas para medir o corpo humano ou suas partes. As medidas antropométricas são fundamentais no acompanhamento do desenvolvimento infantil, área coberta pela Puericultura, ramo da Pediatria. A Ortopedia utiliza técnicas antropométricas várias no diagnóstico e tratamento de doenças desta área e nas fraturas. Qualquer doença que mude a forma ou o tamanho do organismo como um todo ou parte dele tem como parte do seu manejo o uso da Antropometria. A Antropometria também é muito utilizada na Ergonomia, para melhoria das ferramentas, equipamentos e locais de trabalho.

**Avatar:** Em informática, avatar é a representação gráfica de um utilizador em realidade virtual. De acordo com a tecnologia, pode variar desde um sofisticado modelo 3D até uma simples imagem. Pode ser entendido também como objeto teste de/em um sistema.

**Chroma key:** Em português, Chave de Cor, é uma técnica de processamento de imagens cujo objetivo é eliminar o fundo de uma imagem para isolar os personagens, ou objetos de interesse, que posteriormente são combinados com uma outra imagem de fundo.

**Decoder:** é um *software* ou *hardware* utilizado para decodificar determinado arquivo / sinal anteriormente codificado (pode ser imagem estática, vídeos, músicas, etc) (exemplos: *MPlayer*, *Windows Media Player*, *Winamp*, *Real Player* e *iTunes*, são decodificadores de arquivos de áudio e vídeo).

**Demo (Software):** é um *software* promocional que é uma fração de um produto maior, lançado com a intenção de dar a oportunidade para o produto ser avaliado por possíveis clientes. Normalmente apresenta alguma limitação, e/ou após um tempo, para de funcionar.

**Demultiplexer:** aparelho físico (*hardware*) com a função de um *Decoder*.

**Encoder:** é um *software* ou *hardware* utilizado para codificar determinado arquivo / sinal (pode ser imagem estática, vídeos, músicas, etc) visando obter uma padronização e uma melhor qualidade e/ou menor tamanho para armazenamento e/ou melhor, adaptabilidade para outra função (exemplos: Mp3 é um *encoder* de áudio, Mpeg2 ou DivX ou Xvid são *encoders* de vídeo, JPG é um *encoder* de imagem estática).

**Esterograma:** é uma figura que a primeira vista não revela qualquer interesse e, no entanto, esconde uma imagem tridimensional muito bem dissimulada e que só é possível visualizar recorrendo a uma técnica especial de observação. É uma imagem estereoscópica dissimulada numa imagem abstrata 2D.

**Field:** em português, campo. Referência a cada uma das partes [metades] da imagem na tela de TV, que é composta por um número par ou ímpar de linhas. No sistema CCIR cada campo é composto por 625: 2 312,5 linhas; no sistema EIA, 525: 2 262,5 linhas. No sistema de TV CCIR/PAL, são apresentados 50 campos por segundo, e 60 campos por segundo, no sistema EIA/NTSC.

**Flicker ou flickering:** Cintilação da luz, a pulsação da luz nas partes claras da imagem, dando a impressão de um "pisca-pisca" acelerado. A "flicagem" varia de acordo com o brilho da imagem, mas geralmente à partir de 40 Hz (taxa de varredura do par estéreo) a percepção começa a entrar num nível aceitável. Recomenda-se de 50 a 60 Hz (taxa de varredura de um campo do par estéreo). A melhor qualidade de imagem é obtida com o método *page flipping* com o vídeo não entrelaçado a 120 Hz.

**Frame:** Refere-se ao conjunto de linhas que formam os 'quadros' da imagem na tela de TV. Nos sistemas CCIR/PAL, cada quadro é formado por 625 linhas, e por 525 linhas nos sistemas EIA/NTSC. Tem-se 25 quadros/segundo nos sistemas CCIR/PAL e 30 quadros/segundo, nos sistemas EIA/NTSC.

**Frame-rate:** taxa de varredura (frequência) utilizando-se o Frame como unidade.

**Freeware:** ou *software* gratuito é qualquer programa de computador cuja utilização não implica no pagamento de licenças de uso ou *royalties*.

**HMD:** Um Head Mounted Display, ou Monitor Montado sobre a Cabeça, é um dispositivo de visualização em forma de óculos ou capacete, que permite visualizar imagens grandes, podendo também cada olho receber uma imagem diferente, além de alguns modelos, disponibilizar sistema de rastreamento de posição.

**Mixar:** termo técnico que tem significado semelhante a misturar.

**Multiplexer:** aparelho físico (hardware) com a função de um Encoder.

**NTSC (National Television System Committee):** Entidade americana que estabeleceu o padrão do sistema de televisão em uso nos Estados Unidos, Canadá, Japão e algumas partes da América do Sul. Neste sistema, é utilizada uma onda

sub-portadora com frequência de 3,57945 MHz, cuja fase varia com a saturação instantânea da cor; no sistema NTSC tem-se 525 linhas por quadro e 59,94 campos por segundo.

**PAL:** Sistema de TV em cores em que a variação do ângulo de fase da cor é transformada em um sinal a cores PAL. É o sistema de TV em cores europeu, apresentando 625 linhas por quadro, 50 campos por segundo, e uma onda sub-portadora de 4,43361875 MHz. Utilizado principalmente na Europa, China, Malásia, Austrália, Nova Zelândia, Oriente Médio e em algumas regiões da África. No Brasil é utilizado o sistema PAL-M, com alternância de fase pela linha, mas apresentando 525 linhas por quadro, 60 campos por segundo e uma onda sub-portadora de 3,57561149 MHz.

**Player:** é um programa de computador que executa arquivos contendo multimídia em geral como: MP3, WMA, WAV, MPEG, VCDs, DVDs etc. Alguns tocadores mais conhecidos são: *MPlayer*, *Windows Media Player*, *Winamp*, *Real Player* e *iTunes*.

**Plug-in:** na informática, um *plugin* ou *plug-in* é um (geralmente pequeno e leve) programa de computador que serve normalmente para adicionar funções a outros programas maiores, provendo alguma funcionalidade especial ou muito específica.

**Rastreamento:** ato ou efeito de acompanhar.

**Refresh rate:** taxa de varredura (frequência) que um monitor apresenta a imagem na tela.

**Renderização** é o processo pelo qual se podem obter imagens digitais. Este processo aplica-se essencialmente em programas de modelagem e animação (*3ds Max*, *Maya*, *Lightwave*, etc.), como forma de visualizar a imagem final do projeto bidimensional ou tridimensional. A renderização é mais aplicada para objetos 3D, fazendo a conversão de um 3D para uma representação em 2D.

**Renderizar:** é o processo pelo qual se podem obter imagens digitais. Este processo aplica-se essencialmente em programas de modelagem e animação (*3ds Max*, *Maya*, etc.), como forma de visualizar a imagem final do projecto bidimensional ou tridimensional. A renderização é mais aplicada para objetos 3D, fazendo a conversão de um 3D para uma representação em 2D.

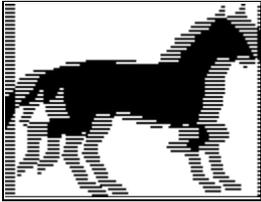
**Royalty:** (palavra inglesa) - Importância cobrada pelo proprietário de uma patente de produto, processo de produção, marca, entre outros, ou pelo autor de uma obra, para permitir seu uso ou comercialização. Plural: *royalties*.

**Shareware:** é uma modalidade de distribuição de *software* em que você pode copiá-lo, distribuí-lo sem restrições e usá-lo experimentalmente por um determinado período. No entanto, você se coloca no compromisso moral de pagar uma taxa (geralmente pequena em comparação a outros *softwares* proprietários) caso queira usá-lo sistematicamente. Passado o tempo de avaliação o *software* pode parar de funcionar, perder algumas funções ou ficar emitindo mensagens incômodas de aviso de prazo de avaliação expirado.

**Trial:** é um *software* completo, que não apresenta qualquer limitação, porém pode-se usar apenas por um período de tempo, após este prazo, o *software* para de funcionar.

## Anexos

## Anexo 01 – Softwares para estereoscopia

					
Product	Publisher	Description	Stereo support verified?	Stereo Output Formats	Head-Tracking
<b>Image-Tools</b>					
<b>3D Combine</b>	Richard Scullion	image and AVI creator/viewer for all kinds of glasses, batch conversion, Revelator-support <a href="#">shareware</a>	Y	interlaced, page-flipping, above-below, anaglyph (red/green and red/blue)	
<b>3D Imager</b>	<a href="#">Ampksoft</a>	Image merger/ viewer <a href="#">shareware</a>	Y	interlaced	
<b>3D Photo Factory</b>	SofTREAT <a href="#">email</a>	Image merger/ viewer	Y	interlaced	
<b>3D Photo Viewer</b>	<a href="#">New3D</a>	Slideshow program for OEMs, not for end users	Y	anaglyph, interlaced	
<b>3D Maker</b>	<a href="#">Synthonics</a>	Anaglyph merger	Y	anaglyph	
<b>3D-Pix</b>	<a href="#">Nuvision</a>	Image viewer for WinSPEX (Win95 only) <a href="#">free download</a>	Y	page-flipping (including DIN3)	
<b>3D Stereo</b>		Image merger/ viewer <a href="#">shareware</a>	Y	anaglyph	
<b>TOP: 3D Stereo Image Factory</b>	<a href="#">SOFTreat</a>	Image util, supports JPS <a href="#">fully functional shareware</a>	Y	anaglyph, interlaced	
<b>3D Video Imager (announced)</b>	<a href="#">Ampksoft</a>	Merges video streams	Y	interlaced	
<b>Anaglyph</b>		Image merger <a href="#">free download</a>	Y	anaglyph	
<b>ASUS VR Picture Viewer</b>	<a href="#">ASUS</a>	interlace image viewer, part of the ASUS driver package <a href="#">free download</a>	Y	interlaced	
<b>Brightland Stereoscopic 3D Viewer/ Compositor H3DView</b>	<a href="#">Brightland</a>	Image merger/ viewer; supports zoom, pan, filtering; provides H3D-code <a href="#">fully functional shareware</a>	Y	anaglyph, interlaced, above-below	
<b>Cyberview</b>	<a href="#">Woobo</a>	Image viewer for	Y	page-flipping	

		Cyberboy			
Depth Charge Developer Studio SE	<a href="#">VRex</a>	Image merger, supports many formats . DIN3 support!	Y	anaglyph, interlaced, page-flipping	
Depth Charge Viewer	<a href="#">VRex</a>	Image viewer plug in <a href="#">free download</a>	Y	anaglyph, interlaced	
Detonator - 3D Stereoscopic Viewer Java Applet	<a href="#">Andrew Reslan</a>	Converts 2 images into several stereo formats on the fly within a web browser	Y	anaglyph in several different colors, parallel, cross-eyed	
DOS S-MUX	<a href="#">VRex</a>	Image merger for MS-DOS	Y	interlaced	
Double Vision	Visual Software	Anaglyph merger	Y	anaglyph	
ELSA Stereo3D Screenshot Viewer	<a href="#">ELSA</a>	JPS viewer part of the Revelator driver package <a href="#">free download</a>	Y	page-flipping	
i-Art 3D Maker	<a href="#">i-Art</a>	comes with i-Art glasses Image merger/ viewer, supports JPS	Y	interlaced, above-below	
JAVA Applet "Stereoscope Java Applet"	Andreas Petersik	<a href="#">freeware</a> for any Java 1.1 browser	Y	anaglyph, interlaced, vertical line-sequential	
MakeStereo3D for Amiga		<a href="#">freeware</a>			
MGL-JPS Viewer	<a href="#">Michal Husak</a>	Image Viewer for VESA-3, DIN-3, parallel, serial, blue-line, best with SciTech 6.52 <a href="#">free download</a>	Y	page-flipping	
NVidia StereoViewer	<a href="#">NVidia</a>	JPS viewer part of the nVidia reference driver package <a href="#">free download</a>	Y	page-flipping	
PhotoEZ 1.1	<a href="#">Meta Media/APEC</a>	Full blown image util with additional 3d functions <a href="#">free download</a>	Y	interlaced	
PicMaster 3.0	<a href="#">Graphics-Tools</a>	Lots of 2D and 3D features Fully functional <a href="#">shareware</a>	Y		
S.I.C. Stereoscopic Image Converter	Woobo/ <a href="#">VR-Standard</a>	puts artificial parallax into 2D-pix, works global or local using a 3D-brush <a href="#">free beta</a>	Y	interlaced	
SimView	?	Image Viewer for SimulEyes <a href="#">Shareware</a>	Y	interlaced	
Stereo Merge 1.2	<a href="#">Woobo</a>	Image merger <a href="#">free download</a>	Y		

<b>Stereo Merge Win95 frontend</b>	<a href="#">Jürgen Hunke</a>	Frontend for Woobo Stereo Merge <b>freeware</b>	Y		
<b>Stereoshop</b>	<a href="#">Another World</a>	Image merger, converts a stereo pair into interlaced, anaglyph, cross-eyed, parallel	Y	interlaced, anaglyph, side-by-side, s-b-s-cross	
<b>Stereo Viewer H3D</b>	<a href="#">Mohamad Ghazali</a>	Image Viewer/Creator for H3D and others <b>fully functional shareware</b>	Y	interlaced, above-below, anaglyph	
<b>Sudden Depth 2.0</b>	<a href="#">Chasm Graphics</a>	Image merger/ viewer with slideshow feature <b>Demo available</b>	Y	SimulEyes/ fanatix, CrystalEyes, above-below, interlaced, Cyberscope, side-by-side, s-b-s-cross	
<b>ThruView</b>	Dave's Computers Inc.	JPS to Interlace Image Viewer	Y	interlaced	
<b>VR Pic</b>	<a href="#">Another World</a>	Image Viewer for gif, jpg, bmp under Win 9x/NT; supports zooming	Y		
<b>VR Show!/ VRWorks!</b>	<a href="#">i-Art</a>	3D Image & multimedia merger/ viewer <b>(reviewed)</b>	Y	interlaced	
<b>Object &amp; VRML Viewers</b>	<b>Publisher</b>	<b>Description</b>	<b>Stereo support verified?</b>	<b>Output Formats</b>	<b>Headtracking</b>
<b>Cult 3D</b>	<a href="#">Cult 3D</a>	3D-object viewer browser plug-in <b>free download</b>	Y	interlaced	
<b>Hybris</b>		VRML Viewer <b>free beta (website down!?)</b>	Y	anaglyph, interlaced	
<b>MindViewer</b>	<a href="#">ThemeKit</a>	Viewer for MindRender (VREK) scenes <b>free download</b>	Y		
<b>white_dune for Linux/Unix</b>	<a href="#">white_dune page</a>	VRML97 Editor and animation tool for Linux/Unix	Y		
<b>VeriScope 3-D</b>		CAD data viewer <b>free download???</b>	N	anaglyph ? interlaced ?	
<b>VRscape</b>	<a href="#">Another World</a>	VRML Viewer	Y		
<b>VRX-Viewer</b>	<a href="#">3D-Tools</a>	3D-object viewer <b>free download</b>	N	anaglyph ? interlaced ?	
<b>Construction &amp; Animation Tools</b>	<b>Publisher</b>	<b>Description</b>	<b>Stereo support verified?</b>	<b>Output Formats</b>	<b>Headtracking</b>
<b>3D Studio IPAS</b>	<a href="#">VRex</a>	"3D Studio R4 and R3 users can render their entire library into stereoscopic 3D..."	Y	interlaced	

<b>AVRIL (A Virtual Reality Interface Library)</b>	<a href="#">Bernie Roehl</a>	the successor to Rend 386	N	interlaced	Y (?) (i- glasses)
<b>Cyberdesigner</b>	<a href="#">Cyberstuff</a>	Home Interior Designer	Y	interlaced	
<b>Depth Charge Max Plug-In for 3D Studio Max</b>	<a href="#">VRex</a>	"...provides an easy to use method of controlling stereo cameras." <a href="#">free demo</a>	Y	interlaced	
<b>Highlight Professional</b>	Markus Rahlff	Raytracing System <a href="#">info (german)</a>		Stereogram	
<b>MindRender VR Explorer Kit (VREK)</b>	<a href="#">ThemeKit</a>	3D modelling and interactive scene design (supports SimulEyes)	Y	interlaced	Y (i-gl, VFX1, CMaxx)
<b>Raster3D</b>	David J. Bacon and Wayne F. Anderson <a href="#">US site</a> <a href="#">Italian site</a>	set of tools for generating high quality raster images of proteins or other molecules <a href="#">freeware</a>		side-by-side	
<b>Rend386</b>	<a href="#">Bernie Roehl</a> & Dave Stampe	<a href="#">Freeware</a> , 3-D shading and rendering programming library	Y	interlaced	Y (i-gl)
<b>StereoVR</b>	<a href="#">Media Synergy</a>	3D modeler, animator. <b>(\$14.95)</b>	Y	anaglyph, interlaced	Y (i-gl) ?
<b>Stereocam/InterleaveIXP</b>	<a href="#">Black Box</a>	Animation	Y	interlaced, above- below	N
<b>Stereoscopic editor and viewer for 3D objects</b>	<a href="#">Marcin Kik www</a>	3D modeler, Postscript and POV-Ray export <a href="#">Freeware</a>	Y	anaglyph	N
<b>Tornado 3D for Amiga</b>	<a href="#">info</a>	Raytracer for Amiga, there's a Golem script to generate anaglyphs directly from Tornado <a href="#">download script</a>			
<b>Virtual Studio for Autocad</b>	Simsalabim	3D-animation	N	interlaced ?	N
<b>Virtus Walk Through Pro</b>	<a href="#">Virtus</a>	3D Visualization Tool	Y	interlaced ?	N
<b>Vislab</b>	<a href="#">Engineering Animation</a>	Animations based on CAD data	Y	anaglyph, interlaced, stereogram	
<b>Wireframe Express</b>	<a href="#">Synthonics 3DTools</a>	Turns stereoscopic photos into 3D-models, photos have to be shot according to the rules of the software	Y		
<b>WorldToolKit</b>	<a href="#">Sense 8</a>	3D-animation	Y	interlaced	Y (i-gl, CMaxx) ?
<b>Development-Tools</b>	<b>Publisher</b>	<b>Description</b>	<b>Stereo support verified?</b>	<b>Output Formats</b>	<b>Headtrack ing</b>
<b>BRender</b>	<a href="#">Argonaut</a>	Development tool/API (supports 3D-Bios)	N	interlaced	Y (i- glasses)

Java Test Applets	<a href="#">Wendt</a>	Modifications of the "Three D" and "MoleculeViewer" applets to show stereoscopic pairs. <a href="#">freeware</a>			
MGL 4.0 graphics library	<a href="#">SciTech</a>	Development tool/API	N		
Render Ware 2.0	<a href="#">Criterion</a>	Development tool/API (supports 3D-Bios)	Y	interlaced	Y (i-glasses)
Render Ware Lightning	<a href="#">Criterion</a>	Development tool/API (supports 3D-Bios)	N	interlaced	
Rendermorphics	<a href="#">Microsoft</a>	Development tool/API ???	N		Y (i-glasses)
RRedline API	<a href="#">Rendition</a>	Development tool/API	Y	page-flipping	
RVR Rapid Virtual Reality Game Development Tool	<a href="#">Synthonics 3DTools</a>	Game development tool	Y		
WINx3D	<a href="#">Win3D Corp.</a>	Development tool; provides developers with Stereo3D functions for all games & applications on almost all gfx-cards and VR-devices	Y	above-below, page-flipping, anaglyph, interlaced	
Windows '95 Game SDK	<a href="#">Microsoft</a>	Development tool/API	N		
WinSPEX SDK	<a href="#">Nuvision</a>	Development tool/API	Y	page-flipping	
<b>Landscape Renderer</b>	<b>Publisher</b>	<b>Description</b>	<b>Stereo support verified?</b>	<b>Output Formats</b>	<b>Headtracking</b>
<b>3DEM (3D-digital elevation model)</b>	<a href="#">Richard Horne</a>	Landscape Renderer/ Animator ( <b>great!</b> ) <a href="#">Freeware</a>	Y	anaglyph, interlaced	
<b>Vistapro</b>	Virtual Reality Labs, Inc.	Landscape generator	N	interlaced	
<b>Molecule Design</b>	<b>Publisher</b>	<b>Description</b>	<b>Stereo support verified?</b>	<b>Output Formats</b>	<b>Headtracking</b>
<b>MolMol</b>		SGI, Linux, Stereo-OpenGL, Freeware	Y	page-flipping	
<b>RasMol</b>		PC, Freeware			
<b>SwisProtViewer</b>		PC, Freeware			
<b>VMD</b>		SGI, Linux, Stereo-OpenGL, Freeware	Y	page-flipping	
<b>WebLabViewerLite</b>	<a href="#">MSI</a>	PC, Stereo-OpenGL, Freeware	Y	page-flipping	
<b>WebLabViewerPro</b>	<a href="#">MSI</a>	PC, Stereo-OpenGL	Y	page-flipping	
<b>Other/Unclassified</b>	<b>Publisher</b>	<b>Description</b>	<b>Stereo support verified?</b>	<b>Output Formats</b>	<b>Headtracking</b>
<b>Cyberspace Developers</b>	Autodesk		N	interlaced ?	Y (i-

Kit					glasses)
DrawSprocket V1.1 (Mac)	<a href="#">Apple</a>		N	interlaced	
Fractint		fractal generator <a href="#">shareware</a>	Y	anaglyph, autostereogram	
H3D-Activator	Mohamad Ghazali	manually activates the H3D on the Windows-desktop <b>A must-have!!!</b> <a href="#">freeware</a>	Y	interlaced, above-below, page-flipping (program is completely useless for non-H3D/Wicked3D systems)	
Stereo/Anismux	<a href="#">VRex</a>		Y	interlaced	
<b>Video &amp; Panorama</b>	<b>Publisher</b>	<b>Description</b>	<b>Stereo support verified?</b>	<b>Output Formats</b>	<b>Headtracking</b>
Stereo-MPEG-encoder 1.0	<a href="#">Michal Husak</a>	supports MPEG 1 & 2, input format: TGA; conversion to: side-by-side and above-below <a href="#">freeware</a>	Y	conversion to: side-by-side and above-below	
Stereo-MPEG-player 1.0	<a href="#">Michal Husak</a>	supports MPEG 1 & 2; input format: side-by-side, above-below; output format: page-flipping, anaglyph <a href="#">freeware</a>	Y	side-by-side (?), above-below (?), page-flipping, anaglyph	
TriDVD	<a href="#">3DTV Corp.</a>	package for transfer of 3D-Video and 3D-Animations to MPEG2/DVD <a href="#">reviewed</a>	Y	above-below split-screen	
VRStream	<a href="#">Another World</a>	video player for AVI, MOV, MPEG	Y		
VRSurround	<a href="#">Another World</a>	editor and viewer for stereo panorama images; supports scroll and zoom	Y		
VTV	<a href="#">Warp</a>	360 degree VR viewer	N	interlaced ??	Y (i-glasses)

Fonte: <http://www.stereo3d.com/3dhome.htm>

## Anexo 02 – Lista de Codec´s FOURCC

## FOURCC CoDec List

FOURCC	Company Name	Owner Name
3IV0	<a href="#">3ivx</a>	3IVX
3IV1	<a href="#">3ivx</a>	3IVX
3IV2	<a href="#">3ivx</a>	3IVX
AASC	AutoDesk Animator CoDec	<a href="#">AutoDesk</a>
ABYR		<a href="#">Kensington</a>
AEMI	Array VideoONE MPEG1-I Capture	<a href="#">Array Microsystems</a>
AFLI	Autodesk Animator CoDec	<a href="#">AutoDesk</a>
AFLC	Autodesk Animator CoDec	<a href="#">AutoDesk</a>
AMPG	Array VideoONE MPEG	<a href="#">Array Microsystems</a>
ANIM	RDX	<a href="#">Intel</a>
AP41	AngelPotion Definitive	<a href="#">AngelPotion</a>
ASV1	<a href="#">Asus Video</a>	<a href="#">Asus</a>
ASV2	<a href="#">Asus Video</a>	<a href="#">Asus</a>
ASVX	Asus Video 2.0	<a href="#">Asus</a>
AUR2	Aura 2 CoDec - YUV 422	Auravision
AURA	Aura 1 CoDec - YUV 411	Auravision
BINK	<a href="#">Bink Video</a>	<a href="#">RAD Game Tools</a>
BT20	<a href="#">Prosumer Video</a>	<a href="#">Conexant</a>
BTCV	Composite Video CoDec	<a href="#">Conexant</a>
BW10	<a href="#">Broadway MPEG Capture/Compression</a>	<a href="#">Data Translation</a>
CC12	YUV12 CoDec	<a href="#">Intel</a>
CDVC	Canopus DV CoDec	<a href="#">Canopus</a>
CFCC	DPS Perception	<a href="#">Digital Processing Systems</a>
CGDI	Camcorder Video	<a href="#">Microsoft</a>
CHAM	Caviara Champagne	<a href="#">Winnov</a>
CJPG	<a href="#">WebCam JPEG</a>	<a href="#">Creative Labs</a>
CPLA	YUV 4:2:0	Weitek
CRAM	Microsoft Video 1	<a href="#">Microsoft</a>
CVID	<a href="#">Cinepak</a>	<a href="#">Radius</a>
CWLT		
CYUV	Creative YUV	<a href="#">Creative Labs</a>
CYUY		<a href="#">ATI Technologies</a>
DIV3	DivX MPEG-4	DivX
DIV4	DivX MPEG-4	DivX
DIV5		
DIVX	<a href="#">DivX</a>	<a href="#">DivX</a>
DMB1	Rainbow Runner hardware compression	<a href="#">Matrox</a>
DMB2		
DSVD		
DUCK	<a href="#">TrueMotion S</a>	<a href="#">Duck Corporation</a>
DVAN		
dvsd		<a href="#">Pinnacle Systems</a>
DVSD		
DVE2	DVE-2 Videoconferencing CoDec	InSoft
DVX1	DVX1000SP Video Decoder	<a href="#">Lucent</a>
DVX2	DVX2000S Video Decoder	<a href="#">Lucent</a>
DVX3	DVX3000S Video Decoder	<a href="#">Lucent</a>
DXTn	DirectX Compressed Texture	<a href="#">Microsoft</a>
DXTC	DirectX Texture Compression	<a href="#">Microsoft</a>
ELK0		<a href="#">Elsa</a>
EKQ0		<a href="#">Elsa</a>
ESCP	Escape	<a href="#">Eidos Technologies</a>
ETV1	eTreppid Video CoDec	<a href="#">eTreppid Technologies</a>
ETV2	eTreppid Video CoDec	<a href="#">eTreppid Technologies</a>
ETVC	eTreppid Video CoDec	<a href="#">eTreppid Technologies</a>

FLJP	Field Encoded Motion JPEG	D-Vision
FRWA	<a href="#">Forward Motion JPEG with alpha channel</a>	<a href="#">SoftLab-Nsk</a>
FRWD	<a href="#">Forward Motion JPEG</a>	<a href="#">SoftLab-Nsk</a>
GLZW	Motion LZW	<a href="mailto:gabest@freemail.hu">gabest@freemail.hu</a>
GPEG	Motion JPEG	<a href="mailto:gabest@freemail.hu">gabest@freemail.hu</a>
GWLT		<a href="#">Microsoft</a>
H260 through H269	ITU H.26n	<a href="#">Intel</a>
HFYU	Huffman Lossless CoDec	<a href="mailto:benrg@math.berkeley.edu">benrg@math.berkeley.edu</a>
HMCR	Rendition Motion Compensation Format	<a href="#">Rendition</a>
HMRR	Rendition Motion Compensation Format	<a href="#">Rendition</a>
i263	ITU H.263	<a href="#">Intel</a>
IAN	Indeo 4 CoDec	<a href="#">Intel</a>
ICLB	CellB Videoconferencing CoDec	InSoft
IGOR	Power DVD	
IJPG	Intergraph JPEG	Intergraph
ILVC	Layered Video	<a href="#">Intel</a>
ILVR	ITU H.263+ CoDec	
IPDV	<a href="#">Giga AVI DV CoDec</a>	<a href="#">I-O Data Device, Inc.</a>
IR21	<a href="#">Indeo 2.1</a>	<a href="#">Intel</a>
IV30 through IV39	<a href="#">Indeo 3</a>	<a href="#">Ligos</a>
IV32	<a href="#">Indeo 3.2</a>	<a href="#">Ligos</a>
IV40 through IV49	<a href="#">Indeo Interactive</a>	<a href="#">Ligos</a>
IV50	<a href="#">Indeo Interactive</a>	<a href="#">Ligos</a>
JBYR		<a href="#">Kensington</a>
JPGL	JPEG Lossless? <a href="#">PICVideo™ Lossless JPEG Codec</a>	<a href="#">Pegasus Imaging</a>
KMVC	Karl Morton's Video CoDec	
LEAD	<a href="#">LEAD Video CoDec</a>	<a href="#">Lead Technologies</a>
Ljpg	<a href="#">LEAD MJPEG CoDec</a>	<a href="#">Lead Technologies</a>
M263	H.263	<a href="#">Microsoft</a>
M261	H.261	<a href="#">Microsoft</a>
MC12	Motion Compensation Format	<a href="#">ATI Technologies</a>
MCAM	Motion Compensation Format	<a href="#">ATI Technologies</a>
mJPG	Motion JPEG	<a href="#">IBM</a>
MJPG	<a href="#">Motion JPEG</a>	
MP42	<a href="#">MPEG-4</a>	<a href="#">Microsoft</a>
MP43	<a href="#">MPEG-4</a>	<a href="#">Microsoft</a>
MP4S	<a href="#">MPEG-4</a>	<a href="#">Microsoft</a>
MPEG	MPEG	
MPG4	MPEG	<a href="#">Microsoft</a>
MPGI	MPEG	<a href="#">Sigma Designs</a>
MRCA	MrCoDec	FAST Multimedia
MRLE	Microsoft RLE	<a href="#">Microsoft</a>
MSVC	Microsoft Video 1	<a href="#">Microsoft</a>
MTX1 through MTX9		<a href="#">Matrox</a>
MV12		
MWV1	<a href="#">Aware Motion Wavelets</a>	<a href="#">Aware Inc.</a>
nAVI	<a href="#">Download here</a>	
NTN1	Video Compression 1	Nogatech
NVS0-NVS5		NVidia
NVT0-NVT5		NVidia
PDVC	<a href="#">DVC CoDec</a>	<a href="#">I-O Data Device, Inc.</a>

PGVV	Radius Video Vision	<a href="#">Radius</a>
PIM1	<a href="#">Download here</a>	<a href="#">Pegasus Imaging</a>
PIM2		<a href="#">Pegasus Imaging</a>
PIMJ	<a href="#">Lossless JPEG</a>	<a href="#">Pegasus Imaging</a>
PVEZ	PowerEZ	<a href="#">Horizons Technology</a>
PVMM	PacketVideo Corporation MPEG-4	<a href="#">PacketVideo Corporation</a>
PVW2	<a href="#">Pegasus Wavelet Compression</a>	<a href="#">Pegasus Imaging</a>
qpeq	QPEG 1.1	<a href="#">Q-Team</a>
QPEG	<a href="#">QPEG</a>	<a href="#">Q-Team</a>
RGBT	32 bit support	Computer Concepts
RLE	Run Length Encoder	Microsoft
RT21	Real Time Video 2.1	<a href="#">Intel</a>
rv20	RealVideo G2	<a href="#">Real</a>
rv30	RealVideo 8	<a href="#">Real</a>
RVX	RDX	<a href="#">Intel</a>
s422	<a href="#">VideoCap C210</a> <a href="#">YUV CoDec</a>	<a href="#">Tekram International</a>
SDCC	Digital Camera CoDec	Sun Communications
SFMC	Surface Fitting Method	CrystalNet
SMSC	Proprietary CoDec	<a href="#">Radius</a>
SMSD	Proprietary CoDec	<a href="#">Radius</a>
smsv	Wavelet Video	<a href="#">WorldConnect</a>
SPIG	Spigot	<a href="#">Radius</a>
SQZ2	VXTreme Video CoDec V2	<a href="#">Microsoft</a>
SV10	Video R1	<a href="#">Sorenson Media</a>
STVA	ST CMOS Imager Data (Bayer)	<a href="#">ST Microelectronics</a>
STVB	ST CMOS Imager Data (Nudged Bayer)	<a href="#">ST Microelectronics</a>
STVC	ST CMOS Imager Data (Bunched)	<a href="#">ST Microelectronics</a>
STVX	ST CMOS Imager Data (Extended CoDec Data Format)	<a href="#">ST Microelectronics</a>
STVY	ST CMOS Imager Data (Extended CoDec Data Format with Correction Data)	<a href="#">ST Microelectronics</a>
SVQ1	<a href="#">Sorenson Video</a>	<a href="#">Sorenson Media</a>
TLMS	Motion Intraframe CoDec	<a href="#">TeraLogic</a>
TLST	Motion Intraframe CoDec	<a href="#">TeraLogic</a>
TM20	TrueMotion 2.0	<a href="#">Duck Corporation</a>
TM2X	TrueMotion 2X	<a href="#">Duck Corporation</a>
TMIC	Motion Intraframe CoDec	<a href="#">TeraLogic</a>
TMOT	TrueMotion S	<a href="#">Horizons Technology</a>
TR20	TrueMotion RT 2.0	<a href="#">Duck Corporation</a>
TSCC	<a href="#">TechSmith Screen Capture CoDec</a>	<a href="#">Techsmith Corp.</a>
TV10	Tecomac Low-Bit Rate CoDec	Tecomac, Inc.
TY2C	Trident Decompression Driver	<a href="#">Trident Microsystems</a>
TY2N		<a href="#">Trident Microsystems</a>
TY0N		<a href="#">Trident Microsystems</a>
UCOD	ClearVideo	<a href="#">eMajix</a>
ULTI	<a href="#">Ultimotion</a>	<a href="#">IBM Corp.</a>
V261	Lucent VX2000S	<a href="#">Lucent</a>
VCR1	<a href="#">ATI Video CoDec 1</a>	<a href="#">ATI Technologies</a>
VCR2	<a href="#">ATI Video CoDec 2</a>	<a href="#">ATI Technologies</a>
VDOM	VDOWave	<a href="#">VDONet</a>
VDOW	VDOLive	<a href="#">VDONet</a>
VDTZ	<a href="#">VideoTizer YUV CoDec</a>	<a href="#">Darim Vision Co.</a>
VGPX	<a href="#">VGPixel CoDec</a>	Alaris
VIFP	<a href="#">VFAPI Reader Codec 1.05</a>	<a href="#">hori@ingjapan.ne.jp</a>
VIDS	<a href="#">Vitec CoDec Archive</a>	<a href="#">Vitec Multimedia</a>
VIVO	Vivo H.263	<a href="#">Vivo Software</a>
VIXL	Video XL	<a href="#">Miro (now Pinnacle Systems)</a>
VLV1	<a href="#">Captivator CoDec</a>	<a href="#">VideoLogic</a>
VP30	VP3	<a href="#">On2</a>
VP31	VP3	<a href="#">On2</a>

<b>VP40</b>	VP4	<a href="#">On2</a>
<b>VX1K</b>	VX1000S Video CoDec	<a href="#">Lucent</a>
<b>VX2K</b>	VX2000S Video CoDec	<a href="#">Lucent</a>
<b>VXSP</b>	VX1000SP Video CoDec	<a href="#">Lucent</a>
<b>WBVC</b>	<a href="#">W9960</a>	<a href="#">Winbond Electronics</a>
<b>WHAM</b>	Microsoft Video 1	<a href="#">Microsoft</a>
<b>WINX</b>	<a href="#">Winnov Software CoDec</a>	<a href="#">Winnov</a>
<b>WJPG</b>	Winbond JPEG	<a href="#">Synchrotech Driver Page</a>
<b>WNV1</b>	<a href="#">Winnov Hardware CoDec</a>	<a href="#">Winnov</a>
<b>x263</b>	<a href="#">Download here</a>	Xirlink
<b>XLV0</b>	XL Video Decoder	NetXL Inc.
<b>XMPG</b>	<a href="#">XING MPEG</a>	<a href="#">XING Corporation</a>
<b>XXAN</b>		
<b>Y41P</b>	<a href="#">Brooktree YUV 4:1:1</a>	<a href="#">Conexant</a>
<b>Y8</b>	Grayscale video	
<b>YC12</b>	YUV 12 CoDec	<a href="#">Intel</a>
<b>YUV8</b>	Caviar YUV8	<a href="#">Winnov</a>
<b>YUY2</b>	Raw, uncompressed YUV 4:2:2	
<b>YUYV</b>		<a href="#">Canopus</a>
<b>ZLIB</b>		
<b>ZPEG</b>	Video Zipper	Metheus

Fonte: <http://www.fourcc.org/codecs.php>

## Índice Remissivo

---

### A

A Estereoscopia · 20  
 A estereoscopia e o design · 64  
 Above-and-Below · 141  
 Adaptador para Tripé · 95  
 Adaptadores para Tripé automatizados · 99  
 Aplicações da Holografia · 37  
 Aplicações Diversas · 65  
 Aquisição e Geração de Imagens Estereoscópicas · 79  
 As diferentes formas de aquisição de vídeo estereoscópico · 90  
 As diferentes tecnologias dos LC shutter glasses · 138  
 As Geometrias · 25  
 As Representações · 35

---

### B

Breve Histórico da Holografia · 37  
 Breve referência à Estereoscopia no Mundo · 50

---

### C

Campo-Sequencial Anaglífico · 143  
 Conclusão · 200  
 Contribuição · 179  
 Controladores de câmeras · 100

---

### D

Decoders e Encoders · 156  
 Demultiplexers e Multiplexers · 156  
 Diagrama · 199  
 Diálogos com pesquisadores e empresas · 165  
 Disparidade Cromática · 130

---

### E

Edição / Pós-produção de Imagens Estereoscópicas · 102  
 Efeito Pulfrich · 126  
 Eficiência luminosa dos sistemas de projeção · 153  
 Estado da Arte · 67  
 Estereogramas · 129  
 Exemplo Completo · 192  
 Experimentos realizados · 176

---

### F

Field-sequential · 138  
 Filtro  $\mu\text{Pol}^{\text{TM}}$  da VREX · 136  
 Foco da Pesquisa · 72  
 FourCC · 107  
 Frame-sequential · 140  
 Futuro da Holografia · 44

---

### G

Geometria Cartesiana · 31  
 Geometria dos Fractais · 33  
 Geometria Euclidiana · 31

---

### H

Head Mounted Display · 123  
 Holografia · 35

---

### I

Impressos Lenticulados · 46  
 Infitec · 155  
 Interlacing · 138  
 Interlave · 138  
 Introdução da Dissertação · 17

---

### L

Lenny Lipton · 62  
 Line Blanking · 142  
 Line-Doubler · 146  
 Line-sequential · 138

---

### M

Monitores Auto-estereoscópicos · 131

---

### N

Noção de Estereoscopia · 20

---

### O

O Brasil e a Holografia · 39  
 O cenário da estereoscopia no Brasil · 57  
 O ensino de novas tecnologias · 69  
 Obturadores Sincronizados · 120  
 Os diferentes tipos de projeção estereoscópica · 148

---

### P

Page-Flipping · 140  
 Panoramas Estereoscópicos · 127  
 Par Estéreo · 124  
 Películas de câmeras de cinema · 86  
 Placa de Vídeo Dual · 158  
 Plug-ins 3DS · 178  
 Posicionamento das Câmeras · 80  
 Problemas de Visualização · 72

Progressive Scan · 146  
Projeção estéreo ativo · 151  
Projeção estéreo passivo · 148

---

## **R**

Representação, imagem projetada e imagem introjetada ·  
162

---

## **S**

Sistema Anáglifo · 114  
Sistema Polarizado · 116  
Softwares para Estereoscopia · 75  
Sub-Field · 141  
Sync-Doubling · 141

---

## **T**

Tecnologias para a produção audiovisual estereoscópica ·  
79  
Tela ZScreen da Stereographics · 137  
Tipos de equipamentos para capturar imagens  
estereoscópicas · 87

---

## **U**

Um esboço do Cinema 3D no Mundo · 59  
Uma introdução ao Cine 3D no Brasil · 60

---

## **V**

Visitas técnicas · 175