

# ARSTUDIO. Estúdio Virtual para Produção de Conteúdos Audiovisuais em Realidade Aumentada para TV Digital

## Resumen

"Virtual Studio" es un sistema desarrollado para la creación de escenarios virtuales, así como los objetos virtuales tridimensionales que se pueden integrar digitalmente a las escenas capturadas en un estudio de televisión real. A través de técnicas como el chroma-key, computación gráfica, realidad aumentada y realidad virtual es posible la flexibilidad en la producción de contenidos para la televisión digital, reducir los costos y cumplir con la ley 12.485/2011, la "Ley de la TV de pago" de Brasil, que tiene entre sus objetivos "aumentar la producción y circulación los contenidos audiovisuales brasileños diversa y de calidad, la generación de empleos, renta, royalties, la profesionalidad y el fortalecimiento de la cultura nacional" (ANCINE-Agencia Nacional de Cine). Sobre la base de estos antecedentes, se presenta una visión general de los beneficios del uso de las tecnologías mencionadas para la producción de contenidos para la televisión digital. Este trabajo consiste en el desarrollo de un sistema de estudio virtual interactivo llamado ARSTUDIO por equipo de investigadores del Programa de Posgrado en Televisión Digital: Información y Conocimiento-UNESP, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" en Bauru, Provincia de São Paulo, Brasil.

## Palabras clave

TV Digital - Virtual Studio - Realidad Aumentada - Producción de contenidos audiovisuales

Antonio Carlos Sementille  
semente@fc.unesp.br

Docente e Pesquisador do Programa de Pós-graduação em TV Digital: Informação e Conhecimento, Professor Adjunto do Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da UNESP-Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" em Bauru, Estado de São Paulo, Brasil.

Marcos Américo  
tuca@faac.unesp.br

Docente e Pesquisador do Programa de Pós-graduação em TV Digital: Informação e Conhecimento, Professor Assistente Doutor do Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP-Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" em Bauru, Estado de São Paulo, Brasil.

## Abstract

"Virtual Studio" is a system developed for the creation of virtual sets, as well as any three-dimensional virtual objects that can be digitally integrated to the scenes captured on a real television studio. Through techniques such as chroma-key, computer graphics, augmented reality and virtual reality is possible flexibility in producing content for digital TV, reduce cost and meet 12.485/2011 law, the Brazilian "Law of Pay TV", which has among its objectives "to increase the production and circulation of diverse and quality Brazilian audiovisual content, generating jobs, income, royalties, professionalism and strengthening of national culture" (ANCINE, Brazilian Nacional Cinema Agency). Based on this background, an overview of the benefits of using the technologies mentioned for the production of content for digital television is presented. This work involves the development of a system of Interactive Virtual Studio called ARSTUDIO per team of researchers from the Posgraduate Program in Digital Television: Information and Knowledge at UNESP, São Paulo State University in Bauru, State of São Paulo, Brazil.

## Key words

Digital TV - Virtual Studio - Augmented Reality - Audiovisual content production

Francisco Rolfsen Belda  
belda@faac.unesp.br

Docente e Pesquisador do Programa de Pós-graduação em TV Digital: Informação e Conhecimento, Professor Assistente Doutor do Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP-Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" em Bauru, Estado de São Paulo, Brasil.

João Fernando Marar  
fermarar@fc.unesp.br

Docente e Pesquisador do Programa de Pós-graduação em Design, Professor Adjunto do Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da UNESP-Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" em Bauru, Estado de São Paulo, Brasil.

Arielly Kizzy Cunha  
ariellykizzy@gmail.com

Mestranda no Programa de Pós-graduação em TV Digital: Informação e Conhecimento da UNESP-Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" e diretora de imagens da TV UNESP em Bauru, Estado de São Paulo, Brasil.

## Artículo:

Recibido: 21/10/2013

Aceptado: 11/11/2013

por Antonio Carlos Sementille, Marcos Américo, Francisco Rolfsen Belda, João Fernando Marar e Arielly Kizzy Cunha

Desde sua criação a TV busca a maior audiência possível para seus conteúdos, sejam socialmente relevantes ou de informação e entretenimento. O mercado televisivo é regido pela audiência que orienta sua produção audiovisual e, portanto, a busca por resultados e qualidade são objetivos constantes. Para Fort (2006), o tema "qualidade na televisão" desperta discussões e se refere aos recursos técnicos empregados adequadamente; ao reconhecimento de demanda; à audiência; à abordagem

estética (exploração das possibilidades da linguagem); à promoção da educação e de valores; à capacidade de fomentar mobilização e participação; à competência de propagar as diferenças; à diversidade e de oferecer oportunidades às novas experiências, tais como as tecnologias propiciadas pela implantação da TV Digital.

As principais características da TV Digital em relação à TV analógica são a alta definição, a interatividade, a mobilidade, a multiprogramação e a possibilidade de conteúdos multiplataformas. Para Albornoz e Leiva (2012) em confronto com a transmissão analógica, os sinais digitais permitem um serviço mais eficiente com a capacidade para fornecer mais opções aos usuários. Os mesmos autores apontam outras vantagens da TV digital, tais como: incremento da qualidade do sinal; aumento da tela (proporção 16:9); possibilidade de consumo assíncrono através de programas armazenados em discos rígidos e oportunidade de oferecer uma gama de serviços adicionais (*T-commerce*, *T-Government*, *T-learning*, entre outros).

Como afirmado, o objetivo da TV é veicular conteúdos audiovisuais que atendam as expectativas das pessoas, além de utilizar em seu processo de produção o conhecimento das técnicas específicas do meio de forma ética com a finalidade de alcançar o público através da informação e entretenimento de qualidade, termo este que Cannito (2007) define como a tentativa de impor um padrão de excelência e competitividade. Essa qualidade deriva de vários fatores intrínsecos à produção de conteúdos tais como a criatividade na produção de roteiros, técnicas apuradas de produção e os recursos humanos e tecnológicos envol-

vidos desde a captura de imagens até a transmissão e veiculação. Os conteúdos audiovisuais veiculados pela televisão têm seu processo de produção planejado como produtos midiáticos, ou seja, são produtos oriundos de uma indústria cultural que recebe os impactos das mudanças tecnológicas. Para compreender essas mudanças é preciso captar a influência das transformações sociais, considerar a convergência tecnológica e a rede de produção, distribuição, troca e consumo de bens culturais e de comunicação (Bolaño, 2010). Conforme Jenkins (2008), neste cenário a cultura participativa e a criatividade encontram a indústria midiática. Desta forma, as empresas e produtoras de conteúdos podem se aproximar do consumidor que por sua vez tem a possibilidade de se relacionar até os limites definidos pelos produtores, com a finalidade de criar conexões emocionais entre audiência e produto, o que reforça o caráter mercantil do consumo midiático. Para Hartley (2011), a produtividade, com a finalidade de contribuir para o processo evolutivo de aprendizagem social e progresso econômico, cresce com a valorização da criatividade no universo digital. Assim, o estado atual dos meios de comunicação e a mudança de paradigma no seu modo de produção e consumo a partir da convergência midiática criam a necessidade de uma nova qualificação profissional para a produção audiovisual.

### Fluxos e processos da produção em televisão

Para Etzioni (2013) o planejamento é condição básica para o sucesso de qualquer trabalho que procure a melhoria da qualidade e deve ser realizado nas diversas eta-

pas da cadeia de produção. Segundo Maximiano (1992) organização é uma combinação de esforços individuais que tem por finalidade realizar propósitos coletivos. Por meio de uma organização torna-se possível perseguir e alcançar objetivos que seriam inatingíveis para uma única pessoa. Assim, organização é a forma como se dispõe um sistema para atingir os resultados pretendidos e baseia-se na forma com as pessoas se inter-relacionam e na ordenação e distribuição dos diversos elementos envolvidos, tais como a divisão de tarefas e atribuição de responsabilidades.

Em televisão, produção é genericamente definida como as fases de execução de um conteúdo audiovisual<sup>2</sup> e engloba desde o desenvolvimento da idéia, criação de roteiro e a estruturação da equipe até o término da gravação, edição, sonorização e exibição. A produção audiovisual geralmente é dividida em três etapas: pré-produção (planejamento), produção propriamente dita (execução) e pós-produção (finalização e exibição). De acordo com Bonásio (2002) para a criação de um programa de televisão é necessário definir: público alvo, diferencial artístico, estrutura da atração, condições de viabilidade (tabelas de orçamento) e estruturas operacional, técnica, artística e física. Assim que a criação do programa é definida, a equipe reúne-se para dividir as funções a serem desempenhadas durante a gravação, tornando-os responsáveis por cada área. Desta forma, na pré-produção são definidos: tema; público-alvo; veiculação; objetivos; justificativa; levantamento de recursos; início do roteiro; sinopse; direção de arte (local, figurino, cenários); produção (viagem, hospedagem, equipe, documentação); seleção e

preparação de atores ou apresentadores. Após finalizar o roteiro é necessário definir as necessidades específicas de cada estrutura de programa de acordo com os objetivos propostos. Durante a produção propriamente dita ocorre a captação de imagens que envolve gravações em estúdio ou ambientes externos, viagens com a equipe e materiais, ensaio das cenas, preparação das locações, execução das direções de arte e fotografia, preparação de áudio e início das gravações. Na etapa final, a pós-produção, ocorrem a montagem, edição, seleção da trilha sonora e finalização (Kellison, 2007).

Diante da nova realidade tecnológica proporcionada pelo desenvolvimento célere da área da computação, a digitalização das imagens e do sinal da televisão, tem reconfigurado os modos de produção audiovisual. O uso das tecnologias digitais nas etapas de pré-produção, produção propriamente dita e pós-produção tem otimizado e reduzido os custos dos processos nas produtoras de conteúdos e emissoras de TV. Em outra perspectiva, este cenário proporcionou uma democratização dos processos de produção audiovisual colocando a tecnologia de produção ao alcance de uma nova comunidade produtora que não possuía até então os recursos financeiros para tal atividade. Neste ambiente, a qualidade dos produtos audiovisuais decorrente das inovações tecnológicas faz com que a audiência não perceba fortes distinções entre produções sofisticadas e as anteriormente consideradas "amadoras". A computação gráfica é uma das responsáveis por esta situação.

Elementos gráficos têm sido usados na composição de programas de TV ao vivo durante muitos anos. Nesta composição, a técnica do *chroma-key* foi, e continua sendo, muito utilizada. Seu princípio baseia-se na identificação de partes da imagem, em que se encontra uma determinada cor, denominada "cor chave". Uma máscara é, então, gerada para selecionar quais pixels devem permanecer e quais devem ser substituídos por pixels de outra imagem, utilizada como novo plano de fundo (Van Denbergh e Lalioti, 1999; Smith e Blinn, 1996).

No entanto, foi somente na década de 90 que o hardware de renderização gráfica tornou-se potente o suficiente para produzir gráficos de alta qualidade, na taxa de quadros do vídeo. Isto permitiu o movimento da câmera, pois a imagem de fundo ou os objetos *virtuais* tridimensionais podem ser renderizados a cada quadro do vídeo, alinhando-se corretamente com relação ao ponto de vista da câmera. Naturalmente, a mobilidade da câmera ampliou significativamente a gama de programas que podem se beneficiar desta nova técnica. Para diferenciar estes novos sistemas, das técnicas de *chroma-key* tradicionais, nasceu o termo "Estúdio Virtual" (Grau et al., 2000), cujos primeiros sistemas necessitavam de supercomputadores gráficos para executarem o que limitava sua utilização às grandes emissoras. Atualmente esta tecnologia tem evoluído significativamente e os sistemas para rastreamento de câmera não utilizam mais sensores mecânicos e os gráficos podem ser renderizados em um sistema de computador pessoal (PC) convencional. A

forma como esta tecnologia pode ser empregada também evoluiu: o entusiasmo inicial de se substituir completamente o cenário real pelo cenário virtual, tem cedido lugar à uma abordagem mais prática (e realista), de se adicionar objetos *virtuais* ao ambiente real, permitindo que apenas aqueles elementos que não são facilmente reproduzidos no mundo real, sejam sintetizados virtualmente (ThomaS, 2006).

### Realidade misturada, realidade virtual e realidade aumentada

A combinação, em tempo real, de elementos reais e *virtuais*, ou seja, a interação significativa entre os objetos *virtuais* e os apresentadores, atores ou pessoal da produção é uma área de grande interesse para a produção de TV, pois pode agilizar a produção, reduzir custos e criar na tela da audiência modelos e simulações impensáveis no mundo real. Isto potencializa os conteúdos audiovisuais educativos, informativos e de entretenimento.

Visualizar um elemento virtual de interesse ou fazer contato visual com um ator virtual, são tarefas muito difíceis de realizar, a menos que exista uma forma de visualizar os elementos *virtuais* durante a gravação. A utilização de estúdios *virtuais* e, portanto, de cenários *virtuais* a flexibiliza a produção e a diminui de seu custo ou pode vir a contemplar a ambos. Um computador pode armazenar diversos cenários *virtuais* de maneira instantânea, cenários poderiam requerer milhares de metros cúbicos de depósito, bem como, custos com a compra de material, construção e montagem. Em

contraposição, é muito mais fácil (e econômico), construir e modificar cenários *virtuais*, uma vez que são constituídos apenas de modelos matemáticos em formato digital. Em paralelo aos aspectos levantados, atualmente no Brasil, a televisão está passando por uma revolução. A mudança do sistema analógico de televisão para o sistema digital traz enormes benefícios para os telespectadores, além de permitir novos negócios para as emissoras, movimentar o mercado eletroeletrônico nacional e o desenvolvimento de novas tecnologias para o suporte à produção de conteúdos.

Quando objetos *virtuais* são combinados a elementos reais, gerando uma cena mista, tem-se um sistema de Realidade Misturada (RM). Este termo foi introduzido no mundo da computação por Milgram et al. (1994), representando uma variação da Realidade Virtual (RV). Pesquisas nesta área têm como objetivo básico aumentar a percepção do usuário e sua interação com o mundo real, pelo suplemento da realidade com objetos *virtuais* tridimensionais que pareçam coexistir no mesmo es-

paço (Azuma, 2004). A utopia é a criação de um ambiente em que o usuário não consiga distinguir o mundo real do virtualmente aumentado. Na proposta de Milgram et al. (1994), que se baseia em um "*Continuum de Virtualidade*", imagina-se um ambiente real, em que objetos *virtuais* são inseridos, para que se obtenha uma cena combinada, mas com predominância da realidade (Figura 1). Esse é o ponto em que se encontra a Realidade Aumentada (RA). Esta combinação também pode ser feita de maneira similar, inserindo-se objetos reais em ambientes sintéticos, o que, se houver predominância do virtual sobre o real, é definido como Virtualidade Aumentada (VA). A Realidade Misturada representa todo espaço de transição entre as realidades.

des que construye con los poderes hegemónicos y el espacio asignado al reclamo de agendas alternativas. Estas características contextuales son las que condicionan las identidades locales.

Ser periodista supone, en consecuencia, un modo y una forma de vincularse con el interés de la

industria periodística y el interés del público-lector desde las propias contradicciones, pretensiones y sobre todo, el deseo de ser protagonista de la trascendencia pública.

Es necesario que los resultados aquí obtenidos puedan ponerse en diálogo y tensión con otros estudios, también preocupados por reconstruir las representaciones de los trabajadores de prensa, en el marco de sus propios contextos. Una mirada integradora y multidimensional permitirá, en definitiva, obtener una cartografía de las identidades periodísticas en la Argentina, respetando la complejidad y evidente diversidad del campo.

Paralelamente aos avanços da Realidade Misturada para TV, também tem se desenvolvido efeitos especiais através da combinação de conteúdo real e virtual em filmes para o cinema. Diferentemente da aplicação em TV ao vivo, os efeitos especiais em filmes são gerados na pós-produção. Por isso a necessidade de desenvolvimento de estúdios para programação ao vivo, tipo de produção característica da TV.

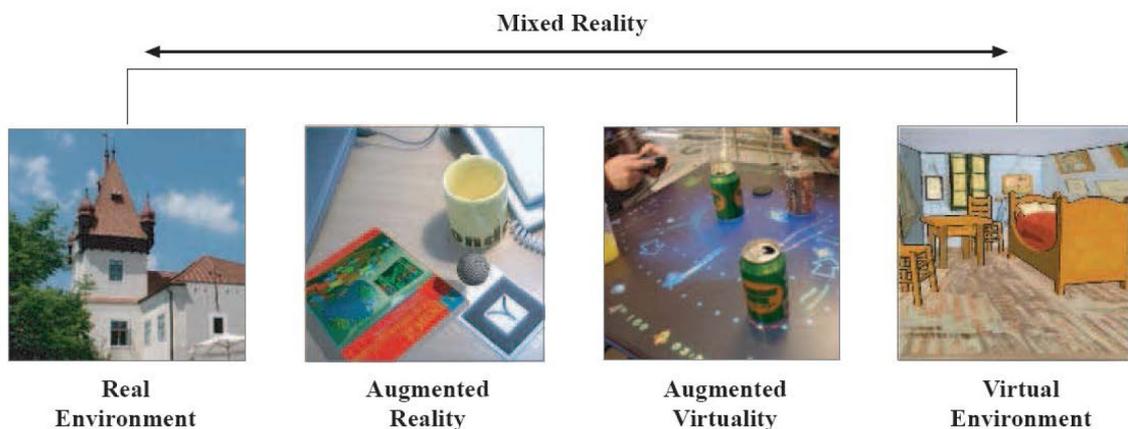


Figura 1: Continuum de Virtualidade (Fonte: Milgram et al., 1994).

## Estúdios virtuais

As técnicas convencionais de *chroma-key* necessitam de um controle bastante rígido do ambiente para que se obtenham resultados satisfatórios. Estas exigências, somadas às suas várias limitações, resultaram no desenvolvimento de muitos métodos para estender a utilização do *chroma-key* e atender à exigente indústria da televisão (Gibbs et al., 1998). Tais métodos permitem que, por meio de imagens geradas pela computação gráfica, estúdios *virtuais* possam ser utilizados facilmente para a produção de programas. Muitos produtos comerciais, baseados em supercomputadores, envolvem um conjunto de recursos bastante sofisticados para alcançar esse objetivo e tornam possível a realização de perfeitas composições, inclusive em tempo real, de vídeos exibidos ao vivo com imagens sintéticas ou mesmo imagens naturais. Os modelos gráficos gerados por computador podem ser renderizados

na tela a cada quadro de vídeo por meio de hardware específico de alta qualidade. Sistemas de controle permitem que a câmera possa ser movimentada, fornecem um controle rígido de iluminação e possibilitam que objetos de primeiro plano ou planos de fundo *virtuais* possam ser redesenhados em uma taxa de 50 a 60 vezes por segundo, para acompanhar o ponto de visão da câmera (Thomas, 2006).

O conjunto envolvendo hardware e software necessários para realizar essa composição que permite essa liberdade de movimentação, possibilitou que modelos *virtuais* fossem utilizados em maior escala. O termo "Estúdio Virtual" foi criado justamente para caracterizar estes novos sistemas (Grau et al., 2000). Os sistemas de Estúdios *Virtuais*, apesar de existirem abordagens alternativas, normalmente iniciam a partir de protótipos experimentais que são extensões do *chroma-key*; portanto, são definidos como técnicas avançadas do método tradicional.

## O projeto ARSTUDIO

Ao considerar que produções audiovisuais complexas podem se beneficiar das técnicas de "combinação de cenas" providas pela Realidade Aumentada, a aplicação destas técnicas aos sistemas de Estúdio Virtual pode revelar-se uma abordagem de geração de conteúdo flexível e inovadora. Entre os objetivos deste projeto estão investigar e aplicar as técnicas de Realidade Aumentada, Realidade Virtual e Computação Gráfica em uma ferramenta computacional que permita a criação de Estúdios *Virtuais* Interativos para a produção de conteúdos de qualidade para a televisão digital (Sementille, et al., 2007; Campos, et al., 2010). O sistema ora proposto está em fase de implementação com base em uma arquitetura composta inicialmente por cinco módulos interdependentes (Figura 2), responsáveis pelas seguintes funções: 1. Captura de vídeo; 2. Detecção de marcadores; 3. Aplicação do

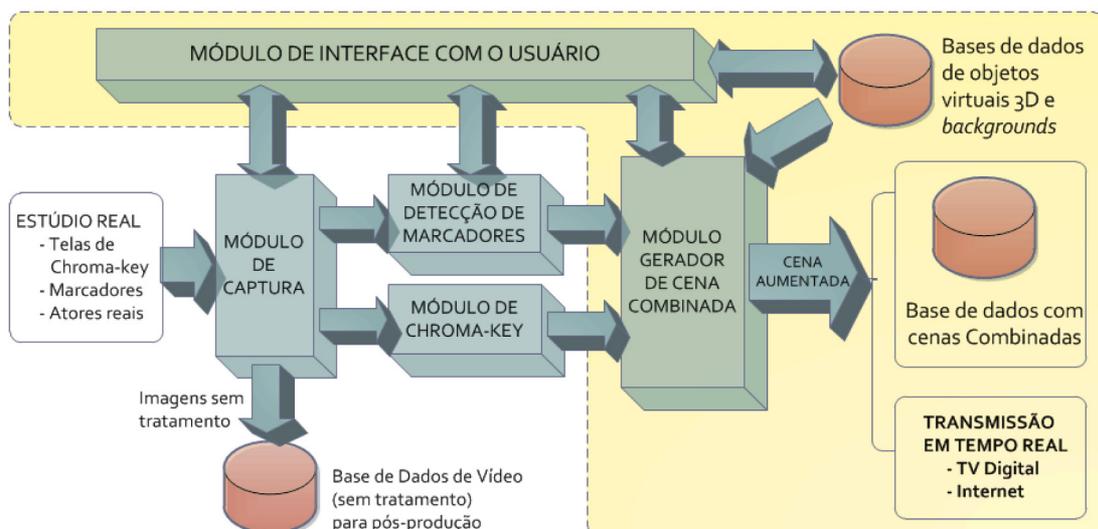


Figura 2: Arquitetura geral do sistema (Fonte: CAMPOS et al., 2010).

Chroma-key; 4. Geração da Cena Combinada; e 5. Interface com o usuário.

O Módulo de Captura é responsável pela obtenção das imagens a partir de uma câmera e pelo seu armazenamento, num formato apropriado, em um buffer para posterior processamento. O Módulo de *Chroma-key* analisa essas imagens, pixel a pixel, e obtém uma imagem com apenas os elementos de interesse (sem o fundo de cor uniforme). O Módulo de Interface com o Usuário tem como objetivo permitir que o usuário configure o ambiente do estúdio virtual. Já o Módulo de Detecção de Marcadores é responsável por reconhecer padrões conhecidos (marcadores) na cena e gerar um mapa de profundidade, o qual é utilizado pelo Módulo de Geração de Cena Combinada para construir a cena final. O resultado é um fluxo de vídeo, que pode ser transmitido em tempo real pela internet e pela TV digital, ou então, armazenado para utilização na fase de pós-produção.

Para complementar os módulos e possibilitar os testes do protótipo, foi composta uma base de dados de modelos tridimensionais para inserção nas cenas, além de um conjunto básico de imagens

para uso como fundo arbitrário.

Para permitir a interação do usuário com os elementos *virtuais* foram utilizados os marcadores fiduciais passivos, cujo suporte é dado pelas funções de captura de vídeo, detecção e reconhecimento de marcadores fornecidas pela biblioteca ARToolKit (ARToolKit, 2011). Exemplos de marcadores são mostrados na Figura 3.

A inserção de objetos *virtuais* em uma cena é uma característica que, por definição, faz parte dos sistemas de Realidade Aumentada. Em adição a isto, a noção de existência de vários níveis de "profundidade" apresenta-se como uma questão de fundamental importância, notadamente no contexto de um sistema de Estúdios *Virtuais*. Neste caso, os atores reais interagem com os elementos do cenário e podem se interpor a eles de várias formas, obstruindo-os ou sendo obstruídos por eles em relação ao ponto de vista da câmera. O posicionamento correto dos elementos *virtuais* com respeito ao ambiente real é chamado de "registro", sendo este um dos principais desafios na implementação de sistemas de Realidade Aumentada.

Uma primeira abordagem adotada no sistema desenvolvido é

que as regiões de interesse extraídas pelo método de *chroma-key*, correspondentes aos elementos reais da cena, são tratadas como um único plano no espaço tridimensional. A partir disto, a relação entre os elementos reais e os artificiais foi tratada com a utilização de um marcador especial ("marcador do plano real"). Este marcador foi criado para indicar em que ponto do "eixo de profundidade" (eixo Z) o plano real deve ser inserido na cena combinada, ou seja: a informação sobre o posicionamento do "marcador do plano real" no espaço foi utilizada na geração da cena final.

Sem a ativação do recurso de *chroma-key*, a cena misturada é composta simplesmente pelo vídeo capturado e pelos objetos *virtuais* associados a marcadores presentes na cena real. Neste caso, não há como reproduzir computacionalmente a oclusão de objetos *virtuais* por elementos do mundo real. O sistema não dispõe de informação suficiente para saber que um determinado objeto existente no mundo físico estaria cobrindo parte de outro objeto (só que virtual) caso ambos coexistissem no mesmo espaço. Caso isso fosse detectado, seria possível, por exemplo, exibir na cena apenas a



Figura 3: Exemplos de marcadores aceitos pela biblioteca ARToolKit.

parte visível do que é virtual, enquanto o elemento real seria mostrado à frente dele. Já com o recurso de *chroma-key* ativado, após o processo de extração das regiões de interesse, podem ser destacados dois componentes da cena:

- O "plano de fundo", que consiste em uma imagem ou vídeo mostrado sempre atrás de qualquer outro elemento – é o fundo substituído;

- O "plano real", contendo os elementos de interesse (atores, móveis e etc.) extraídos do ambiente real, desde que não contemham a cor-chave.

Dada esta separação, os objetos *virtuais* podem aparecer atrás ou à frente do plano real, dependendo da configuração espacial dos respectivos marcadores e do "marcador do plano real". A Figura 4 ilustra o conceito. Nesta figura, o "marcador do plano real" é colocado no ator (representado pela figura do "boneco").

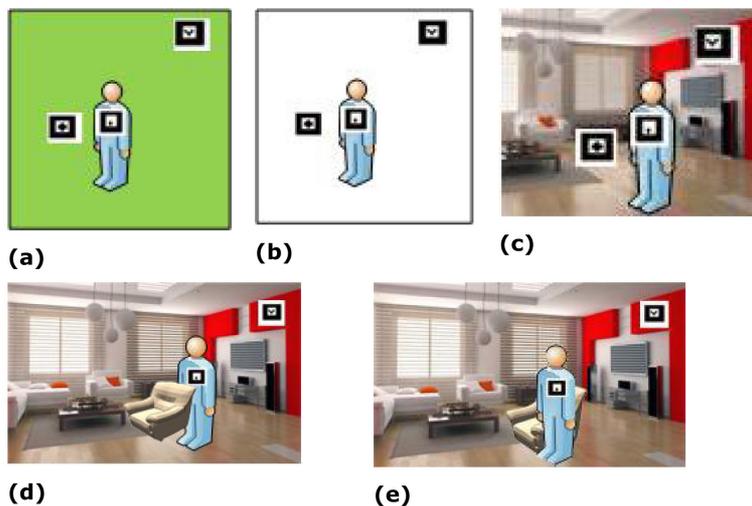


Figura 4: Visão geral da solução adotada. (a) Ator (real) e marcadores fiduciais passivos filmados em estúdio de fundo verde; (b) Imagem capturada com fundo verde é substituída por região transparente; (c) Imagem gerada apenas com novo plano de fundo e elementos reais; (d) Imagem combinada com novo plano de fundo e objeto virtual à frente do elemento real; (e) Imagem combinada com novo plano de fundo e objeto virtual atrás do elemento real. A Figura 5(a) mostra um ambiente preparado para o início da captura. Nesta, vê-se o fundo azul, dois marcadores posicionados ao fundo e um objeto real à frente. Nesta etapa, nenhum processamento foi aplicado sobre a imagem capturada. A Figura 5(b) exhibe a mesma cena já com o objeto virtual *sofá* associado ao marcador "seta", confeccionado em tons de azul.

### Considerações finais

A produção audiovisual, também entendida como produção interdisciplinar, produto cultural e bem simbólico ocorre, historicamente em termos capitalistas e monopólicos, quando há mercado capaz de absorver esta produção e proporcionar retorno financeiro aos investidores. O ideal proposto pela lei 12.485/2011, a chamada "Lei da TV Paga" é segundo a ANCINE-Agência Nacional de Cinema abrir o mercado audiovisual a novos atores com o objetivo de ampliar a oferta de serviços e estabelecer a obrigação de exibição de conteúdos nacionais. A lei

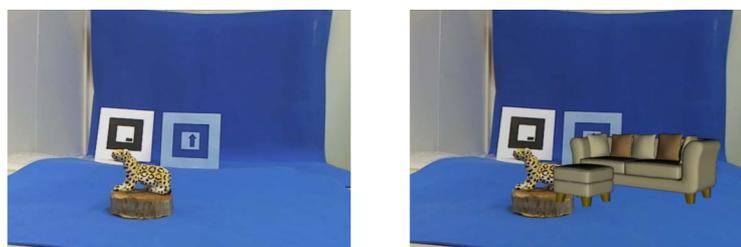


Figura 5: Exemplo de teste do protótipo. (a) ambiente com elemento real e marcadores; (b) cena com elementos reais e virtuais (sem utilização do *chroma-key*).

Em seguida, o marcador posicionado mais à esquerda (em branco e preto) foi configurado como o "marcador do plano real". Procedeu-se à ativação do método de *Chroma-key* e ao teste de três configurações de posicionamento do marcador do plano real no cenário. O primeiro caso é mostrado na Figura 6(a), em que o marcador do plano real foi colocado ao fundo

ainda propõe "remover barreiras à competição, valorizar a cultura brasileira e incentivar uma nova dinâmica para produção e circulação de conteúdos audiovisuais produzidos no Brasil, de modo que mais brasileiros tenham acesso a esses conteúdos". Com a obrigatoriedade de cada canal de espaço qualificado da TV paga veicular três horas e trinta minutos de produções nacionais em sua programação e que metade desta produção precisa ser produzida por produtoras independentes fica patente a necessidade do desenvolvimento de equipamentos sofisticados de produção a baixo custo para atender não só as demandas da lei mas também a produção dos canais comunitários, públicos, culturais e educativos assim como pequenas produtoras que não dispõem dos mesmos recursos financeiros das grandes empresas do mercado do audiovisual. Desta forma, as produtoras audiovisuais que dispuserem de recursos como o ARSTUDIO, poderão incrementar a qualidade não só técnica de suas produções, mas também as distintas estratégias narrativas, didáticas e de possibilidades de criação de modelos e cenários *virtuais* que reduzem o custo das produções e as tornam mais criativas e competitivas dentro do novo cenário mercado do audiovisual proposto, inclusive, pela lei 12.485/2011, a chamada "Lei da TV Paga".

No presente projeto estão sendo investigadas algumas alternativas para o desenvolvimento de estúdios *virtuais* através de técnicas de Realidade Aumentada, Realidade Virtual e Computação Gráfica. O uso de marcadores fiduciais passivos foi essencial para a determinação exata do local em que os elementos *virtuais* são desenhados, além de permitirem a com-

o cenário. Conforme é possível observar na imagem, o fundo azul é corretamente substituído pela imagem escolhida (um padrão têxtil em tons alaranjados e vermelhos), e o objeto virtual associado ao outro marcador é mostrado em primeiro plano. Portanto, mesmo que os componentes reais (o enfeite artesanal, mais uma mão segurando uma caneta) tenham sido separados da imagem original pela função de extração baseada em cor chave, eles foram exibidos em posição posterior ao objeto virtual sob o ponto de vista da câmera.

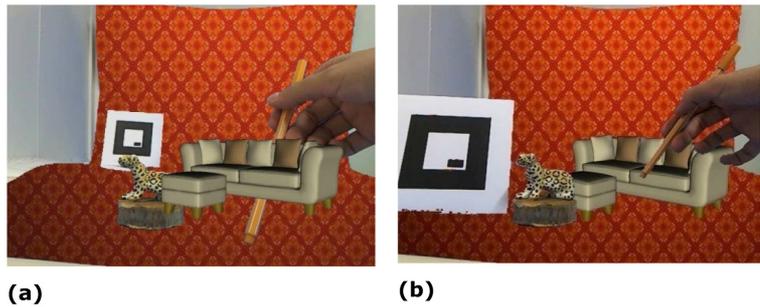


Figura 6: Teste do marcador do "plano real". (a) Cena com marcador do plano real posicionado ao fundo do cenário; (b) Cena com marcador do plano real posicionado à frente dos outros marcadores.

Para o segundo caso (Figura 6(b)), o marcador foi trazido à frente, colocado a uma distância bem menor da câmera, enquanto o posicionamento do outro marcador não foi alterado. Como se observa, nesta configuração os elementos reais (mão, caneta e objeto artesanal) são mostrados de forma claramente mais coerente em relação ao sofá: eles encobrem parte do objeto virtual. Assim tem-se um resultado melhorado para a situação da Figura 6(a).

A partir das observações anteriores, é possível gerar configurações mais elaboradas de cenário, com maior número de marcadores associados a objetos virtuais, enquanto o marcador do plano real é posicionado em um ponto compatível com o que se deseja manter à frente de outros elementos. Um exemplo é mostrado na Figura 7, em que a cena combinada mostra a *caneta* (objeto real) atrás do objeto virtual tênis e à frente do objeto virtual *sofá*. Isto devido ao fato de os respectivos marcadores desses objetos estarem posicionados desta mesma forma em relação ao marcador do plano real.

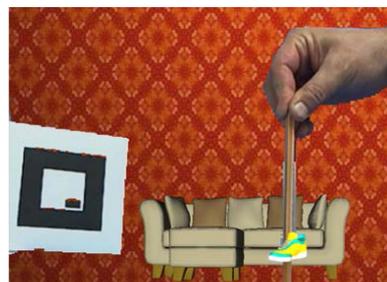


Figura 7: Cena com marcador do plano real posicionado entre outros dois marcadores associados a objetos virtuais.

posição de cenas coerentes com considerações de profundidade, criando-se a ilusão de que os elementos reais e *virtuais* coexistem no mesmo espaço. Uma vantagem de se utilizar marcadores para a composição da cena é a possibilidade de se utilizar apenas uma câmera, já que é possível calcular a distância dos marcadores em relação à câmera e, assim, desenhar os planos reais e os objetos *virtuais* na seqüência correta. O uso de apenas uma câmera requer menos processamento para gerar o mapa de profundidade da cena, um fator importante para a viabilidade do processo em tempo real.

Como trabalhos futuros pretendem-se investigar e implementar formas de minimização ou eliminação do efeito de "serrilhamento" (alising) na silhueta dos elementos de primeiro plano, bem como a adição de sombras nos elementos *virtuais* e a utilização de equipamentos de rastreamento, como o Kinect da Microsoft, para a realização da reconstrução 3D dos atores e do ambiente.

#### Notas

1 Conforme nota publicada no sítio da ANCINE-Agência Nacional de Cinema. Disponível em:

<http://www.ancine.gov.br/lei-da-tv-paga>, acesso em 08 de novembro de 2013.

2 Cf a lei 12.485/2011, a chamada "Lei da TV Paga" brasileira: "Conteúdo Audiovisual é o resultado da atividade de produção que consiste na fixação ou transmissão de imagens, acompanhadas ou não de som, que tenha a finalidade de criar a impressão de movimento, independentemente dos processos de captação, do suporte utilizado inicial ou posteriormente para fixá-las ou transmiti-las, ou dos meios utilizados para sua veiculação, reprodução, transmissão ou difusão", Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12485.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12485.htm), acesso em 15 de novembro de 2013.

3 "Tire suas dúvidas sobre a lei da TV paga", nota publicada no sítio da ANCINE- Agência Nacional de Cinema. Disponível em:

<http://www.ancine.gov.br/faq-lei-da-tv-paga>, acesso em 09 de novembro de 2013.

4 Idem.

#### Bibliografia

AZUMA, R (2004). "Overview of augmented reality". In: SIGGRAPH '04: ACM SIGGRAPH 2004 Course Notes, New York, NY, USA: ACM Press, p. 26.

ALBORNOZ, Luis A.; GARCÍA LEIVA, María Trinidad (orgs.) (2012). La televisión digital terrestre: experiencias nacionales y diversidad em Europa, América y Asia. 1º ed. Buenos Aires: La Crujia.

BOLAÑO, César (2010). Economía política da comunicação e da cultura. Breve genealogia do campo e das taxonomias das indústrias culturais. São Paulo: Itaú Cultural.

BONÁSIO, Valter (2002). Televisão manual de produção & direção. Belo Horizonte: Editora Leitura.

CAMPOS, G. M.; MUKUDAI, I. M.; IWAMURA, V. S.; SEMENTILLE, A. C. "Sistema de Composição de Estúdios Virtuais Utilizando Técnicas de Realidade Aumentada". In: Proceedings-XII Symposium.

CANNITO, Newton Guimarães (2010). A Televisão na era digital: Interatividade, convergência e novos modelos de negócios. São Paulo: Summus.

FORT, Monica Cristine (2006). Televisão educativa: A responsabilidade pública e as preferencias do espectador. São Paulo: Anablume.

GIBBS, S.; ARAPIS, C.; BREITENEDER, C.; LALIOTI, V.; MOSTAFAWY, S.; SPEIER, J. (1998). "Virtual Studios: An Overview". In: Multimedia, IEEE; Volume 5, Issue 1, pág.18-35.

GRAU, O.; PRICE, M. C.; THOMAS, G. A. (2000). "Use of 3D techniques for virtual production", In: Proc. SPIE 4309, Vol. 40.

GRAU, O. (2005). "A 3D Production Pipeline for Special Effects in TV and Film", in: Proc. of Mirage 2005 conference, INRIA Rocquencourt, France, March, 1-2.

GRAU, O.; KOCH, R.; LAVAGETTO, F.; SARTI, A.; TUBARO, S.; WOETZEL, J. (2005). "The ORIGAMI Project: Advanced Tools for Creating and Mixing Real and Virtual Content in Film and TV Production". In: IEE

Proc.-Vis. Image Signal Process., Vol. 152, No. 4, p.454-469.

GRAU, O.; PULLEN, T.; THOMAS, G.A. (2003). "A Combined Studio Production System for 3D Capturing of Live Action and Immersive Actor Feedback". In: IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 14, No. 3.

HARTLEY, John (2011). Os Estudos Culturais e a urgência por interdisciplinaridade: cedo, e não tarde, vamos precisar de uma Ciência da Cultura. São Paulo: Matrizes.

JENKINS, Henry (2008). A cultura da convergência. São Paulo: Aleph.

KELLISON, Cathrine (2007). Produção e direção para TV e vídeo. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier.

MAXIMIANO, Antônio Cesar A. (1993). Introdução à administração. 3ª ed., São Paulo, Editora Atlas.

MILGRAM, P.; TAKEMURA, H.; UTSUMI, A.; KISHIRO, F. (1994). "A class of displays on the reality-virtuality continuum". In: Telemanipulator and Telepresence Technologies, Boston, MA, USA: SPIE, p. 282-292.

SEMENTILLE, A. C.; PIROLLO, H. S.; SANCHES, S. R. R.; RODELLO, I. A.; BREGA, J. R. F. (2007). "A Utilização da Técnica de Chromakey para Composição de Cenas em Ambientes de Realidade Aumentada", in: Proceedings - IX Symposium on Virtual and Augmented Reality-SVR2007, v.01, p.207-216, Petrópolis.

SMITH, A. R.; BLINN, J. F. (1996). "Blue screen matting". In: SIGGRAPH '96: Proceedings of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques, pág. 259-268, ACM Press, New York, NY, USA.

THOMAS, G. A. (2006). "Mixed reality techniques for tv and their application for on-set and pre-visualization in film production". In International Workshop on Mixed Reality Technology for Filmmaking.

VAN DENBERGH, F.; LALIOTI, V. (1999). "Software chroma keying in an immersive virtual environment". In: South African Computer Journal, n. 24, p. 155-162.

#### Na internet

ARTOOLKIT version 2.71, [http://www.hitl.washington.edu/research/shared\\_space/download/](http://www.hitl.washington.edu/research/shared_space/download/), Acesso em 15 de novembro de 2013.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 12.485, de 12 de Setembro de 2011, disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12485.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12485.htm), Acesso em 10 de novembro de 2013.

ETZIONI, Amitai. Organizações, Disponível em:

[http://www.strategia.com.br/Estrategia/estrategia\\_corpo\\_capitulos\\_organizacoes.htm](http://www.strategia.com.br/Estrategia/estrategia_corpo_capitulos_organizacoes.htm), Acesso em 01/06/2013.