

O DILEMA DIGITAL

QUESTÕES ESTRATÉGICAS NA GUARDA E NO ACESSO A MATERIAIS CINEMATOGRAFICOS DIGITAIS

THE SCIENCE AND TECHNOLOGY COUNCIL
OF THE
ACADEMY OF MOTION PICTURE ARTS AND SCIENCES

O DILEMA DIGITAL

QUESTÕES ESTRATÉGICAS NA GUARDA E NO ACESSO A MATERIAIS CINEMATOGRAFICOS DIGITAIS



edição brasileira



cinemateca brasileira
secretaria do audiovisual - minc



Índice

APRESENTAÇÃO À EDIÇÃO BRASILEIRA

PREFÁCIO

1 SUMÁRIO EXECUTIVO **1**

2 GUARDA DE MATERIAIS **3**

- 2.1** História e características da guarda de película em Hollywood..... **5**
- 2.2** A guarda de película em Hollywood nos dias de hoje..... **6**
- 2.3** Arquivos fílmicos *versus* mediatecas em Hollywood..... **7**

3 A TRANSIÇÃO PARA O DIGITAL **8**

- 3.1** A conversão do áudio acontece primeiro **8**
- 3.2** Efeitos visuais e animação..... **10**
- 3.3** Pós-produção..... **10**
- 3.4** Exibição **12**
- 3.5** Incorporação **12**
- 3.6** O impacto da tecnologia digital na guarda de filmes **13**
- 3.7** Televisão **19**

4 PRÁTICA ATUAL • Outras Indústrias **20**

- 4.1** América corporativa **21**
 - 4.1.1** Exigências da Lei Sarbanes-Oxley **21**
 - 4.1.2** Exploração de petróleo..... **21**
- 4.2** Arquivos públicos e governamentais nos EUA..... **22**
 - 4.2.1** Biblioteca do Congresso **22**
 - 4.2.2** Administração Nacional de Arquivos e Registros - NARA..... **23**
 - 4.2.3** Departamento de Defesa **23**
- 4.3** Área médica **24**
- 4.4** Ciências da Terra **26**
- 4.5** Supercomputação **28**
- 4.6** Resumo **29**
 - 4.6.1** Visão de consenso **29**
 - 4.6.2** Questões não resolvidas **30**

5 A GUARDA DE MATERIAIS EM UM AMBIENTE EM TRANSFORMAÇÃO **31**

- 5.1** Tecnologia de armazenamento digital **32**
- 5.2** Riscos e ameaças a informações digitais..... **35**
- 5.3** Estratégias de preservação digital **38**

6 A ECONOMIA DA GUARDA DE OBRAS DIGITAIS **40**

- 6.1** Economia do armazenamento digital..... **40**
- 6.2** Economia do armazenamento de obras digitais **42**
- 6.3** O que isto significa para a indústria cinematográfica **45**
 - 6.3.1** A economia da guarda de materiais está mudando **45**
 - 6.3.2** Salvar tudo..... **46**
 - 6.3.3** Não salvar tudo **46**
 - 6.3.4** Quem decide, como e onde? **47**

7	NECESSIDADES E OPORTUNIDADES DA INDÚSTRIA	49
8	CONSENSO	51
8.1	Para começar	51
8.2	Iniciativas de longo prazo	54
8.3	Finalmente... ..	56
9	APÊNDICE - Informações para estudo de caso	58
A.1	Esquemas de elementos genéricos.....	59
A.2	Tabelas de informações digitais para estudo de caso	62
	Tabela A-1 - Materiais de captura de imagem de filmes finalizados em película	62
	Tabela A-2 - Materiais de captura de imagem de filmes finalizados digitalmente....	63
	Tabela A-3 - Materiais de som finalizados	64
	Tabela A-4 - Categorias de armazenamento para materiais de imagem e som de uma produção com captura em película	65
	Tabela A-5 - Categorias de armazenamento para materiais de imagem e som de uma produção com captura digital	66
	Tabela A-6 - Custo anual estimado para o armazenamento de material - captura em película	68
	Tabela A-7 - Custo anual estimado para o armazenamento de material - captura digital	69
	Tabela A-8 - Custo anual estimado para o armazenamento de material sonoro.....	70
10	REFERÊNCIAS	71
11	AGRADECIMENTOS	74

Apresentação à edição brasileira

Ao longo de sua história, a Cinemateca Brasileira, instituição de preservação e difusão do patrimônio cinematográfico e audiovisual em todas as suas manifestações, tem tido a satisfação de desenvolver diversos projetos de recuperação, valorização e acesso de acervos variados.

Esses mais de 60 anos de atividade não transcorreram sem problemas, que refletem tanto a questão mais geral da necessidade de se valorizar a memória e a cultura nacionais quanto as dificuldades de se estabelecer padrões rigorosos para o cumprimento de uma audaciosa missão em meio à instabilidade financeira e política. Em 2003, a Cinemateca passou a ser vinculada à Secretaria do Audiovisual do Ministério da Cultura, o que vem permitindo que novas frentes sejam abertas, principalmente no campo da formação e do intercâmbio técnico.

Ao propor a edição brasileira de *The Digital Dilemma*, cumprimos a tarefa de repercutir questões que fazem parte da realidade que nos cerca, levando adiante o chamado à ação da Academia de Artes e Ciências Cinematográficas dos EUA e permitindo que essa discussão se espalhe pelos países de língua portuguesa. Sabemos que, tanto nas regiões do Brasil quanto nos demais países, as realidades institucionais e as dificuldades enfrentadas são muitas e de escalas diversas, mas sabemos também que não podemos fugir à reflexão sobre o que fazer com os avanços e as incertezas trazidos pela tecnologia digital.

Ao proceder à tradução, enfrentamos o desafio de estabelecer termos que ainda não estão em uso corrente em nosso idioma. Procuramos ser fiéis ao vocabulário do original, que adota o jargão técnico, mas também tentamos tornar o texto o mais acessível possível para pessoas que não necessariamente estão a par dos procedimentos que envolvem a tecnologia digital.

Esperamos criar, com esta publicação, uma oportunidade para que todos os interessados na preservação e na difusão do patrimônio cinematográfico e audiovisual possam se associar na busca por soluções ainda não encontradas e que não podem ser alcançadas sem a união de muitos esforços.

Cinemateca Brasileira

A TECNOLOGIA DIGITAL JÁ ESTÁ TRAZENDO BENEFÍCIOS significativos para a indústria cinematográfica. Tal como demonstram a captura de imagens, os efeitos visuais, a masterização e a marcação final de luz; a captura de som, os efeitos sonoros e a edição e a mixagem de som; e o contínuo crescimento da distribuição digital para salas de cinema e outras plataformas, a era digital não está próxima – ela já chegou.

As mudanças, no entanto, têm chegado tão gradativa e rapidamente que a indústria ainda não teve chance de dar um passo atrás e avaliar a revolução digital e suas implicações a longo prazo como um todo. Mesmo alguns dos artistas mais entusiastas em relação ao novo mundo do cinema digital parecem não ter explorado a fundo o que ocorre com a obra digital, após seu período comercial de exibição nas salas de cinema, quando se inicia sua vida como um patrimônio dos estúdios (isso se tudo correr bem). Até o momento, não houve estudos definitivos comparando os custos atuais de sistemas digitais ou híbridos com os custos dos sistemas fotoquímicos analógicos que há muito têm sido o padrão em Hollywood. A preservação de longo prazo e o acesso aos bens cinematográficos de uma produtora são claramente uma preocupação permanente e, ainda assim, existe o risco de, em um esforço para permanecer na crista da onda digital – um esforço não surpreendentemente encorajado pelos fornecedores dessas tecnologias –, a indústria acabe por tomar decisões que produzam conseqüências financeiras e culturais desastrosas. Aí reside o dilema digital.

Este projeto foi originado em 2005, quando Phil Feiner, presidente do Comitê Arquivístico Digital (*Digital Archival Committee*) do Conselho de Ciência e Tecnologia da Academia (*Academy's Science and Technology Council*), propôs convocar uma “reunião de cúpula” que pela primeira vez reunisse arquivistas e tecnólogos experientes dos estúdios de Hollywood com os responsáveis pela preservação de imagens em movimento das universidades, do governo norte-americano e de outras organizações. Essa reunião levou à percepção de que a acentuada aceleração no uso de sistemas digitais não estava sendo acompanhada pelo planejamento adequado, ou mesmo em alguns casos por um entendimento completo do impacto potencial da revolução digital.

Subseqüentemente, o Conselho de Ciência e Tecnologia realizou uma pesquisa junto a especialistas da área – desde executivos de estúdios e chefes de departamentos de tecnologia até os encarregados da preservação de dados digitais médicos, militares e geográficos – e coletou informações detalhadas sobre essas questões. Este relatório, ao definir as questões que a indústria cinematográfica enfrenta com relação ao armazenamento e ao acesso de longo prazo a filmes e outros bens digitais, é o primeiro de uma série de estudos da Academia.

Como organização historicamente voltada para a arte e não para os negócios cinematográficos, a Academia está preocupada, obviamente, em primeiro lugar, com as conseqüências culturais mencionadas acima. Mas, como as decisões empresariais tomadas pelas produtoras cinematográficas sobre a forma como serão preservados seus

acervos cinematográficos e quanto desses acervos deve ser preservado têm conseqüências evidentes para a arte cinematográfica, este estudo se enquadra perfeitamente na missão da Academia.

Embora tenham surgido diversos estudos bem fundamentados e informativos sobre os problemas associados à digitalização de acervos de mídia existentes e sobre a preservação de dados digitais em geral – e aqui citamos livremente alguns desses trabalhos – nenhum examinou o tema a partir da perspectiva singular dos estúdios de Hollywood, uma perspectiva desenvolvida ao longo de 100 anos.

A partir daí, fica claro que uma mudança para o digital, ainda que seja totalmente consciente e comprometida, não garante o acesso a conteúdos cinematográficos a longo prazo.

O Dilema Digital é planejado para atualizar os executivos da indústria a respeito de grandes mudanças tecnológicas que afetam, e continuarão afetando, a forma como os detentores de conteúdos produzem e gerenciam os seus materiais cinematográficos digitais. A substituição de sistemas analógicos de película pela tecnologia digital tem um impacto significativo nos custos, nas operações, no pessoal e no acesso a longo prazo. Mas a indústria cinematográfica não é, de modo algum, a única que enfrenta esses problemas. Como demonstra este relatório, o governo federal, a área médica, os astrônomos e demais cientistas, os militares e outras entidades, todos enfrentam questões incrivelmente semelhantes. Por meio da nossa pesquisa, nos empenhamos em entender o que está acontecendo agora, os problemas encontrados por eles, o que eles prevêem e quais planos, se é que existem, estão sendo feitos para se adaptar às mudanças que vêm com as tecnologias de armazenamento digital, bem como quais as conseqüências involuntárias dessas mudanças.

Este estudo traz mais perguntas do que respostas. Mas as perguntas são imensas e precisarão ser enfrentadas muito em breve pela indústria cinematográfica como um todo, a começar por aqueles que se encontram em posições-chave do processo decisório das corporações. Oferecemos este relatório como um chamado à ação, para que gere colaborações frutíferas e soluções de longo prazo com as quais se possa trabalhar.

MILT SHEFTER, *Coordenador do Projeto Arquivístico de Cinema Digital*
(*Digital Motion Picture Archival Project*)

ANDY MALTZ, *Diretor do Conselho de Ciência e Tecnologia da Academia*
(*Academy Science and Technology Council*)

NOTA SOBRE FONTES

Muitos especialistas e colaboradores dos grandes estúdios, laboratórios e depósitos de filmes de Hollywood falaram franca e abertamente sobre o que se passa em suas organizações e o que observam acontecer em torno da indústria. Eles também nos forneceram suas opiniões pessoais sobre os temas da preservação e do acesso a filmes digitais. Optamos por encorajar o começo de uma conversa produtiva no âmbito da indústria, possibilitando um ambiente seguro para que sejam expressos livremente, sem constrangimentos, os pontos de vista e os fatos tal como são vistos por aqueles que “põem a mão na massa”. Em favor dessa franqueza, escolhemos manter anônimas as fontes dessas informações.

- Os editores

EXISTE, NA INDÚSTRIA CINEMATOGRAFICA, UMA ENORME DIFERENÇA entre um arquivo filmico e uma filmoteca. O arquivo guarda, entre outros materiais, matrizes de filmes em condições de serem preservadas com possibilidade de acesso a longo prazo; a filmoteca é um local de armazenamento temporário, que põe em circulação o seu acervo de cópias. Um arquivo que armazena materiais digitais tem objetivos de longo prazo. Segundo a prática e a definição correntes, o armazenamento de informação digital é de curto prazo.

Para os estúdios de Hollywood, é plausível que se considere a “filmoteca” ou a sua coleção de obras cinematográficas como o maior e mais valioso de seus ativos. Durante boa parte dos últimos 40 anos e, em muitos casos, por mais tempo ainda, esses e outros proprietários de conteúdos armazenaram todos os registros dos filmes em película – do negativo original de câmera até as cópias finais para exibição comercial – não descartando nada. A estratégia do “salvar tudo” foi possível devido ao baixo custo de armazenamento e à longa duração da película fotoquímica e da tecnologia a ela associada. Ativos cinematográficos também serviram para o reaproveitamento de conteúdos, mesmo para canais de distribuição e mercados ainda desconhecidos na época em que os materiais em película foram produzidos e armazenados.

Em contraste, as atividades que envolvem dados digitais geram um volume muito maior de materiais e, atualmente, uma parcela muito pequena desse volume é preservada. O transfer¹ digital, criado durante o processo de intermediação digital, é impresso em filmes de separações muito estáveis de amarelo-ciano-magenta² (*yellow-cyan-magenta*–YCM), impressa em filme preto e branco, com expectativa de durar 100 anos ou mais. No entanto, isto preserva apenas aquela versão específica do conteúdo produzido. Os equivalentes digitais para “B neg”³, cortes e sobras, bem como outros materiais secundários disponíveis e comumente usados para distribuição fora das salas de cinema, não são salvos em película, mas como informação digital que precisa ser ativamente gerenciada ou “migrada” para novos formatos de mídia digital a cada período de poucos anos.

O uso extraordinário de tecnologias digitais na captura, na pós-produção e na distribuição levanta novas questões com relação ao fluxo de trabalho das produções, às responsabilidades organizacionais e aos modelos de negócios. A explosão da informação digital vem acompanhada da ameaça de extinção dessa mesma informação e, por conseguinte, da perda de conteúdos valiosos. Se um único filme digital gera mais de dois petabytes de informações digitais – o equivalente a quase meio milhão de DVDs –, as decisões sobre quais materiais guardar, quais preservar e quais ações de gerenciamento de risco são necessárias antes da determinação da migração trazem novas pressões para esse gerenciamento.

Práticas adotadas em outros setores como o médico, o de Ciências da Terra, o governamental, o de negócios corporativos e o de supercomputação, chamam atenção para duas importantes conclusões, que são de interesse para a indústria cinematográfica:

- 1. Toda empresa tem problemas e questões semelhantes em relação à preservação de informação digital.**
- 2. Nenhuma empresa tem, até o momento, uma estratégia de longo prazo ou uma solução que não demande investimentos expressivos e contínuos em capital e despesas operacionais.**

A experiência dos setores mencionados acima reforça o fato de que os custos contínuos com mão de obra e energia geram um aumento significativo no custo total da manutenção de materiais digitais. Modelos econômicos comparando os custos de armazenamento de película a

¹ Desde a implantação do processo de intermediação digital no Brasil, esse termo passou a ser adotado para definir a informação do master digital gravada em película 35mm, derivando da expressão “transfer back-to-film”, que em tradução literal seria “transferência de volta para película” (Nota dos Tradutores).

² A imagem colorida é separada em três porções do espectro, através de filtros, e impressa em três diferentes filmes preto e branco, cada um deles correspondendo à imagem Yellow, Cyan e Magenta (NT).

³ Trechos de negativos que não fazem parte da montagem final do filme, mas que são reservados para outras possíveis versões (NT).

1 Sumário executivo

longo prazo com os de materiais digitais mostram que o custo anual com a preservação de matrizes em película é de US\$ 1.059,00⁴, ao passo que o custo anual de se preservar um master digital em 4K é de US\$ 12.514,00⁵, uma diferença da ordem de 11 vezes. Os custos anuais para a preservação de um conjunto completo de matrizes digitais de um filme são também consideravelmente mais altos do que aqueles relativos à preservação em película, e todo armazenamento de bens digitais requer gastos significativos e perpétuos para que seja mantida a acessibilidade. Os conselhos vindos desses setores incluem não permitir que os fabricantes de equipamentos e os desenvolvedores de sistemas continuem a estimular a obsolescência tecnológica como fizeram na indústria televisiva e agora fazem na esfera da Tecnologia da Informação. Ao invés disso, os detentores de conteúdo devem ser a força motriz.

Há uma oportunidade urgente e historicamente justificada para que os detentores de conteúdos e os arquivistas administrem a transição das práticas atuais para as práticas futuras. Isso pode ser alcançado mais plenamente enquanto a preservação de película continuar a ser feita em paralelo e os ativos digitais essenciais que não são adequados para a preservação fílmica se mantêm em número reduzido e ainda são relativamente recentes. Além disso, a tarefa de preservar bens digitais é grande demais para esforços isolados ou fragmentados.

O principal desafio para os proponentes de sistemas digitais é igualar ou exceder os benefícios do atual sistema para película. Esses benefícios incluem: os padrões adotados mundialmente; a garantia de acesso de longo prazo (no mínimo 100 anos) sem nenhuma perda de qualidade; a possibilidade de se criar duplicatas das matrizes que satisfaçam as necessidades e oportunidades futuras (e ainda desconhecidas); a qualidade de imagem e som que iguale ou exceda a qualidade do negativo original de câmera e a do negativo óptico de som; a independência em relação a mudanças de plataformas tecnológicas; a interoperabilidade; e a imunidade com relação ao aumento progressivo de investimento financeiro.

As decisões de gerenciamento de risco em relação a quais materiais devem ser guardados, migrados ou manipulados de outra forma devem considerar o amplo conjunto de questões inerentes às tecnologias de armazenamento digital. A passagem do tempo inevitavelmente determinará o valor cultural dos ativos cinematográficos, mas questões de ordem econômica forçarão uma avaliação permanente do seu valor financeiro futuro cada vez que for considerada uma grande migração de informação digital. As decisões de gerenciamento de risco não podem ser postergadas até o prazo final para migração da informação digital. A guarda digital de ativos cinematográficos é uma preocupação de âmbito empresarial que requer o mais alto nível de apoio para ser bem-sucedida.

Este relatório é um chamado à ação para que a indústria cinematográfica entenda as questões, defina claramente o problema e gere discussão entre todos os principais interessados, com o objetivo de produzir padrões e alternativas tecnológicas que garantam o acesso de longo prazo a conteúdos cinematográficos gerados digitalmente. Para este fim, a Academia iniciou diversos projetos em colaboração, que incluem:

- *pesquisa sobre questões ligadas à preservação digital e soluções potenciais*
- *desenvolvimento de formatos de arquivo digital para incorporação, masterização e arquivamento*
- *desenvolvimento de um sistema de estudo de caso de preservação digital*
- *facilitação do diálogo junto às partes interessadas*

O dilema digital chegou com a era digital, exigindo ação orquestrada e comprometida por parte da indústria.

⁴ Baseado em um custo mensal de 40 centavos de dólar por rolo de 300 metros de película em condições de preservação, acrescido do custo amortizado da confecção de elementos de arquivo em película.

⁵ Baseado em um custo anual de US\$ 500,00 por terabyte de armazenamento inteiramente gerenciado de 3 cópias de um master digital em 4K de 8,3 terabytes.

2 Guarda de materiais

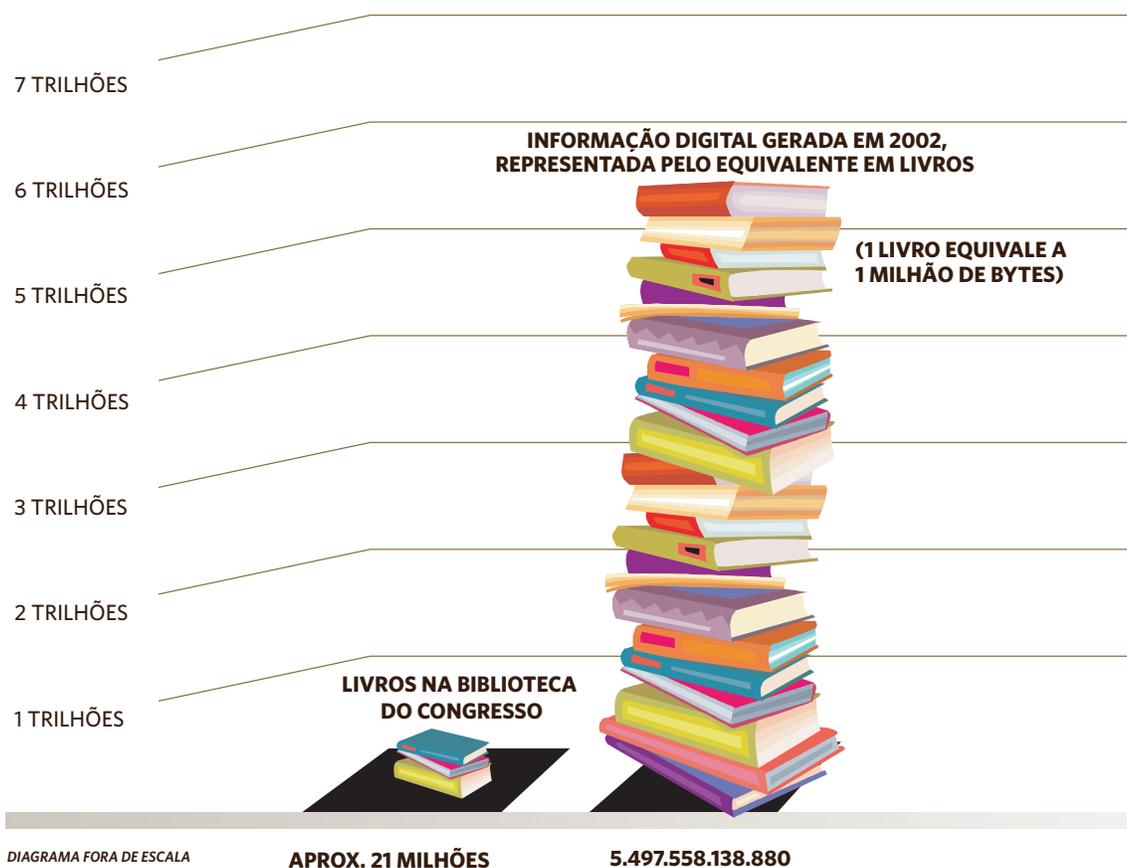
O objetivo é a preservação sem erros e o acesso sem fim.

A GUARDA DE MATERIAIS TEM UMA LONGA HISTÓRIA. INSTITUIÇÕES-chave em todas as sociedades de todas as épocas investiram na preservação de longo prazo de registros e outros objetos considerados importantes por uma determinada sociedade, em seu próprio tempo. Desde a pré-história até os dias atuais, todos os arquivos se constituíram de “coisas” que existem no mundo físico, preservados na mídia física de cada época – papiro, pergaminho, papel, couro, tela, madeira, pedra, cerâmica, metal, seda, chapas fotográficas, folhas e rolos de película fotográfica de aplicações e bitolas variadas.

Um arquivo não é apenas uma coleção de conteúdos antigos. Um arquivo de fato integra seus bens com catálogos atualizados, índices e outras ferramentas necessárias para buscar e recuperar os bens nele armazenados. Os objetivos da guarda de materiais variam de domínio para domínio e de comunidade para comunidade, mas, em geral, esse arquivamento destina-se a coletar e proteger sistematicamente os bens considerados valiosos o suficiente para salvar “para o futuro”. Idealmente, os conteúdos do arquivo devem ser confiavelmente autênticos, precisos e completos. O objetivo é a preservação sem erros e o acesso sem fim.

Entra em cena a informação digital: de acordo com um estudo feito em 2003 por pesquisadores da Escola de Gerenciamento de Informação e Sistemas (*School of Information Management and Systems*) da Universidade da Califórnia, Berkeley (LYMAN e VARIAN, 2003, p. 1), o mundo gerou 5 hexabytes – o equivalente a 5,5 trilhões de livros – de informação digital nova em 2002, armazenada em quatro tipos de mídias – papel, película, magnética e óptica – que são vistas ou ouvidas, principalmente, por meio de quatro veículos eletrônicos – telefone, rádio, televisão e internet. O relatório da UCB estimava que os 5 hexabytes de informação gravados em mídia de armazenamento correspondiam a menos de um terço do volume total que fluía por telefone, rádio, TV e internet em 2002.

Quantidade de informação digital em 2002 - Equivalente em livros



2 Guarda de materiais *continuação*

As mídias digitais estão acelerando a explosão de informação digital no mundo, explosão esta que vem acompanhada pela ameaça de extinção dessa mesma informação.

No entusiasmo em relação às soluções que a digitalização oferece, muitas vezes não são formuladas as questões certas sobre custos, principalmente sobre custos a longo prazo, envolvidos na manutenção de arquivos digitais. A atitude entusiástica é arriscada, posto que o processo de conversão para criação de arquivos digitais pode ser, para início de conversa, bastante oneroso, e esses investimentos podem se revelar infrutíferos se o planejamento para o futuro for ignorado e se não for assegurado um fundo estrutural para sua manutenção.

Sem um planejamento de longo prazo, projetos de digitalização podem vir a se comportar como buracos negros no universo. A informação escaneada, que no mundo analógico poderia ser acessada simplesmente pelo uso dos nossos olhos, de repente é armazenada em um ambiente onde só pode ser recuperada pelo uso de tecnologia, que constitui um fator de custo constante. Quanto mais a informação é convertida, mais aumentam os custos para acessá-la. O buraco negro digital aprisiona o projeto. Ele continuará engolindo ou o dinheiro ou a informação: o financiamento deve ser continuado ou o insumo terá sido desperdiçado. Se o recurso começar a definir, a informação poderá ainda ser recuperada, mas depois de um tempo ela não estará mais acessível devido a arquivos corrompidos, ou a formatos ou tecnologia obsoletos. Nesse momento a informação digital ficará perdida para sempre no buraco negro.”⁶

Os problemas de “extinção de dados” não param de crescer, com mais e mais aspectos da atividade humana passando para o domínio digital. Consumidores precisam transferir (migrar) suas músicas digitais baixadas da internet para novos players de mídia sempre que os antigos ficam muito cheios, algumas vezes sendo exigido que registrem novamente suas autorizações de utilização de direitos digitais – *Digital Rights Management* (DRM) – para garantir que não percam acesso a nenhuma de suas músicas favoritas. Os autores devem encontrar aplicativos atuais que sejam compatíveis com seus antigos programas de processamento de texto, de maneira que possam ler originais escritos com programas que desde então ficaram obsoletos. Fotografias gravadas em disquetes antigos não podem ser acessadas em computadores modernos, que não mais possuem drivers para disquete. A única forma de tocar videogames antigos é manter o hardware do sistema do videogame antigo em execução, coisa que freqüentemente requer expedições a depósitos ou lojas especializados em lixo eletrônico, em busca de placas de circuito antigas que possam ser canibalizadas para repor componentes obsoletos. A informação digital moderna – a mídia em que é armazenada, o hardware necessário para reproduzi-la e os aplicativos que a usam – tudo isso está mudando em um ritmo veloz. Diante destes desafios, preservar a informação digital e assegurar sua acessibilidade a longo prazo requer um processo sistemático, geralmente descrito como “armazenamento digital”.

⁶ Extraído de *The Digital Black Hole*, de Jonas Palm, Diretor, Chefe do Departamento de Preservação, Riksarkivet/Arquivo Nacional, Estocolmo, Suécia.

2.1 História e características da guarda de película em Hollywood

A “filmoteca” é um dos mais valiosos ativos que um estúdio possui.

MUITOS ARQUIVOS DE FILMES EM TODO O MUNDO CONTINUAM A operar como arquivos “públicos”, como aqueles da Academia de Artes e Ciências Cinematográficas (*Academy of Motion Picture Arts and Sciences*), da UCLA, da Biblioteca do Congresso, do Museu de Arte Moderna de Nova York, da George Eastman House e outros. A criação de arquivos “privados”, pertencentes a empresas, com a finalidade de gerar dinheiro, é um fenômeno relativamente novo na história dos arquivos.

Mas, em Hollywood, arquivos privados de filmes apareceram como ativos corporativos valiosos, que podem se tornar mais valiosos com o tempo e podem ser comprados e vendidos por grandes quantias. A “filmoteca” é um dos mais valiosos ativos que um estúdio possui. Os bens são preservados para que possam ser explorados de forma a criar novos produtos de mídia para mercados futuros. Gerar novas receitas a partir de bens antigos é uma abordagem muito lucrativa quando pode ser feita sem que sejam necessários novos custos para adaptar o formato antigo de mídia às novas exigências do mercado.

As motivações explicitamente comerciais dos arquivos dos estúdios de Hollywood estão entre os fatores que distinguem os arquivos de filmes de Hollywood de muitos arquivos públicos. Os arquivos de Hollywood são mantidos pelos e para os próprios detentores dos conteúdos, não por intermediários que detêm bens coletivos “sob custódia”. Outro fator que diferencia os arquivos filmicos de Hollywood é o enorme volume a ser preservado, incluindo o número de novas produções que devem ser acrescidas ao arquivo a cada ano para que se mantenha completo o acervo. Considerando apenas os filmes classificados pela MPA (*Motion Picture Association*), o número total de lançamentos em 2006 foi de 607, um aumento de 11% em relação aos 549 filmes de 2005 (*Motion Picture Association of America*, 2006, p. 3).

Mesmo não tendo sido sempre esse o caso, a política atual de guarda de materiais nos estúdios de Hollywood é “salvar tudo”, a começar pelas várias versões do filme finalizado, incluindo também todo o negativo original de câmera (*original camera negative* – OCN), todas as gravações originais de áudio, todas as fotografias tiradas no set de filmagem, todos os roteiros anotados etc. Tudo é salvo, dos maiores sucessos até o pior fracasso comercial.

A indústria cinematográfica moderna realiza um trabalho bastante abrangente e confiável na guarda de filmes de longa metragem. Mas, observada retrospectivamente, ao longo dos últimos 100 anos, a história de Hollywood em relação à guarda de materiais foi irregular. Muitos dos primeiros filmes se perderam porque sua preservação a longo prazo não era considerada importante – comercial ou culturalmente. Muitos títulos das primeiras filmotecas em suporte inflamável de nitrato de celulose foram destruídos pelo fogo ou simplesmente jogados no lixo; outras gerações viram suas matrizes virarem “vinagre” em galpões quentes e úmidos, até que os requisitos atuais de controle climático para a preservação prolongada de películas fossem bem compreendidos. Como resultado, menos da metade dos longas-metragens produzidos antes de 1950 e menos de 20% dos longas produzidos nos anos 1920 sobreviveram (*National Film Preservation Plan*, 2004).

Com a chegada da televisão em preto e branco nos anos 1950, os estúdios de cinema descobriram com satisfação que poderiam gerar novas e lucrativas receitas por meio da conversão de filmes antigos para vídeo, para que as emissoras transmitissem para os consumidores em suas residências. A introdução da TV a cores nos anos 1960 tornou os filmes coloridos dos arquivos ainda mais atraentes para as emissoras e ainda mais rentáveis para os estúdios.

O modelo de negócio desses arquivos de filmes tornou-se ainda mais lucrativo com a grande disseminação do uso de pacotes de mídia para entretenimento doméstico, primeiro com fitas VHS, nos anos 1980, depois com DVDs, nos anos 1990. Para diferenciar os DVDs das fitas VHS e justificar a manutenção de um modelo elevado de preços para o consumidor (embora fossem mais baixos os custos unitários de fabricação), os estúdios aprenderam a embalar os DVDs com “valor extra” ao acrescentar cenas, erros de filmagem, cenas excluídas etc. Como é quase impossível saber previamente quais tomadas serão selecionadas para inclusão em um futuro DVD, a prática da indústria cinematográfica passou a ser salvar todo o negativo original de câmera da produção original, além de várias matrizes de separação YCM e o interpositivo (IP) do filme finalizado, em lugares diferentes de modo a proteger os bens por meio da separação geográfica.

2.2 A guarda de película em Hollywood nos dias de hoje

Os termos “matrizes de preservação” e “matrizes de arquivo” descrevem o negativo original de câmera 35mm (OCN), o interpositivo (IP) e as separações *yellow-cyan-magenta* (YCM) em filme preto e branco armazenadas em depósitos de filme climaticamente seguros.

DESDE O COMEÇO DA “ERA DO HOME VIDEO”, por volta de 1980, a maioria dos estúdios passou a reconhecer o valor potencial de longo prazo de suas filmotecas e alguns embarcaram em ambiciosos programas de “proteção de ativos”. A Paramount Pictures é um exemplo. De 1987 a 1993, a Paramount declarou ter gasto mais de US\$ 35 milhões na revisão de seus negativos, bandas sonoras e separações em preto e branco, fazendo reparos em películas e produzindo novos materiais de preservação. Em 1990, ela inaugurou um novo depósito para guarda de materiais que custou US\$ 11 milhões, com câmaras climatizadas para materiais intermediários e coloridos.

A Paramount armazena alguns de seus materiais originais em uma instalação subterrânea na Pensilvânia e rastreia milhões de itens em todo o mundo por meio de um sistema próprio computadorizado desenvolvido para cadastro e rastreamento. Ao investir no cuidado físico com seus acervos, o estúdio espera estender a duração e a receita potencial gerada a partir dos materiais fílmicos, bem como acelerar esse retorno. Um projeto semelhante de construção de arquivo e proteção de acervo foi empreendido pela Warner Bros.

É evidente que as práticas de guarda da indústria variam. Outros estúdios possuem depósitos de filmes em suas próprias instalações, e guardam outros materiais em película em depósitos comerciais. Além disso, a maioria dos grandes estúdios guarda rotineiramente matrizes de preservação dos filmes que produzem, além dos materiais adicionais – tais como bandas sonoras em outros idiomas ou versões editadas para televisão e companhias aéreas –, como se requer para mercados alternativos.

Para cada título, um estúdio pode guardar muitos materiais intermediários e sonoros. A ênfase dada à preservação depende da extensão e da duração dos direitos comerciais do estúdio e da expectativa de valorização do filme com o passar do tempo.

Hoje, para a maior parte dos estúdios de Hollywood, os termos “matrizes de preservação” e “matrizes de arquivo” descrevem o negativo original de câmera 35mm (OCN), o interpositivo (IP) usado no processo de produção da cópia e as separações YCM em filme preto e branco armazenadas em depósitos de filme climaticamente seguros. O OCN é o mais frágil dos materiais e é acessado apenas para produzir novos IPs ou elementos de restauração quando necessário. O IP, normalmente duplicado à exaustão, é comumente usado para produzir novos internegativos (IN), e as separações são usadas quando todo o resto falha. Cada estúdio tem sua própria lista sobre o quê especificamente deve ser arquivado.

Mas, em termos gerais, as questões envolvidas na guarda de materiais analógicos são bem compreendidas por muitas pessoas. Passados mais de 100 anos de inovações técnicas e mudanças de mercado, os formatos de mídia fotoquímicos se concentraram em apenas algumas poucas opções remanescentes, fabricadas por apenas alguns poucos fornecedores ainda existentes em formatos padronizados e amplamente aceitos. Hoje, existe um amplo consenso sobre como produzir e preservar matrizes em película 35mm.

Um dos maiores depósitos de filme de Hollywood, por exemplo, possui cerca de 425 mil materiais em película de diversos tipos. Esse depósito, especificamente, possui materiais de filmes produzidos em 1912. Como todos os depósitos de filmes de Hollywood construídos (ou reformados) nos últimos quinze anos, suas instalações foram projetadas para armazenamento de preservação com temperaturas frias, baixo índice de umidade relativa do ar e sistemas de prevenção contra incêndios.

Os serviços de guarda são basicamente os mesmos para qualquer elemento em película que esteja guardado no depósito, quer seja um programa de televisão, um lançamento cinematográfico ou um documentário, não importando se esteja editado ou não. Cada pedaço de filme que entra no depósito é revisado antes de ser armazenado. Os revisores inspecionam o filme manualmente, verificam a informação registrada na ponta da película e a comparam com a informação constante no rótulo do estojo. Além de revisar o material em película para conferir a sua integridade física e fotográfica, o chefe de uma equipe de restauração pode solicitar a um laboratório que produza uma cópia de visionamento para garantir que não haja nada de errado com o internegativo e que ele esteja completo do primeiro ao último fotograma, antes de encaminhá-lo para preservação arquivística.

Como parte do processo de incorporação para cada elemento fílmico, a equipe do arquivo anota manualmente a informação básica de gerenciamento dos ativos, como o título do material, a informação de rolo, o tipo de material (OCN, IP etc.), a descrição da versão (versão do editor etc.), o tipo de programa (cinema, TV, animação, documentário) e a proporção da janela de projeção. Além disso, um ou mais registros de códigos de barras são atribuídos para gerenciamento de acervo. Para um novo lançamento, quando os materiais originais de laboratório chegam ao depósito, um master em alta definição (*High Definition* – HD) já foi produzido e será usado para suprir diversas plataformas de distribuição eletrônica.

2.3 Arquivos fílmicos versus mediatecas em Hollywood

Arquivos digitais são verdadeiramente protegidos apenas por réplicas redundantes dos bens com estrutura digital.

ARQUIVOS DE FILMES EM DEPÓSITOS subterrâneos em locais distantes, com baixas temperaturas, são acessados hoje apenas quando necessário – por exemplo, se nenhuma outra matriz de boa qualidade em película for encontrada localmente. Algumas vezes isto significa que um filme inteiro deve ser retirado do arquivo; outras vezes apenas alguns trechos são necessários para reparar ou substituir uma cena específica. Eles funcionam como uma espécie de apólice de seguro para proteger ativos valiosos, cuja produção envolve grandes custos. Esses ativos são geridos pelos livros contábeis de companhias de mídia global que têm, ao longo dos anos, comprado e vendido seus acervos de filmes por milhões ou até bilhões de dólares.

Paralelamente aos arquivos de filmes planejados para a preservação de longo prazo, os estúdios possuem mediatecas de distribuição a curto prazo com cópias de lançamento, cópias de interpositivo e/ou internegativo que podem ser usadas para produzir novas cópias de lançamento e outros materiais finalizados (incluindo bandas sonoras) necessários para atender os requisitos de distribuição comercial. Os ativos cinematográficos armazenados nas mediatecas de distribuição são acessados freqüentemente e são administrados muito constantemente para satisfazer exigências do consumidor e maximizar rendimentos potenciais durante a primeira janela comercial para cada título produzido, que dura, em geral, de três a cinco anos.

Enquanto, até o momento, os arquivos dos estúdios das *majors* se mantiveram quase 100% em película, as mediatecas de distribuição comercial administradas por esses mesmos estúdios se expandiram nos últimos anos. As mediatecas passaram a incluir não apenas cópias em película, mas também Pacotes de Cinema Digital (*Digital Cinema Packages* – DCP) e versões alternativas de programas em formatos digitais para lançamento fora das salas de cinema, como os vídeos em *Standard Definition* (SD) e *High Definition* (HD) vendidos para emissoras de televisão e operadoras de sistemas de cabo e satélite. Muitas pessoas entrevistadas para este relatório acreditam que, como as porcentagens do potencial de receita vêm, cada vez mais, de mercados alternativos em novos formatos digitais, haverá uma pressão crescente para passar as mediatecas de distribuição para plataformas digitais, com o objetivo de mantê-las competitivas. Pelo menos duas *majors*, a Sony Pictures e a Warner Bros, têm projetos de mediatecas de distribuição digital em andamento: ATLAS (por meio do Ascent Media Group) e DETE (*Digital End-To-End*), respectivamente.

O sistema analógico tradicional, que diferencia materiais para preservação dos materiais para distribuição, está sendo transferido para o domínio digital. Os bens de preservação

em mídia digital são comumente guardados sem alterações na quantidade de pixels e na profundidade de bits, sem compressão e sem criptografia, ao passo que os conteúdos da mediateca de distribuição de mídia digital são muito provavelmente formatados com menor número de pixels, menor profundidade de bits e com compressão.

Os títulos na mediateca podem estar pré-criptografados, prontos para serem enviados sob demanda. Ou podem estar armazenados sem criptografia na mediateca, mas sendo sempre criptografados como parte do processo de distribuição. Os títulos na mediateca podem também conter marca d'água e outros metadados de gerenciamento de direitos digitais (DRM).

Arquivos digitais são verdadeiramente protegidos apenas por réplicas redundantes dos bens com estrutura digital. Novos títulos passam para a mediateca de distribuição mais rapidamente do que são adicionados ao arquivo porque a mediateca é usada para gerar receitas, enquanto o arquivo é planejado para cumprir a função de seguro contra qualquer perda dos ativos corporativos. Mas, se os filmes digitais podem ser finalizados prontos para arquivamento, eles podem ser incorporados no arquivo rápida e facilmente como parte de um processo automatizado de transferência de arquivos.

O sistema de depósito e o sistema administrativo para os arquivos de preservação digital e para as mediatecas de distribuição podem muito bem ser fundidos em um só repositório unificado, talvez adotando diferentes interfaces para usuários – uma para os serviços da mediateca, outra para os serviços arquivísticos. Os bens de preservação normalmente exigiriam a reformatação quando fossem retirados para serem utilizados pela mediateca, mas não quando fossem acessados pela interface arquivística.

A conversão de formatos arquivísticos em formatos de distribuição exigiu historicamente um processamento lento e/ou custoso, usando, freqüentemente, equipamentos construídos sob demanda para obtenção de maior velocidade. No entanto, os contínuos aumentos na capacidade de processamento e armazenamento e a constante ampliação da velocidade de acesso a redes digitais sugerem que pode ser mais eficiente a criação de uma infraestrutura conjunta de arquivo, mediateca e distribuição. Isso poderia reduzir o número de transferências de dados das instalações arquivísticas para as de processamento e consolidaria muitas funções redundantes compartilhadas por mediatecas e arquivos de filmes. Também poderia unir as pessoas responsáveis pela preservação e aquelas que trabalham na distribuição e no processamento de mídia para pesquisa e desenvolvimento.

3 A Transição para o digital

A recente introdução de tecnologias digitais nos elos finais da cadeia de produção e distribuição é, de fato, um “ponto culminante” que muda fundamentalmente a economia e a prática da indústria.

É IMPORTANTE ENTENDER QUE A INDÚSTRIA CINEMATOGRAFICA tem adotado tecnologias digitais de forma gradativa ao longo dos últimos 25 anos. As seções seguintes apresentam um breve histórico sobre a conversão digital. A recente introdução de tecnologias digitais nos elos finais da cadeia de produção e distribuição é, de fato, um “ponto culminante” que muda fundamentalmente a economia e a prática da indústria.

A transição para o digital afetou diferentes aspectos do processo de produção em momentos diferentes, embora a produção inteiramente digital ainda resulte em película, ou seja, em um transfer em película gerado a partir do master digital. Esse material, além das separações YCM em preto e branco feitas a partir do master digital, é o único bem filmico finalizado que vem sendo guardado usando uma tecnologia amplamente estabelecida, com características de preservação e acesso a longo prazo compreendidas e aceitas.

3.1 A conversão do áudio acontece primeiro

A GRAVAÇÃO, A PÓS-PRODUÇÃO E A DISTRIBUIÇÃO MODERNAS DE áudio usam fluxos de trabalho inteiramente digitais, que produzem arquivos digitais de áudio salvos de forma mais adequada em mídia digital de armazenamento. De fato, a fita de áudio analógica está desaparecendo rapidamente. Há poucos fabricantes remanescentes dessas fitas e dos aparelhos de gravação e reprodução profissionais a elas associados. Isso está levando os departamentos de som dos grandes estúdios de Hollywood e de outros lugares a adotar o arquivamento digital, por falta de uma melhor alternativa.

O áudio digital na captura e pós-produção

A introdução de gravadores e equipamentos de processamento de áudio digital no início dos anos 1980 marcou o início da conversão da tecnologia em película e da tecnologia eletrônica analógica na indústria cinematográfica para a tecnologia digital. A série Nagra de gravadores analógicos de áudio, fabricada pela companhia suíça Kudelski S.A., há muito o padrão *de facto* para gravação de áudio cinematográfico, começou a ser substituída pelo formato *Digital Audio Tape* (DAT), posteriormente substituído pelos gravadores com discos rígidos e dispositivos de armazenamento óptico graváveis. No final dos anos 1980, os consoles de mixagem analógica e os gravadores de fita usados no fluxo de edição, efeitos de som e mixagem sonora começaram a ser substituídos pelas estações de áudio digital – *Digital Audio Workstations* (DAW), embora a banda sonora final continuasse sendo gerada de forma analógica em película revestida por camada magnética (“*fullcoat mag*”) e, por fim, como pista óptica analógica em cópias em película.

O áudio digital na exibição

Embora tenha sido anunciado no final de 1990, foi apenas em 1992 que a Dolby Laboratories lançou no mercado o formato SR/D, hoje conhecido como Dolby Digital, com o lançamento de *Batman – O Retorno* (*Batman Returns*). O que tornou esse formato possível foi o algoritmo de compressão de dados de áudio AC3 para canais de áudio 5.1, significando esse “.1” um canal subwoofer com faixa de frequência sonora limitada.

Como o espaço na película é precioso, a Dolby optou por gravar o “mapa de bits”, ou imagens representando os próprios bits digitais, entre as perfurações da película fotográfica. Vale notar que a banda sonora óptica foi mantida na película para efeito de segurança (back-up), e ainda se encontra em cópias em película até hoje.⁷

Posteriormente, surgiram outros formatos sonoros digitais no mercado cinematográfico. A *Digital Theater Systems* (DTS) apresentou o formato DTS digital 5.1 em 1993, com o lançamento de *Jurassic Park*. O sistema DTS coloca os bits de áudio digital em CD-ROMs

⁷ A Optical Radiation Corporation foi a primeira produtora de um sistema de reprodução de áudio digital comercial para cinemas, usado pela primeira vez com *Dick Tracy*, em 1990, mas a falta de uma pista sonora óptica de back-up, aliada à complexidade do sistema, inviabilizou sua adoção pelas majors.

3.1 A conversão do áudio acontece primeiro *continuação*

A degradação de fitas de áudio digital se evidencia na incapacidade de se recuperar qualquer parte do som.

em um formato proprietário e grava na película apenas uma pista analógica com informações de time-code para sincronização do som com a imagem, também preservando a pista sonora analógica óptica como segurança (back-up).

Em 1993 a Sony apresentou o formato de áudio digital SDDS com o lançamento simultâneo de *Na Linha de Fogo (In the Line of Fire)* e *O Último Grande Herói (Last Action Hero)*. Diferentemente do Dolby Digital e do DTS, o SDDS é um formato 7.1, que retoma os canais de efeitos adicionais do formato magnético Todd-AO 70mm, embora nem todos os longas-metragens sejam lançados usando essa capacidade. Tal como acontece com o Dolby Digital, as informações sonoras do SDDS são gravadas diretamente na película e, tal como acontece com os dois outros formatos digitais, o SDDS conta com a pista sonora óptica em estéreo como segurança (back-up) (KARAGOSIAN, 2003).

É importante notar que cada um dos formatos digitais existentes ocupa uma área física exclusiva na película. Na prática, é cada vez mais comum lançar uma cópia em película com os dados de áudio ou time-code impressos em mais de um formato. Produtores de cinema desfrutaram das escolhas e da inovação advindas dos múltiplos competidores do mercado. Há limitações e vantagens para cada um dos formatos, em termos de capacidades sonoras, de possibilidades de distribuição e da própria economia da cópia em película. Até onde se pode prever, uma variedade de formatos de som multi-canais para cinema continuará a existir.

Guarda de áudio digital

Os departamentos de estúdio de som e preservação sabem há muito tempo que formatos de fita de áudio digital não têm características adequadas de sobrevivência a longo prazo em decorrência, principalmente, de sua falha característica conhecida como “tudo ou nada” (*“brick wall” failure mode*).

Ou seja, enquanto a degradação da fita analógica de áudio se manifesta como “ruído” acentuado no áudio, que em geral pode ser eliminado com filtros, a degradação de fitas de áudio digital se evidencia na incapacidade de se recuperar qualquer parte do som. É por esse motivo que alguns estúdios fizeram back-up de seus dados de áudio digital para CDs graváveis, com migração programada para DVDs graváveis. Contudo, de acordo com o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (*National Institute of Standards and Technology*), a tecnologia em DVD tem características de degradação tais que a expectativa é de que aproximadamente a metade de uma coleção de discos dure mais de 15 anos; por conseguinte, metade não irá durar (THE X LAB, 2007).

Os métodos para preservação de áudio digital estão ficando mais sofisticados. Em uma apresentação no Simpósio de Bens Digitais (*Digital Asset Symposium*) da Associação dos Arquivistas de Imagens em Movimento (*Association of Moving Image Archivists – AMIA*), em maio de 2007, a NBC/Universal Studios discutiu o desenvolvimento de seu sistema de acesso e preservação digital, que usa uma combinação de discos rígidos on-line, cartucho de dados LTO3 e discos ópticos DVD-R para acessar e preservar seus elementos de som cinematográfico (TAYLOR e REGAL, 2007).

3.2 Efeitos visuais e animação

Sistemas de Gerenciamento de Bens Digitais requerem investimento contínuo em infra-estrutura, hardware, software e equipes altamente qualificadas.

O intercâmbio de imagens entre instalações, uma exigência do mundo colaborativo de hoje, é problemático, dada a falta de padrões para os formatos de arquivos digitais.

JURASSIC PARK NÃO FOI APENAS UM DIVISOR DE ÁGUAS EM TERMOS DE som cinematográfico: foi também considerado o primeiro grande filme a usar em um papel central personagens foto-realísticos criados digitalmente.⁸ Os dinossauros do filme foram inicialmente planejados para serem filmados com técnicas de animação *stop-frame* tradicionais, usando modelos em miniatura, mas os testes iniciais com os dinossauros digitais foram tão promissores que decidiu-se fazê-los completamente digitais. O produto final foi impressionante e, conta o folclore, a platéia “não conseguia distinguir os dinossauros digitais dos verdadeiros”.

Toy Story, de 1995, foi o primeiro longa-metragem feito com personagens em 3D inteiramente renderizados por computador e, nos anos seguintes, animações em 2D e efeitos visuais têm sido quase completamente criados utilizando ferramentas digitais.

A adoção de ferramentas puramente digitais nos efeitos visuais e na animação criou uma demanda por ferramentas eficazes de gerenciamento de dados digitais para atividades de produção, também conhecidas como sistemas de Gerenciamento de Ativos Digitais (*Digital Asset Management systems* – DAMs). Os DAMs, na maior parte dos casos, possibilitam efetivamente o back-up e o acesso vinculados à produção dos modelos dos personagens digitais. Isso não se dá sem custos, já que demanda um investimento expressivo em infra-estrutura de Tecnologia da Informação (TI), atualizações contínuas de equipamentos e programas de computador e equipes altamente qualificadas. Mas a combinação de efeitos visuais digitais e DAM se mostrou eficaz na realização de alguns dos filmes mais bem-sucedidos comercialmente dos últimos anos.

3.3 Pós-produção

Edição de Filmes

A transição da montagem de filmes “corta-e-emenda” para a edição não-linear eletrônica começou em meados dos anos 1980, com a chegada de sistemas computadorizados de edição baseados em fita e disco de vídeo. Os programas de televisão produzidos em película foram os primeiros a adotar esses sistemas porque eles não requeriam a montagem do negativo em película para produzir o master final editado. As matrizes de programas televisivos foram montadas a partir de matrizes de vídeo usando “comandos” eletrônicos gerados pelos sistemas de edição não-linear. No início dos anos 1990, o desenvolvimento de “listas de corte de negativos”, aliado ao acesso instantâneo ao vídeo digital armazenado em discos rígidos de computadores, tornou prática a edição não-linear eletrônica para a edição de filmes de longa metragem.

Atualmente, quase toda obra cinematográfica é editada em um sistema não-linear digital, e versões domésticas para consumidores dessa ferramenta profissional entraram em dezenas de milhões de residências. Para o bem ou para o mal, a ascensão de sites de compartilhamento de vídeos pessoais como o YouTube não teria acontecido sem o desenvolvimento das ferramentas profissionais de edição digital de vídeo.

Deve-se notar que, nos três casos discutidos até este ponto, a transição integral do analógico para o digital levou não mais do que dez anos a partir de sua primeira aparição comercial.

Masterização

A etapa final da cadeia de produção cinematográfica está em plena conversão da película para o digital. Denominada geralmente como processo de Intermediação Digital (*Digital Intermediate Process*) – embora Masterização Digital seja um termo mais adequado –, a equalização final de cor e a aparência da matriz final da película muito frequentemente são feitas usando ferramentas digitais, como sistemas de correção de cor interativos, em vez de ajustar os controles de exposição e revelação do negativo. O sistema Kodak Cineon, apresentado em 1992, demonstrou que imagens analógicas em película podiam ser convertidas em bits digitais, processadas e aperfeiçoadas, e em seguida regravadas de volta na película com resultados poderosos. Este conceito é usado tanto para a integração de efeitos visuais como para a equalização final da cor, e é opinião corrente que mais da metade de todos os grandes filmes produzidos hoje são masterizados através do processo *Digital Intermediate*.

⁸ Filmes anteriores como *O Enigma da Pirâmide* (Young Sherlock Holmes), de 1985, e *O Segredo do Abismo* (The Abyss), de 1989, integraram personagens gerados por computador, mas em papéis coadjuvantes relativamente menores.

3.3 Pós-produção *continuação*

Assim como acontece com qualquer processo adotado recentemente, há questões não resolvidas. Por exemplo, como medida de economia, alguns locais de masterização utilizam equipamento HDTV (*High Definition Television*) ao invés de sistemas informatizados “4K” de mais alta qualidade.⁹ O master resultante contém menos informação visual em termos de detalhe fino e intervalo dinâmico (comumente denominado “definição” no diagrama abaixo), possui qualidade de imagem visivelmente inferior em relação à obtida ao longo de mais de 100 anos com a película e há uma preocupação de que a decisão de guardar matrizes de qualidade reduzida tenha consequências adversas no futuro (SCHERZER, 2007). O intercâmbio de imagens entre instalações, uma exigência do mundo colaborativo de hoje, é problemático, dada a falta de padrões

para os formatos de arquivos digitais.¹⁰ Além disso, a forma física final da matriz digital – cartucho de dados, disco óptico ou disco rígido magnético – não é determinada por qualquer padrão ou acordo industrial e, portanto, o que vai para o depósito não é definido.

Outro efeito colateral involuntário do processo de masterização digital é que, em muitos casos, a matriz digital final conserva pouca semelhança com o negativo original de câmera (ou aos dados de câmera digital, se uma câmera digital é usada na produção). No fluxo de ações posteriores às decisões tomadas historicamente no set de filmagem pelo cinegrafista, o nível de controle criativo possibilitado pelas ferramentas de masterização digital muda o rumo das decisões que determinam o “visual” do filme.

Características visuais dos formatos de imagem

FORMATO	HDTV	CINEMA DIGITAL 1920 X 1080	CINEMA DIGITAL 2K	CINEMA DIGITAL 4K	PELÍCULA 35MM
Quantidade de pixels	 1920H X 1080V	 1920H X 1080V	 2048H X 1080V	 4096H X 2160V	 ~4096H X 2160V*
Espaço de cor					
Definição					

DIAGRAMA FORA DE ESCALA

* Quantidade aproximada de pixels equivalente aos grãos de um negativo em película 35mm

⁹ “4K” é a representação do formato cinematográfico digital de imagem de mais alta quantidade de pixels em uso corrente hoje.

Uma imagem em 4K tem 4096 pixels no eixo horizontal e 2160 pixels no eixo vertical, o que praticamente equivale à película 35mm.

¹⁰ A Academia tem um projeto em andamento para lidar com a questão do intercâmbio. Mais informação a respeito pode ser obtida em <http://www.oscars.org/council/advanced.html>.

3.4 Exibição

Em que momento as cópias em película não serão mais economicamente justificáveis, é uma incógnita.

Há também, naturalmente, a questão de como (ou se é pertinente) preservar a enorme quantidade de informação digital produzida ao se capturar digitalmente.

A TRANSIÇÃO DA TECNOLOGIA DE PROJEÇÃO EM PELÍCULA PARA O cinema digital¹¹ está em curso. Tanto foi e ainda está sendo escrito sobre este assunto que ele não será tratado aqui, a não ser pela observação de que não é claro em que momento no futuro as cópias em película se tornarão obsoletas. Dos aproximadamente 37.000 cinemas comerciais dos Estados Unidos, 3.595 estão equipados para exibir Cinema Digital, e estão acontecendo adaptações a uma taxa de aproximadamente 200 salas por mês (DCINEMA TODAY, 2007; OVERFELT, 2007). Espera-se que a taxa de conversão da projeção analógica para a digital se acelere quando os Parceiros da Implementação de Cinema Digital (*Digital Cinema Implementation Partners*), um consórcio que representa mais de 14.000 salas norte-americanas, e o Cinema Digital Technicolor (*Technicolor Digital Cinema*) começarem a sua distribuição. Supondo que o ritmo de conversão atual dobre para 400 salas de cinema por mês a partir de 2008, ainda restariam cerca de 8.000 salas de cinema equipadas unicamente para projeção em película nos EUA em 2013. Espera-se que o ritmo internacional seja mais lento que o norte-americano, dadas as condições comerciais e governamentais específicas de cada país. Como existem mais de 70.000 salas de cinema fora dos EUA, é plausível supor que continuará existindo um número considerável de salas equipadas apenas para projeção em película por algum tempo. Em que momento as cópias em película não serão mais economicamente justificáveis, é uma incógnita.

3.5 Incorporação

AS CÂMERAS CINEMATOGRAFICAS DIGITAIS QUE EM ALGUNS ASPECTOS se equiparam ou excedem a qualidade da imagem do negativo em película 35mm, tal como percebida pelo olho humano, estão agora em uso comercial corrente. O produto digital dessas câmeras é registrado em fitas de vídeo digital HDCAM SR, em um gravador magnético com disco rígido ou em aparelhos robustos (solid-state)¹² com memória “flash”. De acordo com os fabricantes de câmeras cinematográficas entrevistados para esta pesquisa, aproximadamente 20 a 30 filmes produzidos pelas *majors* por ano são agora gravados utilizando essas câmeras. As vantagens dessas câmeras em relação à película incluem: reprodução imediata de cenas gravadas, o aumento da saturação de cor em situações de pouca luz e maior tempo de gravação entre uma recarga de mídia e outra. As desvantagens incluem resolução espacial e latitude de exposição reduzidas em comparação com a película 35mm e desafios relativos a fluxos de trabalho de pós-produção, decorrentes das grandes quantidades de informação digital produzida. Outras características também devem ser levadas em consideração quando da escolha do meio de captura para essas câmeras – fita de vídeo digital HDCAM SR ou gravadores de dados digitais. Por exemplo, a HDCAM SR usa compressão moderada de imagem, ao passo que os gravadores de dados digitais não usam compressão alguma; os gravadores permitem adiar certas decisões de processamento de imagem para um estágio mais avançado do processo de pós-produção e possibilitam resoluções espaciais mais altas e maiores profundidades de bit.

Essa nova tecnologia de captura de imagens tem tido alguns efeitos interessantes nas produções cinematográficas. Por exemplo, o custo relativamente baixo de fita de vídeo digital, quando comparado ao negativo em película, resulta em deixar a câmera rodando por um maior período de tempo do que quando se utiliza película, o que permite aos diretores e atores gastar mais tempo tentando atingir a performance desejada (KIRSNER, 2006). Existe um certo receio de que as quantidades maiores de material original gerado nesse modelo de produção resultem em custos globais mais elevados quando os custos de pós-produção e guarda forem computados. Também é observado que alguns diretores farão a seleção de tomadas no set de filmagem, apagando os arquivos digitais que contenham tomadas que eles sabem que não usarão (HURWITZ, 2007). A preocupação com relação a esta abordagem é a de que ela aumenta o risco de se apagar uma boa tomada acidentalmente, ou eliminar tomadas alternativas que poderiam ser potencialmente úteis.

¹¹ “Cinema Digital” é definido como os padrões de projeção cinematográfica atualmente em desenvolvimento pelo Comitê DC28 de Tecnologia da Sociedade de Engenheiros de Cinema e Televisão (SMPTE – Society of Motion Picture and Television Engineers’ DC28 Technology Committee).

¹² A expressão solid-state drive (SSD) tem sido traduzida como “unidade de estado sólido”, sendo um dispositivo construído em um único corpo em torno de um circuito integrado semicondutor para armazenamento, podendo usar memória RAM ou flash (NT).

3.5 Incorporação *continuação*

Há também, naturalmente, a questão de como (ou se é pertinente) preservar a enorme quantidade de informação digital produzida ao se capturar digitalmente. Esse assunto será aprofundado na Seção 6, embora seja válido mencionar aqui que uma das obras cinematográficas analisadas para este relatório produziu bem mais do que 5.000 fitas HDCAM SR na filmagem em locação. A captura de imagem usando sistemas de gravação digital sem compressão, tais como gravador magnético com disco rígido ou gravador solid-state com memória flash, gera de 60 a mais de 2.000 terabytes de informação digital (dependendo da quantidade de pixels, da profundidade de bits, do número de cópias de segurança etc.), ou o equivalente a entre 13.000 e 436.000 DVDs. Seja qual for a referência adotada, esse é um número grande de fitas ou discos a levar em conta quando se guarda material capturado.

O que não se sabe no presente momento é se as câmeras digitais acabarão por suplantam a película 35mm como principal meio de captura para obras cinematográficas comerciais. Cinegrafistas que usam as novas câmeras digitais parecem concordar que elas são simplesmente uma nova opção entre suas ferramentas de criação, e que filmar com película ainda tem seus benefícios. A exemplo do que acontece com a cópia em película, ainda não sabemos neste momento se a viabilidade econômica do negativo diminuirá como resultado da adoção das novas ferramentas digitais.

3.6 O impacto da tecnologia digital na guarda de filmes

Não existe hoje nenhuma mídia, hardware ou software que possa garantir razoavelmente a acessibilidade de longo prazo a bens digitais.

O ADVENTO DA CINEMATOGRAFIA DIGITAL, A AMPLA ADOÇÃO DE FLUXOS DE trabalho de pós-produção com masterização digital e a pressão dos estúdios para viabilizar a distribuição de Cinema Digital para as salas de exibição significa que a indústria cinematográfica precisa rever sua dependência exclusiva no “filme em depósito climatizado” para a preservação de longo prazo de seus ativos cinematográficos. Representantes dos estúdios reconheceram prontamente que eles vêem uma necessidade crescente de guardar seus ativos cinematográficos digitais, que vêm aumentando em número, variedade e valor potencial. A forma tradicional de guarda de filmes não pode mais preservar todas as modalidades de produtos fluindo a partir dos processos criativos no cerne das atividades do estúdio.

Em termos gerais, a guarda digital envolve a captura, o armazenamento, a preservação e o acesso digital sistemáticos, com o propósito de preservar por um longo período “objetos” digitais que contêm arquivos de dados estruturados em um formato que pode ser indexado e recuperado de alguma forma. No contexto do cinema, os objetos digitais geralmente incluem seqüências de quadros de imagem digital que formam matrizes digitais, múltiplas bandas sonoras digitais, bandas de diálogos da versão estrangeira e arquivos de texto contendo legendas em diversos idiomas. Esses objetos também podem incluir os originais de câmera digital, os arquivos digitais de áudio stem¹³, os arquivos de áudio pré-mixados ou pré-sonorizados e outros ativos digitais.

Segundo um estudo de 2005 elaborado por pesquisadores da Universidade de Stanford (ROSENTHAL et al., 2005, p. 1), o objetivo de um sistema de preservação digital é garantir que a informação nele contida seja acessível para os usuários por um longo período de tempo. O problema central no desenho de tal sistema é que o período ao longo do qual os ativos precisam estar acessíveis é muito grande – muito maior do que o tempo de vida da mídia de armazenamento, dos componentes de hardware e software e dos formatos em que a informação é codificada individualmente. Se o período fosse mais curto, seria simples satisfazer esse requisito: bastaria armazenar a informação em uma mídia de duração adequada, acoplada a um sistema de hardware e software igualmente durável. No entanto, não existe hoje nenhuma mídia, hardware ou software que possa garantir razoavelmente a acessibilidade de longo prazo a bens digitais. Uma abordagem dinâmica, que antecipasse falhas e obsolescência, seria essencial.

A guarda de bens digitais é um novo desafio para os estúdios. Em um estúdio, há uma enorme quantidade de filmes esperando para serem digitalizados para um repositório digital. Todos os elementos digitais estão sendo enviados para um “armazenamento digital temporário” onde não mais serão vistos até que precisem ser migrados, dentro de alguns anos.

¹³ O termo stem foi incorporado no jargão técnico e refere-se à pré-mixagem com equalizações em níveis praticamente finalizados. Optamos, no entanto, por traduzi-lo como “pré-mix”, vocábulo em uso corrente por profissionais da área (NT).

3.6 O impacto da tecnologia digital na guarda de filmes *continuação*

As discussões com técnicos de estúdio abordaram ampla e profundamente os desafios enfrentados nesse ambiente em constante mudança. De maneira geral, não há uma imagem clara sobre como lidar, não apenas com os elementos digitais de produção e intermediários, mas também com a proliferação de diferentes versões finalizadas de um filme (por exemplo, versões em língua estrangeira editadas de acordo com as suscetibilidades culturais características de outros mercados etc.). Existe também muita preocupação com relação à tendência de se criar matrizes digitais em 2K (qualidade de imagem apenas ligeiramente melhor do que HDTV), que contém significativamente menos informação visual do que as matrizes em película criadas hoje, ou mesmo do que as produzidas há 40 anos. O temor é de que, com a tecnologia de projeção e exibição continuando a se aprimorar, os materiais originais guardados não produzam nada melhor do que aquilo que podemos ver com as tecnologias de exibição dos dias de hoje.

Com relação ao armazenamento de mídia, cartuchos de dados LTO3 estão sendo usados em um estúdio como mídia de armazenamento porque os profissionais desse estúdio acreditam não haver alternativa melhor, e reconhecem que isso os obriga a, mais cedo ou mais tarde, migrar esses dados para um formato mais avançado. Eles também reconhecem que não houve nenhum planejamento para essa eventualidade. O maior desafio é a preocupação em não tomar uma decisão errada, dado que o objetivo de longa duração é de 100 anos de vida do conteúdo, com garantia de acesso. Eles acreditam também que as separações YCM são a melhor proteção e o melhor seguro disponíveis hoje, por oferecerem uma rede de segurança que permite o uso de um formato de armazenamento digital com tempo de vida muito mais curto, como o LTO3, e possibilitam que se busque uma solução melhor em 7 a 10 anos, admitindo que o LTO3 dure esse tempo. Os técnicos enfatizam que a guarda digital do programa finalizado é a prioridade número um. A guarda do chamado “conteúdo residual” (sobras e cortes), que é hoje salvo como parte do sistema de guarda de película, é uma preocupação secundária para esse estúdio.

Em outro estúdio, a incorporação dos originais digitais para “títulos classe A” é vista como um desafio cada vez maior. Esse estúdio já salva componentes-chave, incluindo o transfer digital resultante e as separações, mas não tem um sistema que salve os dados digitais originais da câmera. Os técnicos desse estúdio querem, basicamente, um método para armazenamento digital de longo prazo que funcione tão bem quanto o da película, e estão confiantes de que seja viável manter elementos digitais protegidos e acessíveis por 5 e possivelmente até 10 anos, mas consideram a guarda digital de longo prazo um problema ainda sem solução. Esperam receber ajuda da indústria de armazenamento em termos de novas mídias com qualidade para guarda e de outras metodologias para guardar materiais que não estejam em película e que possam ser empregadas no som digital e nos

filmes capturados digitalmente. Futuramente, se não forem mais capazes de produzir em película, é claro que tudo precisará entrar no armazenamento digital. Há uma preocupação com relação à economia da guarda digital, mas o maior temor é que o estúdio não invista em guarda e acesso à prova de futuro, e com isso ponha em risco a sobrevivência a longo prazo de bens corporativos dispendiosos que também têm um importante valor cultural.

Em um terceiro estúdio, o problema mais imediato é também como manipular materiais oriundos de câmeras digitais armazenados em discos rígidos. Algumas câmeras digitais utilizam fitas de vídeo digitais, mas muitas estão gravando direto em discos rígidos ou em cartão de memória flash. Sem um suporte de captura, como a fita ou o disco óptico, não há maneira fácil de guardar o original digital inteiro. Os arquivistas do estúdio não sabem se conseguiram guardar tudo porque não existe nenhum suporte – não há equivalentes para o negativo original de câmera nesses casos. Eles estão encontrando esse mesmo problema com as gravações de áudio e comentam que, em função dos custos, é improvável que todas as fitas de vídeo ou áudio digital hoje armazenadas possam ser transferidas para cartuchos de dados no futuro. O gerenciamento de metadados – os “dados sobre os dados”, que permitem a indexação, a busca e a recuperação eficientes – é crucial para os arquivistas, mas não é uma grande prioridade para os fabricantes ou os usuários.

Em ainda outro estúdio, tecnólogos experientes se preocupam com o fato de não haver uma estratégia de guarda corporativa oficial abrangendo toda a empresa. O grupo de tecnologia pode liderar (intelectualmente) e formular “práticas recomendadas” que as filiais da empresa poderão ou não adotar conforme lhes aprouver. Decisões de estratégia para guarda são em larga medida tomadas no nível das filiais da empresa. A unidade que tem a atribuição de armazenar ativos cinematográficos tem que pagar os custos de armazenamento. Questões referentes à guarda de materiais são atualmente resolvidas de forma descentralizada, mas as pessoas estão começando a perceber que, se as diferentes unidades da empresa trocassem idéias e comesçassem a compartilhar recursos um pouco que fosse, a empresa como um todo poderia ser mais eficaz em relação à forma como enfrentar os desafios da guarda digital. Dada a complexidade das responsabilidades internas de contabilidade, operação e negócios, eles acreditam que a melhor abordagem seria centralizar o conhecimento sobre armazenamento digital, descentralizando o controle e o orçamento para instalações específicas de guarda e os ativos que detêm. “Repositórios” isolados de arquivos digitais persistem, e problemas básicos ligados à guarda interna permanecem sem solução. Portanto, a compatibilidade com arquivos externos é ainda uma prioridade baixa.

Um executivo argumenta que a guarda digital é estratégica para os futuros negócios globais de mídia do estúdio, e que esse trabalho deve ser levado a cabo

3.6 O impacto da tecnologia digital na guarda de filmes *continuação*

razoavelmente próximo do estúdio, uma vez que os processos de produção e os de guarda estão ficando interdependentes. Há uma suposição de que tudo que for produzido no futuro será readaptado, fatiado e distribuído de muitas formas diferentes para mercados diferentes ao longo de muitos anos. “Não é como o depósito de filmes de antigamente, quando você podia despachar coisas para minas subterrâneas usadas como depósitos, e então ligar algumas vezes ao ano e pedir que enviassem material de volta para você”. Atualmente, todos os bens no arquivo precisam ser tratados de forma dinâmica.

Outro profissional experiente antecipa que os maiores desafios para a guarda digital em uma “cultura de estúdio” serão de natureza organizacional, exigindo esforços de longo prazo em formação, re-engenharia de processos e autodisciplina.

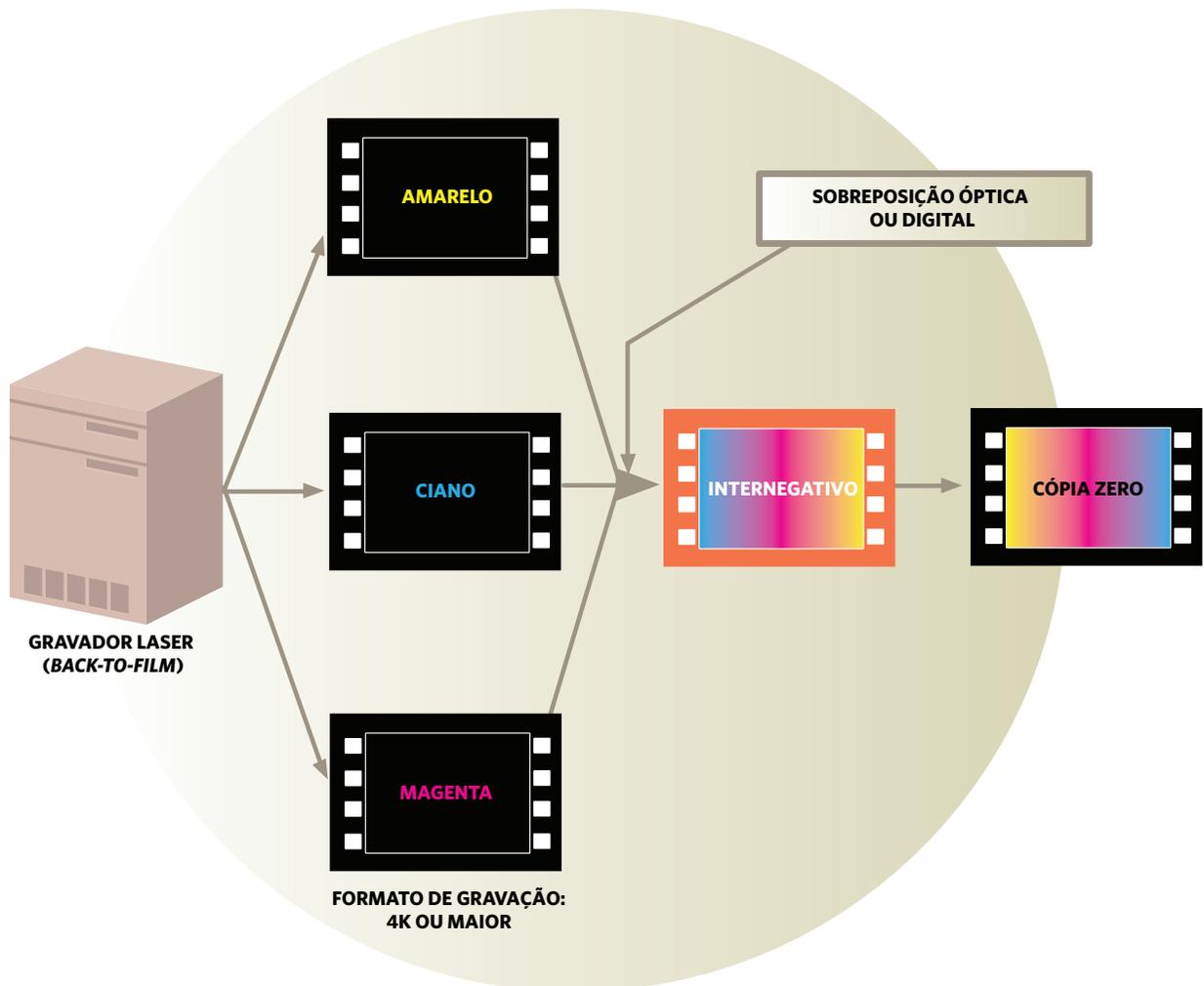
Em outro estúdio, um tecnólogo executivo experiente explicou que, idealmente, ele gostaria de ter todos os seus ativos disponíveis em discos rígidos magnéticos on-line para que em 50 anos o estúdio possa usar as potencialidades

da computação para fazer coisas que ninguém pensa em fazer hoje. Isso permitiria que novas ferramentas de busca de vídeo e áudio automatizassem o gargalo de catalogação/metadados. Ele acredita que o estúdio deseja, em última instância, acessibilidade instantânea a tudo.

Outro executivo de estúdio explicou que, além de querer guardar novas fitas HDCAM SR como material original de câmeras digitais, sua empresa quer também guardar todos os roteiros e os registros de filmagem. Mas tudo que está em papel vai para o depósito de armazenamento “inteiramente para papel”, enquanto qualquer material a ser salvo das sessões de fotografia é enviado para um arquivo diferente das mediatecas. A esperança é que tudo passe a ficar conectado por meio do uso de metadados e bases de dados. Mas hoje ainda há um monte de caixas de papelão cheias de “coisas” que ainda não foram inventariadas.

Por outro lado, um executivo muito experiente explicou que a preservação de grandes filmes é tanto uma obrigação financeira quanto uma obrigação cultural.

Produzindo uma matriz de preservação por separação digital YCM em filme preto e branco de poliéster



3.6 O impacto da tecnologia digital na guarda de filmes *continuação*

Ele sente uma grande responsabilidade em proteger as atividades correntes de seu estúdio de todos os riscos, internos ou externos. Em sua opinião, isso torna imperativo que qualquer estratégia para a preservação seja capaz de sobreviver mesmo aos riscos potenciais em tempos desfavoráveis para a economia global ou aos cortes orçamentários corporativos vindos “de cima”, orientados por investidores. Ele enfatizou o requisito crucial de que ativos cinematográficos verdadeiramente arquivísticos possam sobreviver ainda que um dia não exista verba para a próxima migração de dados. “Preservação”, a seu ver, significa “armazenar e ignorar”, na crença de que uma sobrevivência igual ou superior a 20 anos sem preocupação, com a possibilidade de reprodução de 50 a 100 anos a contar de agora, sem grandes investimentos adicionais e face à “negligência benigna”, sejam ingredientes essenciais para qualquer estratégia de guarda sustentável. O problema é que nenhuma instituição corporativa moderna irá ou poderá se comprometer com o financiamento “eterno”. Em seu estúdio, hoje, também existem cartuchos de dados, mas eles não são considerados arquivísticos. Os profissionais de seu estúdio gostariam de ser capazes de arquivar dados – tratá-los como sendo um bem arquivístico – se e quando houvesse boas soluções para os problemas de migração de dados e estratégias similares de preservação digital. O único material que satisfaz a definição de “arquivístico” desse estúdio no momento é a película 35mm e, portanto a “preservação arquivística” depende de cópias em película e intermediários positivos/negativos, além de separações YCM em película preto e branco, guardadas em depósitos subterrâneos profundos. Os interpositivos (IP) em película da sua empresa costumam estragar a cada 6 a 7 anos devido ao uso constante. Se o negativo original (OCN) está em boas condições quando o IP estraga, o IP pode ser refeito a partir do OCN. Caso contrário, pode ser reconstruído a partir das separações em preto e branco. Se arquivos digitais precisarem ser reconstruídos no futuro, as separações em preto e branco poderão ser re-escaneadas usando os escâneres mais rápidos e com maior qualidade do futuro. Esse executivo gostaria de encontrar uma alternativa digital para o arquivamento em película, mas ainda não a vislumbrou. E, até lá, a única coisa na qual o estúdio pode verdadeiramente confiar para a preservação arquivística é a película.

Hollywood provavelmente continuará a guardar novos filmes em película enquanto a película e seu processamento permanecerem disponíveis e economicamente viáveis. A simplicidade e a segurança do acesso com “visionamento direto” da película, comparado ao “visionamento interpretado” vinculado

a software do conteúdo digital, continua a ser atraente para muitos em Hollywood. A economia da guarda de película é bem compreendida se comparada à da guarda digital, e a guarda de película requer pouco reinvestimento. Além do mais, espera-se que os filmes antigos já existentes nos depósitos de película sobrevivam intactos pelos próximos 50 a 100 anos, supondo que a temperatura e a umidade nas câmaras sejam mantidas em condições adequadas de preservação de película. Se não por nenhum outro motivo, a inércia institucional e o conservadorismo natural do gerenciamento do estúdio tenderá a estender o uso da película para a guarda de obras cinematográficas. É interessante notar, no entanto, que os sistemas de catalogação e indexação para depósitos de película, em especial as bases de dados com metadados, fundamentais para implementar qualquer sistema de gerenciamento de bens digitais (DAM) no âmbito empresarial, já passaram a ser totalmente digitais em muitos casos, embora não haja nenhum denominador comum de implementação nos estúdios.

A guarda de obras cinematográficas deve abranger a guarda digital; bens “nativos digitais” não possuem elementos em película a preservar

Tal como aconteceu com todas as outras indústrias de mídia que adotaram tecnologias digitais antes dela, a indústria cinematográfica está começando a gerar um percentual cada vez maior de bens importantes em mídia sem versão analógica – isto é, eles não são criados primeiro em película. Estes bens são “nativos digitais”. O uso crescente de câmeras digitais na produção dos originais de filmes “classe A” significa que, ao invés de negativo original de câmera, ao final de um dia de filmagem há caixas de fitas de vídeo HDCAM SR ou terabytes de arquivos de dados gerados pela câmera em pacotes de discos e fitas de dados. O abandono da filmagem em película também é associado em relatos a uma tendência a maiores volumes de gravação, acarretando mais caixas de fitas de vídeo ou mais terabytes de dados, dependendo da produção. O produto do processo de masterização digital não é mais, em muitos casos, um negativo editado, mas sim terabytes de fotogramas digitais não comprimidos em cartuchos magnéticos de dados. E com a difusão cada vez maior do Cinema Digital nas salas de exibição nos próximos anos, é provável que o uso global de cópias de lançamento decline em favor dos Pacotes de Cinema Digital (*Digital Cinema Packages* – DCP) para distribuição digital em salas de cinema via discos rígidos, fibra óptica ou satélite.

3.6 O impacto da tecnologia digital na guarda de filmes *continuação*

Com base em entrevistas, parece que as *majors* ainda não têm uma estratégia clara para lidar com esses novos ativos digitais. Os nativos digitais estão sendo gerados em quantidades crescentes. Sem um plano ou uma direção clara, gerentes de produtoras, pós-produtoras e dos próprios estúdios em geral parecem estar adotando a abordagem mais segura a curto prazo: continuar com a prática convencional de salvar tudo para possíveis usos futuros e guardar os bens em seu formato original – ou seja, acondicionar originais de câmera em fitas HDCAM SR, discos rígidos magnéticos e cartuchos de dados LTO em estantes em ambiente frio e seco até segunda ordem. Alguns estúdios estão gravando arquivos de “matrizes digitais” do filme completo em cartuchos de dados LTO e colocando-os na prateleira ao lado das cassetes de vídeo HDCAM SR. É uma tática provisória razoável e prudente, mas não é uma estratégia de longo prazo.

Novos tipos de conteúdos não são próprios para a preservação em película

Mesmo os executivos de estúdio que acreditam firmemente na sabedoria dos depósitos de películas do tipo “armazenar e ignorar” percebem que eles deverão, em algum momento, aceitar a guarda digital e reduzir sua dependência exclusiva do “filme na geladeira” para a preservação de longo prazo de bens corporativos. As próprias equipes de marketing e vendas dos estúdios, ao investigarem as novas tendências de demandas e buscarem inovações para gerar novas oportunidades de rendimentos para suas filiais, estão conduzindo mudanças nos formatos e na diversidade dos produtos comerciais fabricados pelos estúdios. Filmes para lançamento em salas de cinema continuarão a existir, é claro, mas as versões alternativas de lançamento vendidas pelos estúdios respondem por porcentagens muito maiores de seus negócios globais de mídia (GALLOWAY, 2007). Alguns dos produtos de lançamento alternativo continuarão a ser derivados do original do cinema, mas muitos não o serão. Isso afetará a escolha dos elementos que os estúdios precisarão colocar em suas mediatecas e depósitos e como eles serão usados no futuro.

Um executivo de estúdio explicou que ele espera que uma mudança na logística de preservação seja orientada, em larga medida, pela constante mutação da forma do conteúdo. Oitenta por cento do negócio desse estúdio atualmente consiste em cinema de longa metragem, de 90 a 135 minutos por título, e programas televisivos com episódios de 22 e 44 minutos de duração. Naturalmente, esses são os principais “conteúdos” guardados pelos estúdios, mas um volume crescente de material criado em estações de trabalho não é destinado nem aos longas-metragens nem aos programas televisivos. Há uma crescente demanda por curtas em vídeo e animação. Novos formatos

digitais para distribuição na internet, elementos produzidos originalmente para a Rede Mundial de Computadores e conteúdo destinado a pequenos players portáteis de mídia não estão ainda sendo consistentemente guardados. Quanto mais entretenimento os consumidores receberem a partir de maior número de canais digitais, menores, mais variados e mais numerosos serão os elementos de mídia criados pelo estúdio. Um percentual decrescente estará em película ou mesmo servirá para a gravação em película. Um percentual crescente da produção de bens comerciais de mídia de um estúdio é “nativo digital” e não poderá ser preservado por meio das práticas tradicionais de guarda de película. Isso apresenta aos estúdios novas questões relativas à guarda de materiais.

O lançamento de um filme novo no circuito comercial é cada vez mais comumente acompanhado pelo lançamento simultâneo de videogames correlatos desenvolvidos pela divisão de jogos do estúdio, de maneira a conseguir uma maior atenção dos consumidores e um aumento nas vendas em meio ao grupo demográfico alvo tanto do marketing cinematográfico quanto dos jogos. Isso levanta novas questões sobre a forma como o estúdio deveria guardar os bens digitais criados para o jogo, como personagens digitais, modelos de computador, cenários e programas de software que determinam a interatividade do jogo e o “valor de jogo”. Neste caso, a preservação em película sequer pode ser considerada como uma opção.

A viabilidade da película a longo prazo como um meio de preservação também corre perigo em decorrência de tendências gerais do mercado de película

A larga escala de padrões de lançamento simultâneo atualmente aumentou o uso de materiais intermediários e cópias em película. Contudo, a acelerada conversão do cinema para a distribuição digital, seguindo as recomendações do consórcio Iniciativas de Cinema Digital (*Digital Cinema Initiatives* – DCI) de Hollywood, corroerá o mercado de cópias de lançamento em película e de película intermediária. Paralelamente, o surgimento de câmeras cinematográficas digitais de padrão hollywoodiano provavelmente interferirá nas vendas do negativo em película para câmeras. Todas essas tendências de mercado farão diminuir a pressão nos volumes de vendas dos fabricantes de película cinematográfica, dos laboratórios e dos fornecedores de produtos químicos utilizados para o processamento de película. À medida que a demanda por qualquer tecnologia consumível se retrai, a indústria perde economia de escala, a disponibilidade do produto diminui, os preços aumentam e o controle de qualidade fica prejudicado, encolhendo ainda mais a demanda por parte dos consumidores.

3.6 O impacto da tecnologia digital na guarda de filmes *continuação*

A base para a fabricação de película 35mm de alta qualidade para filmes de entretenimento já está encolhendo e se consolidou em apenas três fornecedoras remanescentes: Kodak, Fujifilm e Agfa, embora a Agfa produza apenas película positiva e negativo especial preto e branco para uso em som. Todas são empresas tradicionais, tidas como inovadoras tecnológicas e líderes de mercado. Mas é provável que nenhuma delas faça novos investimentos expressivos em pesquisa e desenvolvimento ou em melhorias nos produtos, dada a decrescente demanda por seus produtos em película. Mesmo que a Kodak, a Fujifilm e a Agfa continuem a oferecer películas e produtos químicos confiáveis e de alta qualidade, suas gerências não comprometerão suas empresas com o ramo de filmes de entretenimento “para sempre e eternamente”. Tampouco seus acionistas veriam com bons olhos um tal comprometimento com um mercado “crepuscular”.

O mercado consumidor de película está também desmoronando devido à enorme popularidade de câmeras digitais. De acordo com uma pesquisa de mercado do IDC (*International Data Corporation*), a fabricação mundial de película para consumidores teve seu pico ao atingir a marca de 80 a 90 milhões de ampliações fotográficas ao ano no final dos anos 1990, mas já declinara para cerca de 40 milhões em 2005, e continua a cair a uma taxa de 20 a 30% ao ano (HOGAN, 2006). Isso enfraquece ainda um outro pilar do mercado de película que historicamente oferecia vantagens importantes de economia de escala às maiores fabricantes.

Muitas das pessoas entrevistadas para este relatório reconheceram que a morte da película é uma possibilidade a longo prazo, mas não esperam que ela desapareça na próxima década. No entanto, os

estúdios que estão planejando suas estratégias de guarda a longo prazo devem reconhecer o risco de que a guarda de filmes analógicos para novos títulos se torne mais cara e/ou deixe inteiramente de ser uma opção viável no futuro. É prudente construir infraestrutura de longo prazo baseada em um meio que, se ainda não está totalmente obsoleto, poderá sobreviver apenas em nichos de mercado como a guarda de filmes? Quando as separações YCM chegarem ao fim de suas vidas no arquivo, os arquivistas incumbidos destes valiosos bens corporativos deverão avaliar se será melhor migrá-las para outra geração de película, ou para um formato digital futuro, com metodologia de preservação a ser definida.

Alguns bens antigos em película serão seletivamente acrescentados a depósitos digitais

A migração indiscriminada de grandes depósitos de película para o armazenamento digital é um empreendimento tão vasto e tão caro que nenhum estúdio parece estar contando com essa possibilidade no momento, pelo menos não para preservação arquivística *stricto sensu*. É possível que os estúdios comecem a aventar a possibilidade de escanear algum conteúdo mais antigo para proteger elementos insubstituíveis em película quando eles se tornarem perigosamente frágeis ou deteriorados. Alguns bens cinematográficos antigos em película serão também digitalizados para exploração comercial com base em negócios pontuais, já que, uma vez convertidos de película analógica para arquivos digitais, os conteúdos poderão ser mais facilmente manipulados e readaptados para gerar novas receitas.

3.7 Televisão

Desde a mudança da captura em película 16mm para a gravação em fita de vídeo, a indústria de teledifusão escolheu reiteradamente adotar formatos de fita para tirar proveito dos avanços tecnológicos que oferecessem melhorias operacionais, econômicas e/ou de qualidade mais imediatas.

EMBORA ESTE RELATÓRIO SEJA uma investigação sobre questões de guarda e acesso digital segundo a ótica da indústria cinematográfica, não há como negar a relação intrínseca entre a produção e o consumo de filmes cinematográficos e a programação televisiva. De fato, todo grande estúdio de Hollywood conta também com expressivas atividades na área televisiva, e vale a pena observar o que aconteceu e o que está acontecendo nessa área.

História da guarda de materiais televisivos

De acordo com um relatório de 1997 da Biblioteca do Congresso dos EUA (*Television/Video Preservation Study*, 1997), historicamente, poucos programas de televisão dos estúdios e redes das *majors* foram destruídos devido a decisões ou políticas deliberadas. De fato, o crescimento de canais alternativos de distribuição, das vendas de pacotes de mídia para consumidores e dos mercados estrangeiros para programas de TV norte-americanos encorajou a preservação sistemática. Todos os grandes estúdios, mesmo em 1997, já haviam implementado programas de preservação de ativos para suas programações do horário nobre, que incluíam ativos tanto em película quanto em vídeo. A razão para preservar esses programas era explícita: eles representavam ativos reais de valor para seus proprietários corporativos.

Divisões de noticiários das emissoras, mesmo em 1997, encontravam dificuldade em preservar todos os seus programas por causa do volume descomunal que produziam todos os dias. Eles concentraram seus esforços em preservar aquilo que julgavam valioso para as necessidades diárias de produção de seus repórteres e editores, mais do que em manter arquivos historicamente completos de todas as notícias que veiculavam.

Os arquivos de televisão mais antigos estão em película 16mm e 35mm. O uso da película 16mm foi interrompido depois da introdução de câmeras e gravadores de vídeo da *Electronic News Gathering* (ENG) nos anos 1980. A película 35mm está sendo substituída pela captação em HDTV mesmo para programas de horário nobre. Muitas emissoras locais simplesmente descartaram suas filmotecas em 16mm quando passaram a adotar fitas de vídeo U-matic, gerando lacunas nos arquivos públicos de noticiários locais entre 1950 e 1975. Mesmo hoje, muitos dos conteúdos jornalísticos locais não são salvos por mais do que algumas semanas antes de a fita de vídeo ser reciclada. No entanto, as emissoras maiores e mais progressistas têm migrado seus acervos de filme para vídeo e de vídeo para acervos

inteiramente digitais usando infra-estrutura de uso geral de Tecnologia da Informação (TI) ao longo dos últimos 5 a 10 anos, ainda um “trabalho em andamento” de acordo com muitos da área.

Desde a mudança da captura em película 16mm para a gravação em fita de vídeo, a indústria de teledifusão escolheu reiteradamente adotar formatos de fita para tirar proveito dos avanços tecnológicos que oferecessem melhorias operacionais, econômicas e/ou de qualidade mais imediatas. Fabricantes de gravadores de vídeo projetaram muitos avanços desde que a AMPEX lançou o primeiro gravador de vídeo em 1956, o VRX-1000, com seu formato proprietário de fita 2" Quadruplex. Desde então, foram criados mais de 60 formatos de vídeo diferentes. Métodos de escaneamento, codificação de sinal e formatos de imagem evoluíram rapidamente. A qualidade de gravação de imagem e som aumentou, ao passo que o tamanho e o custo diminuíram. Ao longo dos anos, os fornecedores concorrentes travaram verdadeiras “guerras de formatos” no mercado, produzindo descontroladamente aparelhos novos e melhores que os usuários foram adotando regularmente para seu próprio benefício. Isto deixou os depósitos de vídeo repletos de formatos incompatíveis que apenas podem ser reproduzidos em aparelhos obsoletos, sendo necessária a migração de formatos antigos para novos formatos para que se tenha acesso ao valor dos ativos nos depósitos.

Diz-se que fitas de vídeo digitais modernas, como a HDCAM SR, têm uma vida útil, sob condições ambientais recomendadas, de até 30 anos, de acordo com a literatura comercial do fabricante. O formato HDCAM SR é ainda recente demais para que essa longevidade possa ser comprovada empiricamente, e não há nenhuma garantia de que aparelhos HDCAM SR ainda estejam disponíveis em 30 anos.

Atualmente, a fabricação de fitas de vídeo profissionais é limitada a poucas e grandes empresas que foram, no passado, capazes de efetivamente alavancar o mercado consumidor para que o vídeo alcançasse economias de escala em fabricação, pesquisa e desenvolvimento. No entanto, o mercado consumidor para vídeo declinou muito na última década com a mudança da mídia dos pacotes de Hollywood de VHS para DVD. Combinando essa tendência de consumo com a aceleração da passagem da infra-estrutura e dos fluxos de trabalho das emissoras para uma operação sem fita, baseada em arquivos de dados (KIENZLE, 2007a, p. 1), é provável que, em um futuro não muito distante, o vídeo, como meio de gravação, se torne ele próprio obsoleto.

A escala das exigências para a guarda de materiais em Hollywood não é tão diferente daquela de instituições em outros domínios que também exigem a preservação de longo prazo de volumes muito grandes de imagens, sons, texto e outros tipos de dados valiosos para o cumprimento de suas missões.

UMA DAS PERGUNTAS MAIS FREQUENTEMENTE FORMULADAS QUANDO discutimos as questões de guarda digital em Hollywood é “o que as outras indústrias estão fazendo?”. Muitas indústrias já adotaram estratégias de preservação de suas coleções digitais e, como os ativos digitais de Hollywood são grandes em número e tamanho, eles não são os únicos com essas características. Potencialmente, Hollywood não precisa inventar a preservação de materiais digitais a partir do nada, então os riscos de tentar novas abordagens podem ser relativamente amenizados pelo estudo de outras situações.

Diversas áreas da sociedade moderna possuem grandes acervos em formatos variados com especificidades de guarda semelhantes às necessidades da indústria cinematográfica. Enquanto os bens cinematográficos digitais que os estúdios de Hollywood querem proteger são excepcionalmente grandes ao se considerar o título como unidade, a escala das exigências para a guarda de materiais em Hollywood não é tão diferente daquela de instituições de outras áreas que também exigem a preservação de longo prazo de volumes muito grandes de imagens, sons, texto e outros tipos de dados valiosos para o cumprimento de suas missões.

Tecnologias avançadas de visionamento sempre foram apoiadas em três indústrias “pilares” que orientam o “estado da arte”: entretenimento (cinema e editoração), defesa/inteligência, e ciência/medicina/educação. Historicamente, todas essas indústrias usaram técnicas analógicas de produção de imagens, desenvolvidas especificamente para suas necessidades, com pouco diálogo ou intercâmbio de idéias técnicas entre elas. Entretanto, com a amplamente difundida adoção de imagens digitais em alta definição, esses três pilares estão se distanciando da película fotográfica em direção a plataformas digitais comuns aplicadas a seus diferentes propósitos. Os três têm uma crescente necessidade de proceder à guarda de imagens digitais fixas e em movimento. Todos estão enfrentando desafios semelhantes em termos de infra-estrutura, fluxos de trabalho e exigências para a preservação de longo prazo. As comunidades de defesa/inteligência e ciência/medicina/educação já estão operando grandes depósitos de imagens digitais e podem servir de valiosa referência para os estúdios de Hollywood que estão iniciando seus próprios programas de preservação digital. Todos esses depósitos digitais de larga escala e longo prazo refinaram o desenho de seu sistema ao longo dos anos para acomodar a digitalização, a busca e a recuperação de dados, bem como a migração eficiente e confiável desses dados, a atualização de formatos de arquivos, a verificação, o controle de qualidade e (quando usados) os processos de descarte/transfêrencia necessários para assegurar a acessibilidade e a integridade de seus ativos digitais. Essas comunidades também antecipam horizontes de longa duração: 50 a 100 anos, ou mesmo “permanentemente” em alguns casos; isto é, por toda a vida da sua empresa em particular, supondo que exista o financiamento adequado.

Outros depósitos de mídias já estão procedendo à transição do analógico para o digital. Muitos arquivos públicos e bibliotecas com acervos extensos, englobando diversos tipos de mídia, estão preservando digitalmente seus conteúdos adquiridos mais recentemente porque cada vez mais as mídias modernas são produzidas originalmente no formato digital – são “nativos digitais” entregues ao arquivo em algum tipo de mídia de armazenamento digital ou diretamente como arquivos de dados por meio de uma rede de computadores. Os usuários em geral apreciaram a acessibilidade mais rápida e mais fácil às coleções digitais oferecida pelas bibliotecas. Como resposta a isso, bibliotecários e arquivistas estão digitalizando seus bens analógicos mais importantes (mais populares) para torná-los também mais acessíveis. Outros bens estão sendo convertidos de analógico para digital quando as mídias analógicas se deterioram, colocando em risco a sobrevivência do conteúdo, na ausência de uma estratégia confiável de preservação digital. Tendências semelhantes podem ser observadas também em diversas indústrias de mídia comercial.

4.1 América corporativa

A diferença mais significativa entre a guarda corporativa de registros e a guarda de materiais de Hollywood é a duração desejada para a preservação.

4.1.1 Exigências da Lei Sarbanes-Oxley

EM TERMOS DAS DIFICULDADES TÉCNICAS envolvidas na preservação de longo prazo de bens digitais, a diferença mais significativa entre a guarda corporativa de registros e a guarda de materiais de Hollywood é a duração desejada para a preservação. Por exemplo, a Lei Sarbanes-Oxley de 2002 (*Sarbanes-Oxley Act* – SOX), promulgada como resultado dos escândalos envolvendo a contabilidade das corporações na virada deste século, exige apenas a preservação de certos tipos de dados corporativos por sete anos, um período parcamente compreendido no ciclo de vida de uma única geração de tecnologia de armazenamento digital. A SOX afeta principalmente dados transacionais, o que significa que o período de guarda começa no momento da transação. Os dados guardados estão sempre girando, no movimento de substituir com os novos dados os dados antigos que podem ser descartados uma vez cumprido o período determinado de sete anos de guarda. Existe um requerimento estatutário de “proteger a inalterabilidade” dos arquivos, de modo que a implementação enfatiza o uso de armazenamento do tipo “escrever uma vez, ler muitas vezes” (*Write Once, Read Many* – WORM), marcas para verificação, controle rigoroso de acesso, técnicas de autenticação de dados e obrigações legais.

Essa situação contrasta com a meta de Hollywood de preservar arquivos de filmes digitais por 50 a 100 anos, prazo comparável ao dos arquivos de filmes existentes. Esse é um período de tempo mais longo do que o que qualquer tecnologia digital hoje disponível possa razoavelmente suportar sem utilizar estratégias especializadas de preservação digital, como a migração de dados, a ser discutida mais adiante neste relatório. Não obstante, sistemas adequadamente projetados para a guarda de dados corporativos implementam as estratégias defensivas de preservação descritas nas Exigências para Sistemas de Preservação Digital (*Requirements for Digital Preservation Systems*) e nas Recomendações para uma Estratégia de Longo Prazo do Conselho Nacional de Pesquisa (*National Research Council's Recommendations for a Long-Term Strategy*) (ROSENTHAL, 2005, p. 3; NATIONAL RESEARCH..., 2005).

Um parâmetro de maior contraste é o volume de armazenamento de dados corporativos para os quais se requer esse nível de preservação. Muitos dos estudos sobre práticas corporativas de TI analisados para este relatório foram dimensionados na escala dos gigabytes e terabytes, o que significa substancialmente menos dados do que o que é gerado

por uma única produção cinematográfica digital. Isso tem um impacto significativo nos custos totais do sistema, tanto a partir da perspectiva do investimento de capital quanto da operação. Este assunto será tratado em detalhes na Seção 6.

Finalmente, a forte integração de sistemas de negócios e infra-estrutura de TI, bem como os requisitos relativamente comuns de armazenamento por toda a América corporativa, viabilizam economias de escala significativas e colaborações próximas com fornecedores de TI que não são facilmente conseguidas na indústria cinematográfica, dada a natureza específica da produção cinematográfica.

4.1.2 Exploração de petróleo

EM ENTREVISTAS COM O GERENTE DO departamento de sistema de dados de uma grande empresa de exploração de petróleo e com uma empresa de armazenamento de dados, aprendemos que as indústrias petrolífera e cinematográfica têm algo em comum: os dados manipulados são mais valiosos que os dados capturados, sem tratamento. Isto é, a informação digital geológica capturada precisa ser intensamente manipulada antes de adquirir qualquer valor imediato – sendo esse valor a localização e o tamanho de reservas petrolíferas a serem exploradas. Os algoritmos de processamento se aprimoram com o tempo, e esse é o incentivo para preservar a informação original capturada: novas reservas podem ser identificadas usando dados “antigos”.

A indústria petrolífera tem outra característica em comum com a indústria cinematográfica: um típico conjunto de dados geológicos brutos pode ter 200 terabytes (o tamanho de aproximadamente 25 matrizes cinematográficas digitais em 4K sem compressão), e uma sondagem típica do Golfo do México pode gerar centenas de conjuntos de dados, normalmente armazenados em centenas de fitas magnéticas de dados.

De acordo com os entrevistados, as informações geológicas sem processamento começaram a ser arquivadas há mais de uma década, e eles estão enfrentando problemas que soam familiares: confiança exagerada e indesejada em soluções de fabricantes específicos, que limitam a liberdade de escolha futura; falta de formatos de arquivos padronizados (que impõe a confiança em um único fornecedor); procedimentos temporários de guarda; nenhuma experiência com migração de informação; e necessidade de manter em operação versões de hardware e software antigas para garantir acesso a dados valiosos. Assim, práticas de guarda e formatos de dados padronizados são objetivos de longo prazo para essa atividade.

4.2 Arquivos públicos e governamentais nos EUA

A tarefa de salvar bens digitais é grande demais para esforços isolados.

TANTO A INICIATIVA DO PROGRAMA NACIONAL DE PRESERVAÇÃO E DA Biblioteca do Congresso (*National Digital Information Infrastructure and Preservation Program – NDIIPP*) quanto o programa do Arquivo de Registros Eletrônicos (*Electronic Records Archive – ERA*) da Administração Nacional de Arquivos e Registros (*National Archive and Records Administration – NARA*) enfatizaram a busca de soluções conjuntas para problemas, recorrendo às opiniões de especialistas de muitas áreas e provendo fóruns para valiosas trocas de informações que servem aos propósitos dessas instituições e contribuem para o entendimento geral dos desafios e possíveis soluções para a preservação institucional em larga escala de ativos digitais. A Academia participa de ambas as iniciativas do governo federal, como membro do Comitê Consultivo dos Arquivos de Registros Eletrônicos (*Advisory Committee on the Electronic Records Archive – ACERA*) da NARA e também como parceira do programa Preservando a América Criativa (*Preserving Creative America*) da Biblioteca no âmbito do NDIIPP.

4.2.1 Biblioteca do Congresso

DE ACORDO COM UM VETERANO DE UM GRANDE FABRICANTE DE MÍDIA para armazenamento digital, no final dos anos 1980 a Biblioteca do Congresso declarou que desejava atingir uma vida arquivística de 200 anos para seus bens digitais. Os engenheiros dos fabricantes trabalharam então em testes de aceleração de envelhecimento buscando alcançar os objetivos da Biblioteca. No entanto, ficou claro, depois de muitos anos, que nenhum esquema de armazenamento digital disponível naquela época (ou agora, ou no futuro) pode ser mantido por 200 anos. A Biblioteca percebeu que as mídias digitais são tão efêmeras e a tecnologia digital muda tão rapidamente que a preservação digital de longo prazo demandaria uma nova abordagem.

Em dezembro de 2000, o Congresso dos EUA destinou 100 milhões de dólares para o projeto conjunto do NDIIPP, em reconhecimento da importância de se preservar conteúdos digitais para as futuras gerações. Dirigido pela Biblioteca do Congresso, o NDIIPP gerou diretrizes de guarda digital úteis para qualquer organização que esteja formulando sua própria estratégia para coletar, guardar e preservar quantidades crescentes de conteúdo digital para gerações presentes e futuras, especialmente materiais que são criados apenas em formatos digitais. O NDIIPP estabeleceu cinco metas para a Biblioteca do Congresso e, por extensão, para qualquer organização que se depara com os desafios da guarda digital (*Digital Preservation*, 2007):

1. **Identificar e coletar conteúdo “nativo digital” em perigo, criado apenas de forma digital, antes que esse conteúdo seja perdido, extraviado, se torne obsoleto ou se corrompa.**
2. **Construir e apoiar uma rede de parceiros trabalhando juntos para preservar conteúdos digitais. A tarefa de salvar bens digitais é grande demais para esforços isolados.**
3. **Desenvolver e usar ferramentas e serviços técnicos para a guarda digital.**
4. **Incentivar o desenvolvimento de políticas estratégicas para apoiar a preservação eficiente e confiável da informação digital. Documentar as regras e treinar a equipe; a tecnologia é apenas uma parte do problema.**
5. **Mostrar por que a preservação digital é importante para todos na empresa. Salvar informação, especialmente a informação certa, precisa se tornar tarefa de todos.**

A Biblioteca do Congresso tem um fator adicional de motivação para o desenvolvimento de tecnologias e práticas de preservação digital: seu Centro Nacional de Conservação Audiovisual (*National Audio-Visual Conservation Center – NAVCC*), localizado em Culpeper, Virginia, que abrigará o acervo completo da Divisão de Cinema, Televisão e Gravações Sonoras (*Motion Picture, Broadcast and Recorded Sound Division*) da Biblioteca. O acervo contém volumes cada vez maiores de materiais digitais, e espera-se que o sistema de armazenamento digital do NAVCC incorpore mais de 8 petabytes (o equivalente a cerca de 1.040 matrizes cinematográficas em 4K sem compressão) por ano quando estiver inteiramente operacional (*National Audio-Visual...*, 2006, p. 15). Além disso, como o repositório para o depósito compulsório de *copyright*, o sistema NAVCC deve considerar o período de vigência de 120 anos ou mais.

Está claro que as preocupações com preservação digital da Biblioteca do Congresso são bastante parecidas com as dos estúdios de Hollywood.

4.2 Arquivos públicos e governamentais nos EUA *continuação*

4.2.2 Administração Nacional de Arquivos e Registros (*National Archive and Records Administration - NARA*)

A ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DE ARQUIVOS E Registros dos EUA é responsável por preservar todos os registros oficiais do governo, tanto para protegê-los como história oficial quanto para torná-los acessíveis para referência futura. A NARA opera tanto com arquivos restritos (secretos) como também com arquivos sem restrição (abertos). De acordo com a estimativa da NARA, apenas 1% a 3% dos documentos gerados pelo governo federal são importantes o suficiente para serem somados aos seus arquivos.

São diversos os acervos digitais guardados pela NARA atualmente: poucos arquivos de dados foram criados originalmente ainda na Segunda Guerra Mundial e refletem a tecnologia de cartão perfurado em uso desde os anos 1800; um número ainda menor de arquivos de dados contém informação do século XIX que foi convertida para um formato eletrônico. No entanto, a maior parte dos registros eletrônicos guardados pela NARA foi criada a partir dos anos 1960.

No início do século XXI, os idealizadores da NARA perceberam que, nos próximos anos, cada vez mais os assuntos oficiais do governo usarão registros eletrônicos que a própria NARA terá que aceitar, catalogar, pesquisar, manter acessível e preservar “permanentemente”, em um novo tipo de arquivo digital capaz de comportar centenas de formatos e trilhões de objetos de dados. A NARA reconheceu que esses problemas são muito complexos, demandam planejamento de longo prazo e, portanto, criou o programa Arquivo de Registros Eletrônicos (*Electronic Records Archive - ERA*), como forma de atingir seus propósitos visionários: preservar qualquer tipo de registro, gerado usando qualquer tipo de aplicativo, em qualquer plataforma de computador, de qualquer entidade do governo federal ou de qualquer depositante; e prover localização e entrega a qualquer pessoa com interesse e direito de acesso, agora e por toda a vida da República.

As responsabilidades de preservação da NARA são determinadas por requerimentos estatutários para preservar todos os registros oficiais do governo, com regras que obrigam os geradores desses registros a entregar bens aos arquivistas dos EUA dentro de certos limites de tempo. A equipe do ERA na NARA percebeu que não poderia fazer ou pensar em tudo por si mesma e, por isso, estabeleceu uma rede de parcerias com cientistas de computação, engenheiros, especialistas em gerenciamento da informação, arquivistas, profissionais e técnicos da indústria. Por meio de workshops, simpósios e projetos de pesquisa financiados, a estratégia do ERA tem sido a de dar prioridade máxima aos problemas mais críticos de preservação, definindo as exigências em termos do gerenciamento do “ciclo de vida” dos registros. O programa quer utilizar tecnologias de ponta, comercialmente viáveis, que estão sendo desenvolvidas para apoiar e-comércio, e-governo e infra-estrutura nacional de informação de última geração, alinhando a NARA com a direção geral de TI do governo

norte-americano e, nesse processo, talvez levar as práticas de TI dos EUA a se alinharem melhor com a missão essencial de guarda da NARA. Assim, a NARA/ERA está em posição de explorar profundamente as questões de guarda de longo prazo e ajudar a construir um consenso nessa área.

O projeto do ERA está estruturado por etapas, com o objetivo inicial de aceitar os registros eletrônicos da administração do presidente George W. Bush quando ele deixar o cargo em janeiro de 2009. A NARA espera processar e incorporar mais de 800 milhões de mensagens de e-mail e anexos no sistema ERA nesse momento, e está agora trabalhando com quatro outras agências federais para desenvolver e testar o sistema-base. Embora o sistema ainda esteja em desenvolvimento, a NARA acredita que o uso de formatos padronizados de arquivos e metadados, bem como a incorporação e a coleta automatizada de metadados, são decisivos para o sucesso de longo prazo do sistema.

4.2.3 Departamento de Defesa

A PARTICIPAÇÃO DA ACADEMIA NO COMITÊ ACERA do Arquivo Nacional fornece uma perspectiva das atividades de gerenciamento de dados de outras agências do governo, incluindo o Departamento de Defesa (*Department of Defense - DoD*). Uma das contribuições mais relevantes do ponto de vista da indústria cinematográfica foi uma visão geral do Projeto de Distribuição Avançada de Ensino (*Advanced Distributed Learning Project - ADL*) do DoD, um sistema desenhado para tornar todos os materiais de treinamento audiovisuais acessíveis e reutilizáveis por todo o Departamento. Como o montante de material de treinamento é grande, assim como a variedade de tipos de mídia, o sistema ADL tem precisado dar conta de uma série de assuntos desafiadores, que vão desde questões básicas de armazenamento digital até pontos mais complexos, como registros de metadados e de objetos digitais.

Enquanto o sistema ADL pode ser considerado mais como uma mediateca digital do que como um arquivo digital, há uma ligação muito estreita entre as tecnologias e práticas usadas nesse sistema e aquelas que a indústria cinematográfica precisará implantar no futuro. Foram entrevistados, também, representantes do escritório da Diretoria de Inteligência Nacional, que serve como chefe da Comunidade de Inteligência. Esses representantes expressaram muito interesse tanto por parte desse escritório como do DoD em colaborar com grandes produtores e consumidores de mídia digital para desenvolver formatos de arquivos padronizados, especialmente no tocante aos metadados. Eles acreditam fortemente que não seja economicamente viável para uma organização isolada, mesmo do porte do DoD ou daqueles que são parte da Comunidade de Inteligência, desenvolver essas tecnologias por conta própria. Por diversos motivos históricos, organizacionais e técnicos, o DoD e as comunidades de inteligência contêm muitos arquivos grandes de imagem digital que emergiram sem um planejamento abrangente de preservação de longo prazo e sofrem com as barreiras de interoperabilidade entre arquivos e agências. Sua recomendação foi: “Não deixem que isso aconteça em Hollywood”.

4.3 Área médica

Imagens médicas digitais nascem prontas para serem preservadas... Todos os dados de identificação de um paciente são coletados antes que a imagem de diagnóstico seja capturada, e os metadados são para sempre associados com a imagem capturada.

A LEI DE PORTABILIDADE E RESPONSABILIDADE DE SEGUROS DE SAÚDE (*Health Insurance Portability and Accountability Act* – HIPAA) de 1996 exige que hospitais, clínicas, empresas de locação de equipamentos médicos, redes de clínicos, dentistas, farmácias, seguradoras, empresas de faturamento médico e asilos preservem e protejam a privacidade dos registros médicos eletrônicos, incluindo imagens médicas de diagnóstico. As exigências do HIPAA são voltadas, na prática, mais para a proteção da privacidade e promoção da eficiência operacional do que para a guarda abrangente. A motivação para se guardar dados médicos decorre dos seus benefícios para pesquisa e educação. De acordo com um relatório do Departamento Científico da Fundação Nacional da Ciência (*National Science Foundation's Science Board*):

“É extremamente difícil que abordagens fundamentalmente novas para pesquisa e educação apareçam. A Tecnologia da Informação conduziu uma mudança fundamental, e os acervos de dados digitais estão no cerne dessa mudança. Eles possibilitam a análise com níveis de precisão e sofisticação sem precedentes e trazem novas luzes por meio da integração inovadora da informação. Por seu próprio tamanho e complexidade, essas coleções digitais provêm novos fenômenos para estudo. Ao mesmo tempo, são uma fonte poderosa de inclusão, removendo barreiras para a participação em todas as idades e níveis de formação”.

De acordo com a Clínica Mayo em Rochester, Minnesota, a “filmagem para radiografia tem servido às necessidades da indústria médica desde o início dos anos 1950. Pela primeira vez, ela permitiu a gravação em película de estudos do movimento das estruturas cardíacas. A técnica cinematográfica tem sido padronizada ao longo dos anos, tanto a câmera quanto o display. Técnicas de cinefilmagem, contudo, não avançaram, a não ser pelos novos produtos em película com emulsões mais rápidas e de melhor qualidade. As imagens em vídeo para a cardiologia passaram rapidamente por avanços... Com o advento dos procedimentos de intervenção no laboratório de cateterismo cardíaco, a necessidade de acessar imagens instantaneamente não pode ser suprida pela filmagem em película, por causa da necessidade de processá-la, com seus atrasos inerentes” (HOLMES, WONDROW e GRAY, 1990, p. 1).

De acordo com a Clínica Cleveland, um dos maiores hospitais dos EUA, cujo expressivo arquivo de imagens digitais apóia tanto suas atividades clínicas quanto as de pesquisa, grande parte da área médica começou a conversão de película para digital alguns anos após a publicação do estudo de Holmes em 1990. Atualmente, todo o visionamento médico da Clínica Cleveland (incluindo a radiologia) é feito digitalmente, e planeja-se manter todas as imagens digitais para sempre, para análise e pesquisa de tendências históricas. O acervo em película não foi digitalizado porque não é uma medida viável economicamente, e as películas antigas estão armazenadas em um depósito frio e seco.

O arquivo da Clínica Cleveland armazena atualmente 1 petabyte de dados digitais, composto de objetos como imagens de tórax de aproximadamente 20 megabytes por imagem, e cliques em movimento de 500 gigabytes por paciente. Não se usa a compressão de dados na imagem porque decisões médicas de vida e morte são tomadas com base nesses dados. O arquivo está crescendo a uma taxa de 3 terabytes por semana, o que fará dobrar seu tamanho no ano que vem. Como as quantidades de pixels nas imagens têm aumentado e como mais imagens por paciente têm sido feitas, a tendência é que esse crescimento continue. Sua estratégia de armazenamento é guardar os dados mais recentes em uma estrutura de discos rígidos magnéticos, e existem, no momento, 100 terabytes desse armazenamento on-line. O maior problema desse sistema é que o tempo de vida útil do disco é de apenas três anos – todo disco deve ser substituído passado esse intervalo.

4.3 Área médica *continuação*

O custo com o hardware não é o único; todos os dados devem ser copiados quando o hardware é substituído e, à medida que o arquivo cresce, o tempo necessário para copiar vai aumentando. Quando os dados atingem um certo grau de envelhecimento, eles são automaticamente transferidos para uma mediateca de fitas de dados, sendo cada fita avaliada automaticamente a cada 90 dias. A exigência de confiabilidade é de zero erros por 100.000 operações. Um arquivo secundário fica localizado a 12 quadras do arquivo principal na Clínica e os dois são conectados por fibra óptica.

A indústria médica tem alguma experiência com a padronização de formatos de arquivos de dados, mas não é uma experiência particularmente positiva. Quando foram lançados aparelhos médicos digitais de visionamento nos anos 1970, todas as fabricantes desses aparelhos tinham formatos proprietários de arquivos que foram projetados para atar seus usuários às suas tecnologias, o que se mostrou uma estratégia bem-sucedida para as empresas. Quando os usuários quiseram mudar de fornecedor e transferir seus dados, o Colégio Americano de Radiologia (*American College of Radiology*) e a Associação Nacional de Fabricantes Elétricos (*National Electrical Manufacturers Association*) colaboraram no desenvolvimento do formato padrão de imagem Visionamento e Comunicações

Digitais em Medicina (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), ou DICOM (DIGITAL IMAGING..., 2007, p. 5). O problema que se relata do DICOM é que o padrão é implementado de maneiras diferentes por cada fabricante, e extensões proprietárias têm sido agregadas por cada um, de modo que a interoperabilidade ainda não foi atingida. Por esse e outros motivos, a guarda de imagens médicas ainda é feita em formatos proprietários de imagem.

É interessante notar que imagens médicas digitais “nascem prontas para serem preservadas” com relação aos metadados essenciais. Ou seja, todos os dados de identificação de um paciente – nome, endereço, data de nascimento, médico que o atendeu, informações para pagamento – são coletados *antes* que a imagem de diagnóstico seja capturada, e os metadados são para sempre associados com a imagem capturada. Isso contrasta com a prática da indústria cinematográfica de gerar metadados *depois* da captura da imagem, e as dificuldades decorrentes associadas com o gerenciamento de metadados.

4.4 Ciências da Terra

O EROS armazena película em depósitos hoje pelo mesmo motivo que Hollywood as salva: a película pode ser razoavelmente preservada por 100 anos ou mais.

O CENTRO DE CIÊNCIAS E MONITORAMENTO DE RECURSOS DA TERRA (*Center for Earth Resources Observation and Science – EROS*) é um centro de gerenciamento de dados, desenvolvimento de sistemas e pesquisa da Disciplina de Geografia (*Geography Discipline*) do Serviço Geológico dos EUA (*U.S. Geological Survey – USGS*). Em termos organizacionais, o USGS é uma agência do Departamento do Interior dos Estados Unidos (*U.S. Department of the Interior*). Seu arquivo contém fotografias aéreas e dados de sensoriamento remoto da superfície terrestre feitos por satélite. O EROS tem por missão preservar esses dados “permanentemente” e torná-los facilmente acessíveis e prontamente disponíveis para estudos. Instalado no Centro de Dados do EROS, perto de Sioux Falls, Dakota do Sul – um dos maiores complexos de computação do Departamento do Interior – está o Arquivo Nacional de Dados de Sensoriamento Remoto Terrestre por Satélite (*National Satellite Land Remote Sensing Data Archive – NSLRSDA*), um registro abrangente, permanente e imparcial da superfície terrestre do planeta, resultante de mais de 40 anos de sensoriamento remoto por satélite. Além da questão mais ampla da mudança em escala global, o NSLRSDA permite aos cientistas estudar os problemas dos recursos hídricos, energéticos e minerais ao longo do tempo, para ajudar a proteger a qualidade ambiental e para contribuir com o gerenciamento e o desenvolvimento prudente e disciplinado dos recursos naturais do país.

Ao longo das três últimas décadas, o governo norte-americano investiu dinheiro para adquirir e distribuir mundialmente dados da série de satélites Landsat – dos quais mais de 630 terabytes são mantidos no Centro de Dados do EROS. O arquivo inclui também mais de 28 terabytes de dados do Radiômetro Avançado de Altíssima Resolução (*Advanced Very High Resolution Radiometer – AVHRR*) instalado a bordo de satélites meteorológicos de órbita polar da Administração Nacional de Atmosfera Oceânica (*National Oceanic Atmospheric Administration*), e mais de 880.000 fotografias públicas de satélites de inteligência.

O objetivo principal do NSLRSDA é preservar os registros de dados sob sua custódia “permanentemente” e distribuir esses dados sob demanda para uma comunidade mundial de usuários científicos. Como consequência, o Centro de Dados do EROS se tornou líder mundial não apenas em técnicas de guarda de dados levantados remotamente, mas também na rápida disponibilização dos dados para usuários finais, em formatos que eles possam usar, por preços com os quais possam arcar. De acordo com o arquivista do EROS, cada avanço em distribuição on-line, mídia de armazenamento, pesquisa de aplicações ou tecnologias econômicas de entrega significa que mais pessoas poderão usar os dados. Com o crescimento da demanda, a expectativa dos usuários sobre o tempo de entrega e eficiência aumentam.

Os arquivos do EROS contêm também aproximadamente 4 milhões de imagens de satélite de escala global e 8 milhões de imagens aéreas dos EUA. Essas imagens são armazenadas tanto em película quanto em mídia digital, mas quase todas as novas imagens são digitais. Em 2004, o arquivo incluiu 80.000 itens em película, e no início de 2007 o arquivo de película crescera para 110.000 itens a partir do recebimento das coleções de outras agências pelo EROS, para preservação arquivística e acesso científico. Os ativos em película são preservados em depósitos climatizados inspecionados pelo Arquivo Nacional, que estimou a vida útil desses ativos em mais de 100 anos.

Em 2004, os arquivos do EROS mantinham cerca de 2 petabytes de dados digitais de imagem “near-line¹⁴ e on-line” em sistemas robóticos de mediatecas de fitas de dados e estruturas de discos rígidos magnéticos. Foram necessários 30 anos para que o acervo atingisse esse tamanho. Em 2004, o arquivo crescia a uma taxa de 2 terabytes por dia, e a previsão do EROS era de que o arquivo digital dobrasse de tamanho em apenas quatro anos. No momento em que escrevemos, os arquivos do EROS guardam mais de 3 petabytes, podendo alcançar a previsão de 2004, e os arquivos continuam a crescer à taxa de 2 terabytes por dia.

¹⁴ Near-line, em inglês, é a contração de “near” (perto) com “on-line” e se usa, em Ciência da Computação, para designar um tipo intermediário de armazenamento de dados, entre o armazenamento on-line (ou seja, o acesso freqüente e muito rápido) e o armazenamento offline (de longo prazo, para back-up e com menos acesso). Em geral, o sistema near-line de armazenamento comporta um sistema robótico, que localiza dados em fitas e os disponibiliza on-line sob demanda. Não é um processo instantâneo, mas leva poucos segundos (NT).

O EROS armazena película em depósitos hoje pelo mesmo motivo que Hollywood as salva: a película pode ser razoavelmente preservada por 100 anos ou mais. A questão é: ao final dos 100 anos de vida de uma película no arquivo, devemos produzir uma nova cópia em película ou uma cópia digital? Atualmente, o EROS não guarda dados escaneados em alta resolução das imagens originais em película; ele escaneia sob demanda dos arquivos de filmes, em alta resolução, aproximadamente 7904 x 8512 pixels e 800 megabytes por frame, a um custo de US\$ 20 a US\$ 30 por frame.

O EROS forneceu algumas observações interessantes a partir de sua experiência de construir e operar um grande arquivo digital: o custo de operação é proporcional ao número de vezes que o dado é lido, e o risco de perder dados é proporcional ao número de vezes que uma fita de dados é acessada. O EROS expressou opiniões semelhantes a outros operadores de arquivos digitais, de que discos ópticos parecem atraentes do ponto de vista do custo, mas não têm características de confiabilidade de longo prazo adequadas e o consumo de energia de discos rígidos magnéticos é crescente. Além disso, afirmou que era importante não se tornar dependente de uma única tecnologia. Seus técnicos relataram uma história sobre dois diferentes arquivos digitais grandes que escolheram uma tecnologia chamada CREO que tinha apenas um fornecedor. O fornecedor faliu, exigindo das duas organizações – uma europeia e outra canadense – uma migração imediata e imprevista que lhes custou milhões de dólares. Eles enfatizaram que essa era uma lição para não ser esquecida.

O EROS também tem experiência com a migração de dados. Eles preferem investir na migração de uma coleção ao invés de potencialmente experimentar o “custo” de perdê-la, e acreditam que a migração funciona como uma estratégia possível para garantir o acesso a longo prazo. Suas primeiras migrações de dados foram muito caras, levaram muito tempo para serem executadas

e foram feitas em intervalos de 7 a 10 anos antes de 1992. A partir de 1992, a migração tem sido feita a cada 3 a 5 anos e, baseados nas lições aprendidas e nos investimentos em sistemas de mediatecas robóticas (eles estão caminhando para a tecnologia de fita SUN T10000) e outras tecnologias otimizadoras de eficiência, a migração no EROS está se tornando mais fácil, mais rápida e menos dispendiosa, mesmo depois de ter incluído 100% de verificação imediata de dados durante as migrações.

Desde os acontecimentos de 11 de setembro de 2001, uma prioridade maior vem sendo atribuída a um sistema completo fora da sede – um terceiro arquivo – para proteção contra catástrofes. Mas o EROS também aprendeu, com os ataques de 11 de setembro, que o transporte aéreo pode ser interrompido por longos períodos. Assim, é mais desejável construir um depósito de dados fora da sede a uma distância percorrível de automóvel. Hoje o EROS tem apenas alguns terabytes fora da sede, mas planeja estabelecer um arquivo 100% redundante em locação alternativa, de tal forma que passará a contar com três arquivos:

- *Primeira cópia – near-line/on-line, em uma mediateca robótica de fitas ou em discos rígidos magnéticos*
- *Segunda cópia – “fitas reserva” off-line*
- *Terceira cópia – fisicamente separada*

Seu objetivo é manter os dados com a melhor qualidade possível, e o menor número de versões dos dados no arquivo.

Na opinião dos técnicos do EROS entrevistados, as funções/sistemas de mediateca de distribuição e de preservação a longo prazo irão se fundir inevitavelmente.

4.5 Supercomputação

As principais causas para a perda de arquivos digitais são erro humano e falhas no hardware do disco magnético.

O CENTRO DE SUPERCOMPUTAÇÃO DE San Diego (*San Diego Supercomputer Center – SDSC*) opera três supercomputadores para a comunidade nacional de pesquisa e fornece serviços de supercomputação para uma gama de necessidades extremas de computação, como a visualização astrofísica, a bioinformática e outras disciplinas científicas e de engenharia. O SDSC opera também um grande sistema híbrido de armazenamento com 2,5 petabytes de armazenamento em disco magnético on-line e 5 petabytes de armazenamento em fita de dados near-line, com capacidade de 25 petabytes para o sistema robótico de armazenamento em fita. Para dar uma dimensão, 25 petabytes é o suficiente para armazenar mais de 3.000 matrizes cinematográficas digitais em 4K sem compressão, ou aproximadamente 5 a 6 anos de filmes classificados pela MPAA. O volume de armazenamento do SDSC dobra a cada 14 meses e espera-se que cresça 10 petabytes até o final de 2008.

Segundo os entrevistados no SDSC, a migração de dados, ou a cópiagem de dados em novos dispositivos de armazenamento a partir dos que estão ficando obsoletos é um fato da vida, “como pintar a ponte Golden Gate”, devendo-se repetir continuamente o processo para evitar a decadência. O período de migração do SDSC é de cinco anos, e eles dizem que um dos benefícios da migração é que a nova tecnologia de armazenamento é mais rápida e mais compacta que a tecnologia antiga que está sendo substituída.

Um dos fatores que determinam o período de migração é a preocupação com a “taxa de erros de bits” (“*bit error rate*” – BER), uma medida fundamental da confiabilidade e integridade dos dados gravados em um meio de armazenamento. A BER geralmente aumenta com a idade da mídia de armazenamento e, portanto, as fitas de dados mais antigas no acervo do SDSC têm apenas de 6 a 7 anos. Contudo, eles dizem que a BER é quase irrelevante para a preservação de longo prazo e que as principais causas para a perda de arquivos digitais são erro humano e falhas

no hardware do disco magnético. O SDSC conta com a migração de dados e um programa de verificação contínua para assegurar sua preservação. Mas há um nível de incerteza nessa verificação, porque o ato de ler os dados para verificá-los aumenta a probabilidade de erro, mas *não* lê-los pode permitir que erros latentes se acumulem sem serem percebidos. Esse ponto foi coberto em detalhes na Conferência Eurosys de 2006 (BAKER et al., 2006, p. 3).

A maior preocupação do SDSC não é com a obsolescência tecnológica. Os profissionais do Centro acham que o maior risco para a preservação de dados são os hiatos no financiamento para a manutenção do sistema e a migração de dados. Para lidar com essa preocupação, o SDSC espera começar a alocar custos de armazenamento para usuários do sistema, ao invés de apenas cobrar pelos custos de energia de computação, como se faz atualmente.

O trabalho em rede dos computadores é um fator na conjuntura de guarda do SDSC. Em uma parceria entre o SDSC, o Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica (*National Center for Atmospheric Research*) localizado em Boulder, no Colorado, e a Universidade de Maryland, essas três organizações assentiram em compartilhar recursos de guarda que serão acessados apenas caso uma das partes perca a sua cópia principal. Apesar de algumas opiniões de que arquivos não deveriam se conectar a redes de trabalho, os entrevistados no SDSC recomendam que operadores de arquivos digitais aprendam a trabalhar em rede, pois acreditam ser a forma mais rápida e eficiente para acabar com bugs e solucionar problemas.

O SDSC também está colaborando com a Biblioteca do Congresso em um projeto-piloto de “repositório para terceiros”, projetado para enfrentar certos cenários de risco, por exemplo, racionalizando o número de sistemas e formatos de arquivo a armazenar. De maneira geral, os técnicos do Centro acreditam que preservação de dados a muito longo prazo e guarda digital com “armazenamento em baixas temperaturas” são desafios sem solução, próprios para pesquisas futuras.

4.6 Resumo

“Não cometam os mesmos erros que nós ao deixar que diferentes fabricantes criem formatos proprietários”.

ESTA PESQUISA JUNTO A OUTRAS INDÚSTRIAS COM GRANDE armazenamento de dados e necessidades de preservação de longo prazo revelou um conjunto de questões comuns que também se apresentam nas conversas da indústria cinematográfica sobre guarda digital. Vale a pena resumir essas questões, bem como o conselho oferecido por aqueles que, a esta altura, já têm uma quantidade expressiva de experiência em primeira mão.

Há tanto consenso quanto desacordo entre os entrevistados com relação às questões-chave da preservação de dados digitais a longo prazo.

4.6.1 Visão de consenso

Há acordo geral por parte dos entrevistados fora da indústria cinematográfica quanto ao que segue:

- *Devem ser mantidas múltiplas cópias de dados digitais importantes*
- *As exigências e padrões devem ser orientados pelas partes interessadas na preservação do material, e não pelos fabricantes de sistemas e equipamentos*
- *O custo total de manutenção é muito maior do que apenas os custos de mídia*
- *O custo do trabalho, e secundariamente o custo da energia elétrica, e não da tecnologia, são os fatores econômicos limitadores nos arquivos digitais*
- *Existe economia de escala definida nos sistemas de guarda digital*
- *O número de formatos de arquivos e sistemas de arquivos usados deve ser minimizado (e eles devem ser escolhidos com cuidado) para manter reduzidos os custos de trabalho*
- *Deve ser escolhido um sistema de arquivo extensível para manter reduzidos os custos com gerenciamento a longo prazo*
- *Fatores econômicos forcem uma avaliação contínua do valor futuro dos ativos toda vez que for feita uma grande migração de dados*
- *Um bom gerenciamento de projeto é essencial em todas as migrações*
- *Não devem ser utilizadas tecnologias exóticas ou não testadas*
- *A biodiversidade, ou descentralização do risco tecnológico para diferentes tecnologias, é importante; ou seja, não se deve depender de um único fornecedor*
- *É muito difícil mudar de fornecedor depois de um ano que seja de uso de um novo sistema, por isso a escolha inicial é crucial. É importante negociar com antecedência de modo a continuar usando o software do sistema de guarda depois que a licença expirar*
- *Atualmente, não há alternativa digital para a guarda de película analógica se o objetivo for a preservação de longo prazo do tipo “armazenar e ignorar” por 50 a 100 anos*

É particularmente digno de nota o fato de todos os entrevistados para este relatório terem concordado que ninguém pode fazer uma escolha perfeita sobre o que salvar e o que descartar, ou o quão valioso será um bem no futuro. Essa questão, em sua aplicação específica à indústria cinematográfica, será discutida em detalhes na Seção 6.3.

4.6 Resumo *continuação*

4.6.2 Questões não resolvidas

Em outras discussões com pessoas de fora da indústria cinematográfica, uma grande variedade de opiniões veio à tona quanto a uma série de questões:

- *A migração de dados é feita de forma mais efetiva em uma base interna ou de fonte externa?*
- *A compressão de dados é uma consideração técnica importante? (Embora todos os entrevistados apóiem a “não compressão” a não ser no caso de o bem ter sido gerado já comprimido)*
- *Quais dados devem ser salvos e quais não devem ser salvos?*
- *Qual o nível de separação geográfica a ser atingido; ou seja, quão longe é longe o bastante?*
- *Um sistema principal e seu back-up devem ou não ser conectados por uma rede de trabalho?*
- *É necessária a padronização dos formatos de arquivo?*
- *Qual é a melhor estratégia de preservação digital?*

As questões de padronização e estabelecimento de políticas de guarda merecem uma discussão mais aprofundada.

Padrões e política

Com relação à padronização de formatos de arquivos, algumas pessoas recomendam converter tudo para um formato de arquivo normatizado ou universal já na incorporação, geralmente baseado em um padrão amplamente aceito nesse momento. Mas existem muitos exemplos que desaconselham a utilização de padrões que não permanecem sendo “padrão” ou que se tornam obsoletos. Algumas pessoas recomendam arquivar no formato original no qual o material foi entregue ao arquivo. Isso evita ter que normatizar formatos no ato da incorporação. Essa abordagem requer que o arquivo seja capaz de manter muitos diferentes formatos de arquivos de dados, incluindo, potencialmente, os formatos originais de criação (captura) de dados, os formatos de processamento intermediário de dados (de pós-produção) e os formatos de entrega de dados finais (distribuição).

Voltando à indústria cinematográfica, um dos maiores estúdios de Hollywood declarou de forma bastante clara que não está preocupado em escolher um formato de guarda eterno e universal, nem está incomodado com relação à compatibilidade entre diferentes arquivos. Quando for preciso, argumentam seus representantes, os formatos serão convertidos ou “transcodificados”. Segundo eles, seria melhor se a conversão pudesse ser evitada, mas não seria um obstáculo intransponível quando fosse necessária. “Simplesmente custa dinheiro e tempo”. Esse estúdio reconhece que faz muita transcodificação entre formatos hoje, e presume que a necessidade de se transcodificar materiais continuará sendo um “fato da vida”, mas provavelmente se tornará ainda mais fácil e rápido no futuro digital.

Algumas das pessoas entrevistadas para este relatório acreditam que as partes interessadas – os proprietários e os arquivistas – deveriam tentar influenciar qualquer processo de padronização em seu próprio benefício porque são eles que pagarão pelos custos da preservação a longo prazo e, portanto, sua palavra deveria ter mais peso naquilo que é criado. Dizem: “Não cometam os mesmos erros que nós ao deixar que diferentes fabricantes criem formatos proprietários”.

Definir políticas de preservação envolve utilizar práticas comuns de gerenciamento de registros (a Associação de Gerentes e Administradores de Registros – *Association of Records Managers and Administrators* – e a Sociedade Americana de Arquivistas – *Society of American Archivists* – são bons lugares por onde começar), e utilizá-las junto com quantos mais seja possível. Com o envolvimento dos interessados, aumentam as chances de se atingir um consenso. A implementação envolverá um elemento permanente de formação. Essa nunca é uma tarefa simples e, embora possa se tornar menos onerosa com o tempo, jamais deixará de ser necessária. Ganhar a aceitação e o apoio dos níveis mais altos de gerenciamento é essencial para obter sucesso. Sem o apoio dessas instâncias superiores, padronizar as políticas de arquivo será muito difícil.

5 A guarda de materiais em um ambiente em transformação

A guarda de dados digitais exige uma abordagem mais ativa de gerenciamento e uma parceria mais colaborativa entre produtores, arquivistas e usuários para explorar plenamente os seus benefícios.

A GUARDA DIGITAL NÃO É APENAS UMA QUESTÃO DE GUARDAR BENS digitais ao colocar mídia de armazenamento digital (disco rígido magnético, fita magnética de dados ou disco óptico) em uma estante ao lado de arquivos analógicos existentes (película). A acessibilidade a longo prazo de bens digitais em fita magnética, em disco rígido magnético ou em discos ópticos não pode ser protegida de maneira confiável por um longo período de tempo apenas mantendo a umidade e a temperatura do ambiente de guarda dentro de uma faixa aceitável. A guarda de dados digitais exige uma abordagem mais ativa de gerenciamento e uma parceria mais colaborativa entre produtores, arquivistas e usuários para explorar plenamente os seus benefícios.

O acesso aos dados armazenados na mídia digital demanda acesso às ferramentas digitais que “acompanham” os dados guardados. Por exemplo, os primeiros dados digitais da sonda Viking da NASA lançada em 1975 foram transmitidos de Marte para o Laboratório de Propulsão a Jato em Pasadena, na Califórnia, onde foram gravados em fita magnética de dados, analisada por cientistas da época e em seguida arquivada em um depósito climatizado de dados e mantida intocada até 1999, quando o neurobiologista Joseph Miller, da USC, solicitou à NASA que verificasse uma parte dos dados antigos da Viking. A NASA encontrou as fitas que ele solicitara, mas não conseguiu encontrar nenhuma maneira de lê-las. Ocorre que os dados, apesar de terem apenas 25 anos de idade, estavam em um formato que a NASA há muito havia esquecido. Ou, como Miller apontou, “todos os programadores que conheciam esse formato tinham se aposentado ou morrido”. Felizmente, Miller conseguiu reconstituir cerca de um terço dos dados e obter alguns resultados úteis a partir das fitas da Viking, mas apenas porque encontrou um conjunto parcial de notas de referência e registros impressos em papéis que tinham sido guardados junto com as fitas magnéticas (KUSHNER, 2007, p. 3). Este incidente com os dados da Viking da NASA foi, acima de tudo, um importante alarme sobre os perigos do que pode ser chamado de “extinção de dados” e estimulou o desenvolvimento de um modelo de referência de dados chamado Sistema Aberto de Informação de Arquivos (*Open Archival Information System – OAIS*), projetado para resguardar bens digitais do governo federal dos EUA por meio de sua migração sistemática.

Mídias interativas, especialmente quando desenhadas para uso em hardware e software feitos sob medida, estão expostas a outro tipo de ameaça a longo prazo para a guarda digital. Por exemplo, o projeto *Domesday* da BBC era um par de discos de vídeo interativos produzidos pela BBC de Londres para comemorar o 900º aniversário do *Domesday Book* original. Esse foi um dos maiores projetos interativos de sua época, envolvendo o trabalho de 60 equipes da BBC, um orçamento de 2 milhões de libras e os esforços voluntários de milhares de crianças e professores de escolas britânicas. O *Domesday* moderno continha texto, fotografias, vídeo, mapas, dados e um programa de computador de controle para vincular todos esses elementos. O pacote final foi publicado em dois discos laser projetados sob medida com o software especial de controle produzido para a BBC Micro, um microcomputador popular. Este programa de controle era composto de 70.000 linhas de código de personalização escrito em BCPL, uma precursora da amplamente adotada linguagem C de programação.

Dentro de 15 anos tornou-se impossível usar o *Domesday* “digital”, enquanto o *Domesday Book* original, que foi manuscrito, provavelmente por um único monge, em 1086, ainda é legível (em Latim) bastando visitar o Arquivo Nacional do Reino Unido, onde está preservado. No entanto, em 2002, um projeto de pesquisa da Universidade de Leeds e da Universidade de Michigan conseguiu emular com sucesso o sistema original da BBC usando hardware e software modernos, em um dos esforços pioneiros de “arqueologia” digital que permitiu continuar o acesso a bens em mídia digital antigos, quase “extintos”.

Esses exemplos agourentos ilustram as dificuldades encontradas para manter a acessibilidade a dados digitais no decurso de um período longo de tempo. Há diversas histórias semelhantes circulando na indústria cinematográfica que acabaram tendo finais felizes, mas elas prenunciam a possibilidade de conseqüências mais calamitosas na ausência de práticas de preservação adequadas. Para entender as razões subjacentes a estas dificuldades, é necessário entender certos aspectos técnicos e operacionais das tecnologias de armazenamento digital e dos sistemas construídos em torno delas.

5.1 Tecnologia de armazenamento digital

Discos rígidos magnéticos são projetados para permanecer “ligados e rodando” e não podem apenas ficar guardados em uma estante por longos períodos de tempo.

MUITOS TERMOS E SUPOSIÇÕES TÉCNICOS SÃO lançados em qualquer conversa sobre guarda e preservação de dados digitais. A seção a seguir apresenta um breve resumo de informações práticas sobre várias tecnologias de armazenamento, sua confiabilidade e outros fatores que afetam a duração da acessibilidade a dados digitais importantes.

Há quatro mídias primordiais para armazenamento digital atualmente em uso profissional: discos rígidos magnéticos, fita digital de dados, fita de vídeo digital e disco óptico gravável. Dispositivos solid-state de memória, como os usados em câmeras fotográficas digitais e mais recentemente na captura digital, não serão considerados nesta discussão porque suas densidades de armazenamento (e, portanto, sua viabilidade econômica) provavelmente não os tornarão um fator de influência na preservação cinematográfica no futuro que possamos antever.

Discos rígidos magnéticos

Também chamados “discos rígidos”, “hard drives” ou apenas “drives”, os discos rígidos magnéticos mostraram um impressionante aumento na capacidade de armazenamento ao longo dos últimos 20 anos e são a primeira escolha para o armazenamento on-line de alta velocidade. Os primeiros drives disponíveis para computadores pessoais armazenavam 5 megabytes (o tamanho de uma única fotografia digital produzida pelas câmeras fotográficas digitais de consumidores dos dias atuais) e custavam US\$ 1.500. No momento em que escrevemos, drives de 750 gigabytes estão disponíveis por US\$ 269, e o aumento de 30% ao ano na densidade de armazenamento continua.

As tendências de longo prazo para a capacidade de armazenamento e para o custo dos discos magnéticos são ambas favoráveis do ponto de vista dos produtores de grandes volumes de dados digitais. A sabedoria corrente é que o custo por bit de armazenamento magnético está declinando 40% ou mais ao ano. Essa é uma tendência de longo prazo (de mais de 40 anos) que deverá continuar pelo menos até 2025 ou 2030. Em outras palavras, se as grandes tendências continuarem inabaladas até 2020, a previsão é de que um disco de um terabyte custe de US\$ 7,50 a US\$ 15 e um disco de 1 petabyte (1.000 terabytes, ou o suficiente para armazenar mais de 100 matrizes cinematográficas digitais em 4K sem compressão) apenas US\$ 7.500 a US\$ 15.000. No entanto, depois de 10 a 15 anos, a tecnologia usual de gravação magnética poderia ir de encontro com barreiras técnicas fundamentais, portanto não é exequível estimar tendências de disco rígido para além desse período de tempo.

É importante notar que discos rígidos magnéticos são projetados para permanecer “ligados e rodando” e não podem apenas ficar guardados em uma estante por longos períodos de tempo. A lubrificação interna dos drives deve ser

eventualmente redistribuída pela superfície de gravação de dados por meio da operação normal do drive, de outra forma eles podem desenvolver problemas de “estagnação” em que componentes internos mecânicos travam. Novas estratégias de economia de energia, como a do Grande Conjunto de Discos (*Massive Array of Idle Disks* – MAID), tentam enfrentar esse problema sob pena de aumentar o tempo necessário para o acesso, embora unidades de drive individuais ainda tenham vida útil limitada.

Fita digital de dados

Os três principais formatos de fita de dados para armazenamento digital no mercado são as Fitas Inteligentes Avançadas (*Advanced Intelligent Tape* – AIT), as Fitas Digitais Lineares (*Digital Linear Tape* – DLT), e as Fitas Abertas Lineares (*Linear Tape-Open* – LTO). Dessas três, a fita LTO, uma tecnologia de armazenamento de formato aberto desenvolvida conjuntamente pela Hewlett-Packard (HP), a International Business Machines (IBM) e a Seagate (que iniciou seus negócios de fita de dados como Certance em 2000, posteriormente adquirida pela Quantum em 2004), é o formato dominante usado na indústria cinematográfica e possui também 82% das ações de mercado no segmento de fita intermediária de drive (MELLOR, 2005). O termo “formato aberto” significa que os usuários têm acesso a múltiplas fontes de produtos de mídia de armazenamento que serão compatíveis. A tecnologia de alta capacidade de implementação da fita LTO é conhecida como o formato LTO Ultrium.

A tecnologia LTO Ultrium evoluiu por diversas gerações. A atual fita LTO4, que se tornou disponível em 2007, tem uma capacidade nativa de 800 gigabytes por cartucho (1,6 terabytes usando compressão de dados embutida) e uma taxa de transferência máxima de 240 megabytes por segundo. Espera-se que os cartuchos LTO5 e LTO6, ainda em desenvolvimento, consigam sucessivamente dobrar a capacidade de armazenamento e transferência de dados do cartucho LTO4. O LTO3 e seu antecessor, o LTO2, cada um com capacidades e taxas de transferência mais baixas, estão em uso generalizado por toda a indústria cinematográfica.

Tecnicamente, a fita LTO oferece tempos de acesso mais rápidos que a DLT. Além disso, apresenta maior capacidade por cartucho, maiores taxas de transferência, interoperabilidade entre múltiplos fabricantes, e um mapa tecnológico multigeracional claro que promete duas gerações de compatibilidade retroativa de leitura. Por exemplo, as fitas LTO1 de 2000 ainda são legíveis nos drives LTO3 lançados em 2004, mas não estarão mais legíveis nos novos aparelhos LTO4 devido aos limites práticos da mídia física e dos mecanismos eletromecânicos do drive.

5.1 Tecnologia de armazenamento digital *continuação*

Mesmo os executivos da Quantum, a líder de vendas de fita DLT, concordam que a fita LTO venceu a guerra de formatos para a guarda digital de grande escala. É por isso que a Quantum adquiriu a Certance em 2004 e anunciou publicamente que todos os seus investimentos futuros em fita intermediária serão voltados para LTO (GLOBAL STORAGE..., 2004, p. 10). Como resultado, a Quantum espera que sua própria fita DLT tenha vida comercial mais breve que a LTO.

De acordo com a Sun Microsystems, o seu sistema de fita de dados Titanium 10000 (T10K) foi desenvolvido para alcançar as necessidades de uso de armazenamento de “classe empresarial”. Esse tipo de armazenamento é melhor para uso em missões cruciais para o funcionamento das empresas, como os centros de dados e arquivos muito valiosos, porque a taxa de transferência de dados é mais alta, os cartuchos são mais duráveis e todos os componentes são fabricados de acordo com especificações mais rígidas, para operações mais confiáveis e consistentes e maiores durações. Eles também apontam para uma taxa de bits ligeiramente superior para o formato T10K. Por outro lado, segundo alguns concorrentes da Sun, o segmento empresarial do mercado está sendo absorvido pela fita intermediária LTO, que tem melhorado continuamente em termos de confiabilidade, durabilidade, taxa de erro de bit e detecção/correção de erros, a ponto de as vantagens dos produtos de classe empresarial serem menos significativas. Dizem que a LTO é boa o bastante para emprego em guarda digital, e expressivamente menos cara. Um estudo de 2006 sobre tecnologias de fitas de dados, preparado para o Serviço Geológico dos EUA (*United States Geological Survey*) parece confirmar esse ponto de vista (SCIENCE APPLICATIONS..., 2006, p. 13).

Alguns executivos entrevistados para este relatório se preocupam com a possibilidade do colapso do mercado consumidor de fitas VHS enfraquecer os investimentos em pesquisa e desenvolvimento em fitas magnéticas em geral, desacelerando as tendências históricas de decréscimo de dólares por bit desfrutadas pelas fitas de dados profissionais ao longo dos últimos 20 anos. Eles sugeriram que os preços para a produção de fitas de dados profissionais e seus ingredientes, como revestimentos magnéticos, seladoras e lubrificantes, subam com a queda de volumes de fita para consumidores. Para manter o ritmo do progresso, os produtores de fita de dados podem ter que investir mais em sua própria pesquisa e desenvolvimento, sendo esse investimento amortizado pelo aumento dos preços das fitas profissionais.

Segundo um executivo da Imation, uma grande provedora de produtos de armazenamento de dados lançada pela 3M em 1996, as operações com a fabricação de fita para usos áudio/visuais foram interrompidas pela Imation no momento do lançamento porque se tornara um negócio de pouca lucratividade. A Imation não via nenhum perigo, entretanto, que ameaçasse seu crescente e lucrativo negócio de fita de dados.

Uma última observação sobre os grandes sistemas de armazenamento com “mediatecas robóticas” construídas

em torno de qualquer formato de fita de dados: algumas pós-produtoras consultadas para este relatório afirmam que os benefícios de um formato de fita de dados padronizado são perdidos quando os sistemas que controlam seus drives escrevem nas fitas dados personalizados, específicos de mediatecas. Isso vincula compulsoriamente a pós-produtora ao produto de mediateca de um único fornecedor, e torna o intercâmbio impossível com clientes e outras instalações que podem usar o sistema de mediateca de outro fornecedor.

Fita de vídeo digital

O HDCAM SR e o D5 são os únicos formatos de fita de vídeo profissional de alta qualidade em uso na masterização cinematográfica hoje, embora o HDCAM SR seja o formato dominante, especialmente para a gravação de filmes digitais. Apresentada pela Sony em 2003, a fita HDCAM SR pode gravar imagens em HDTV (1920 x 1080 pixels), que é ligeiramente menor que o número de pixels do Cinema Digital em 2K (2048 x 1080), e usa compressão de imagem MPEG-4 Studio Profile. O formato D5, apresentado pela Panasonic em 1995, é também um sistema HDTV, embora tenha sido recentemente aperfeiçoado pela Panasonic para o número de pixels 2K e compressão de imagem JPEG-2000, o mesmo esquema de compressão usado para “cópias” digitais de Cinema Digital. Há diversas diferenças técnicas entre os formatos, mas estas estão além do escopo deste relatório.

Existe consenso na indústria de que haverá pouco ou nenhum novo desenvolvimento de formatos de fita de vídeo profissionais e para consumidores enquanto a teledifusão continuar a se tornar “sem fita” embora essa transição não se dê sem questões de armazenamento digital (KIENZLE, 2007b, p. 12). O consenso é de que, embora a fita de vídeo digital armazenada em condições ambientais adequadas possa durar pelo menos 5 a 10 anos (ou mais), é possível que não haja um novo formato de fita de vídeo para o qual migrar quando a mídia estiver próxima do fim de sua vida na estante.

Mídia óptica

A tecnologia de armazenamento óptico em geral não se mantém atualizada em relação à tecnologia de armazenamento magnético em termos de densidade de área, capacidade por unidade ou taxas de transferência. O disco óptico é, em primeiro lugar, uma tecnologia para consumidores, então o custo por bit é muito barato – bem mais baixo que o do disco magnético ou da fita de dados. Mas o ritmo do progresso de novas tecnologias ópticas é, na verdade, mais lento que aquele da fita ou do disco magnéticos, por causa da necessidade de padrões mais amplos para assegurar a interoperabilidade entre produtos de vários fornecedores e porque os consumidores estão relutantes em se comprometer com qualquer tecnologia que acreditem que possa se tornar obsoleta em apenas alguns poucos anos. Na indústria cinematográfica, DVDs (DVD-R) são atualmente preferidos em detrimento de discos ópticos magnéticos (*Magneto-Optical* – MO) regraváveis porque são

5.1 Tecnologia de armazenamento digital *continuação*

menos caros e têm maior capacidade por unidade. O DVD-R oferece um atraente custo por unidade, mas a capacidade relativamente pequena por unidade dos discos ópticos – entre 4,7 e 8,5 gigabytes, dependendo de como são usados – em relação à fita de dados, que guarda de 400 a 800 gigabytes por cartucho, é uma desvantagem para manter grandes quantidades de dados gerados na produção cinematográfica digital.

A nova geração de DVDs blue-laser, capazes de reter de 35 a 50 gigabytes por disco, ainda tem uma capacidade bem menor por unidade do que o cartucho de fita LTO4. O formato de ultra densidade óptica (*Ultra Density Optical* – UDO), que usa tecnologia de gravação diferente do DVD, é capaz de reter 30 gigabytes por disco hoje e deve crescer até chegar a 120GB em 2008, de acordo com o fabricante.

Como pacote de tecnologia de mídia que se volta em primeiro lugar para o mercado consumidor, os formatos de DVD blue-laser devem padronizar completamente todos os aspectos da sua tecnologia e se estabilizar como meio de armazenamento de maneira a atrair números expressivos tanto de editores de conteúdo como de consumidores para se tornar rentável. Não é esse o caso da fita magnética de dados ou dos discos rígidos magnéticos, em que o avanço da tecnologia está prosseguindo inabalado e os fabricantes ganham ações de mercado por serem os primeiros a oferecer velocidades e capacidades por unidade mais altas.

A capacidade WORM é uma das alardeadas vantagens do armazenamento óptico, porque com o WORM óptico não há temor de interferência eletromagnética (electromagnetic interference – EMI) ou apagamento acidental. Esses não são riscos de prioridade particularmente alta na maior parte das utilizações de guarda digital modernas, exceto quando a preservação de dados originais inalterados é determinada legalmente, como acontece no “depósito compulsório” estabelecido pelas regras da Sarbanes-Oxley discutidas anteriormente. Os produtos de fita e disco magnéticos baseados em firmware¹⁵ WORM estão também sendo introduzidos, o que continuará a reduzir a vantagem do WORM óptico para muitos usuários.

Tem sido difícil para os usuários conseguir uma previsão imparcial com relação à longevidade da mídia de armazenamento óptico. Então o NIST, junto com a Biblioteca do Congresso e com o apoio da Associação de Tecnologia de Armazenamento Óptico (*Optical Storage Technology Association*), passou dois anos testando discos DVD-R (bem como o antecessor de menor velocidade do DVD, o Compact Disc, ou CD) de múltiplos fabricantes em múltiplos aparelhos de reprodução para entender as características de sua expectativa de vida. O estudo observou que, de maneira geral, tanto o DVD-R quanto o CD-R podem ser bastante estáveis, mantendo a disponibilidade de dados por dezenas de anos, embora os dados medidos indiquem que o CD-R tem uma expectativa de vida muito maior se comparada com o DVD-R: enquanto 100% dos

CDs testados têm expectativa de vida de mais de 15 anos, para os DVDs a taxa é de 66%. O estudo também observou que é muito difícil para os usuários identificar quais mídias disponíveis no mercado têm melhores características de estabilidade. O uso de ouro na camada de gravação de um disco estende significativamente sua vida, mas também torna o disco cinco vezes mais caro, coisa que sufoca a demanda do mercado. Diminuir a velocidade de gravação ou usar lasers mais fortes na gravação também poderia, potencialmente, aumentar a expectativa de vida do DVD-R, mas isso é improvável, devido à esmagadora pressão para reduzir custos de maneira a aumentar a quota do mercado de consumo.

Por todos os motivos descritos, não se sabe de grandes arquivos que usem CD ou DVD como mídia de armazenamento arquivístico principal. No entanto, CDs e DVDs ainda são amplamente usados como veículos não permanentes de transferência e entrega para quantidades menores de mídia digital, como elementos de som, fotografias e histórias orais. Além do mais, CDs e DVDs impressos são freqüentemente entregues à Biblioteca do Congresso em cumprimento às determinações de copyright e depósito compulsório. Mas isso não quer dizer que as tecnologias ópticas de armazenamento digital nunca serão adotadas para grandes sistemas de armazenamento arquivístico. Pelo menos uma companhia passou mais de 12 anos desbravando o armazenamento óptico holográfico, uma tecnologia fundamentalmente nova com densidade substancialmente maior e teoricamente maior expectativa de vida do que a do CD ou do DVD. Uma das vantagens potenciais da tecnologia óptica holográfica para usos arquivísticos é que ela tem previsão de longevidade de 50 anos, baseada nos testes de aceleração de envelhecimento do fabricante. Potencialmente, os arquivos aparelhados com armazenamento óptico holográfico precisarão migrar dados “somente” a cada 20 anos mais ou menos para acomodar as mudanças nos sistemas operacionais dos computadores, formatos de arquivo e software para uso. Isso é muito menos freqüente do que o atualmente recomendado para arquivos de fita magnética, ainda que devido à novidade da tecnologia holográfica de armazenamento mesmo os executivos da fabricante hesitem em recomendá-la como principal formato arquivístico. Eles concordam que as escolhas tecnológicas para guarda devem ser conservadoras e dão prioridade à confiabilidade comprovada e ao apoio de múltiplos fornecedores.

Como ponto de referência, o consórcio de fita LTO alega que seu produto tem expectativa de vida de 30 anos, com base em testes de aceleração de envelhecimento. O National Media Lab também estimou uma expectativa de vida de 30 anos para fitas magnéticas baseado em seus próprios testes (VAN BOGART, 1995, p. 34). Não obstante, os líderes de vendas de fita e mesmo a NARA recomendam a migração de dados de bens digitais em fita magnética com freqüência de 5 a 10 anos.

¹⁵ Firmware é a programação original para funcionamento de um hardware. É armazenado permanentemente num circuito integrado (chip) de memória do hardware no momento da fabricação do componente.

Firmwares estão presentes em computadores, leitores e/ou gravadores de CDs e DVDs, celulares, iPods, câmeras digitais, impressoras e quaisquer equipamentos eletrônicos da atualidade, incluindo eletrodomésticos, como fornos de microondas e lavadoras (NT).

5.2 Riscos e ameaças a informações digitais

DUAS QUESTÕES SÃO CRUCIAIS PARA ENTENDER por que os arquivos digitais não podem ser preservados a longo prazo usando a filosofia de gerenciamento “armazenar e ignorar”: “há alguma maneira de armazenar um objeto digital por 100 anos sem nenhuma manutenção?”; e, em segundo lugar, “existe profundidade de bit suficiente para guardar aquilo que se quer preservar por um preço com o qual se possa arcar?”

Se fosse possível criar uma “caixa preta” com componentes de 100 anos de duração que pudessem ler dados de maneira confiável sem introduzir nenhum erro, sem demandar nenhuma manutenção e oferecendo profundidade de bit suficiente por um preço acessível, todo mundo a compraria. Depois de encher a caixa preta com seus bens “permanentes” mais valiosos, uma das primeiras coisas que os arquivistas prudentes fariam seria criar diversas réplicas em múltiplas caixas pretas e separá-las geograficamente para garantir a viabilidade e possibilitar que o arquivo tivesse capacidade de auto-cura. Se o formato de arquivo preservasse tanto os bits quanto a aplicação do software junto com os metadados contextuais, não haveria necessidade de fazer migrações periódicas de dados nem emulação de sistema. Mas há um novo perigo inerente a essa abordagem. Se a “caixa” com expectativa de vida de 100 anos falhar aos 99 anos, é provável que nenhum dos envolvidos no seu desenvolvimento ou capazes de reparar o sistema estejam vivos. Para evitar esse risco, seria necessário verificar continuamente a integridade

da caixa para assegurar que os bens arquivados pudessem ser movidos para uma caixa nova antes que a caixa antiga falhasse. Isto aponta para a necessidade de manter uma comunidade humana de apoio em torno de um arquivo digital com o conhecimento técnico necessário, de maneira a assegurar sua habilidade para preservar, renovar e reparar o sistema dentro do qual os bens digitais são armazenados.

Os bens digitais do mundo real não são guardados em “caixas pretas” com 100 anos de vida útil. Eles são armazenados em mídias físicas com estimativas de vida de 30 anos ou menos, e são vulneráveis ao calor, à umidade, à eletricidade estática e aos campos eletromagnéticos. Os conteúdos digitais podem ser degradados ao acumular erros despercebidos que ocorrem estatisticamente de maneira “natural”, pela corrupção induzida por erros de processamento ou de comunicação, ou por vírus ou ação humana. A mídia digital não pode ser visionada a olho nu. Assim, ela é suscetível à identificação equivocada, freqüentemente descrita de maneira pobre (rótulo e metadados incompletos) e, portanto, difícil de rastrear. E bens digitais são difíceis de serem mantidos a longo prazo porque a mídia, o hardware e o software podem se tornar obsoletos. Isso é comumente causado pela perda evolutiva de compatibilidade entre dados no arquivo e os aplicativos de software que originalmente criaram esses dados. Algumas vezes, os formatos proprietários em um arquivo são simplesmente abandonados quando uma empresa fecha. Um arquivo digital pode ter muitas “camadas”, cada

Camadas de guarda digital

VIDA ÚTIL	HARDWARE	SOFTWARE
3 → 5 ANOS	 COMPUTADOR PRINCIPAL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SOFTWARE DE USO ▪ SISTEMA OPERACIONAL ▪ DRIVERS DO APARELHO
5 → 10+ ANOS	 INTERFACE FÍSICA	▪ INTERFACE DO FIRMWARE
3 → 5 ANOS	 DRIVE DE MÍDIA	▪ CONTROLE DE FIRMWARE DE DRIVE
0,5 → 10 ANOS	 MÍDIA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SISTEMA DE ARQUIVO ▪ FORMATO DE ARQUIVO DE DADOS ▪ FORMATO FÍSICO DE GRAVAÇÃO
VARIÁVEL	 EQUIPE TREINADA	
VARIÁVEL	 FINANCIAMENTO	

uma com seu próprio ciclo de vida útil finito, como mostra o diagrama “Camadas de guarda digital”. Quando chega o fim do ciclo, não apenas aquela camada precisa ser substituída, mas também as camadas adjacentes precisam ser modificadas para que passem a ser compatíveis com a camada substituída. Assim, um arquivo digital construído com as tecnologias digitais de hoje apenas poderá assegurar a “permanência” digital por meio de um processo de preservação sistemático e contínuo.

O rápido e aparentemente infinito melhoramento no preço por bit do armazenamento de dados digitais tende a dar a impressão de que o armazenamento irá sempre ficar mais barato, então por que a preocupação com a “explosão de dados”? Há muitas razões pelas quais esse quadro geral não é tão simples quanto possa parecer:

O aumento contínuo da demanda por armazenamento provoca um custo de mídia reduzido

Junto com o aumento de armazenamento disponível vem o correspondente aumento na demanda por espaço. No estudo da Universidade de Berkeley sobre a geração de dados digitais discutido anteriormente, observou-se que, dos 5 hexabytes de novos dados produzidos em 2002, 92% foram gravados em mídia magnética, 7% em película, e os 1% restantes se dividiam entre papel e mídia óptica. De maneira geral, os pesquisadores da UCB estimaram que o número de novas informações armazenadas cresceu por volta de 30% de 1999 a 2002.

Na visão relativamente estreita da indústria cinematográfica, seria necessário levar em conta apenas a quantidade de dados produzidos pela nova geração de câmeras cinematográficas digitais em 4K e o processo de pós-produção digital (da ordem dos petabytes) para entender que haverá sempre uma maneira de gerar mais dados, normalmente além da capacidade de armazenamento disponível. A demanda é composta pela necessidade de duplicar dados importantes para fins de back-up.

As taxas de transferência de dados não aumentam no mesmo ritmo que a densidade do armazenamento

Com o crescimento da densidade do armazenamento, a velocidade pela qual os dados entram e saem da mídia (taxa de transferência, ou intermediação) se torna mais importante. A necessidade de aumentar a intermediação provoca um aumento do custo da interface física, conexões de rede de trabalho e computadores acoplados aos drives dos discos. Tal como acontece com a demanda por mais armazenamento, os requisitos de intermediação aumentam com a necessidade de fazer cópias de back-up de dados importantes.

As características de durabilidade nem sempre são compatíveis com as especificações anunciadas

Estudos recentes do Google (PINHEIRO, 2007) e do Departamento de Ciência da Computação da Universidade

de Carnegie Mellon (SCHROEDER e GIBSON, 2007, p. 15) apresentam indícios de que discos rígidos não são tão confiáveis como sugerem os manuais do fabricante, nem seguem a “curva-banheira”¹⁶ convencionalmente aceita para caracterizar falhas. Pelo contrário, esses estudos observam que grandes quantidades de drives falham muito antes do “meio-tempo antes de falhar” (“*mean time before failure*” – MTBF) especificado pelo fabricante, e mostram uma baixa correlação entre a taxa de falha dos drives e as altas temperaturas, um tipo de falha comumente suposto.

O gerente de um grande arquivo de imagem digital entrevistado para este relatório, que comprou uma quantidade considerável tanto de fita como de disco nos últimos anos, disse que, de acordo com sua experiência, o maior problema com relação a um disco rígido magnético é o seu curto ciclo de vida, supostamente de cinco anos de acordo com os fabricantes, mas de apenas três anos na prática. Ele reconhece que a tecnologia de disco é impulsionada por mercados de computadores pessoais e produtos eletrônicos para consumidores caracterizados por ciclos de vida muito curtos, de maneira que há naturalmente uma razoável rotatividade de produtos. Em contraste, drives de fitas de dados são produtos industriais, com ciclos de vida de vários anos, e com algum grau de compatibilidade retroativa e mapas de previsão de lançamento por parte dos fornecedores.

Essas observações empíricas levantam questões sobre as metodologias de “testes de aceleração de envelhecimento” usadas por fabricantes para determinar a expectativa de vida de seus produtos, e sugerem que não há uma maneira de saber se um dispositivo ou mídia irá, em média, durar pelo período de tempo anunciado sem de fato ver o que acontece durante toda a janela de tempo. Vale a pena reiterar que tanto os fornecedores de tecnologia de armazenamento quanto os usuários avaliam significativamente mal as expectativas de vida publicadas de todos os sistemas de armazenamento, em geral planejando a substituição geral de equipamento e mídia depois de apenas três anos, com cinco a dez anos como o período de migração mais freqüentemente citado.

Ameaças econômicas, técnicas e humanas

Um relatório recente elaborado pelo Conselho Nacional de Pesquisa (*National Research Council*) para o Arquivo Nacional (NATIONAL RESEARCH..., 2005, pp. 59-69), apresenta as noções de modelagem e cálculo de ameaça como uma consideração central no planejamento de sistemas de preservação digital. Essas ameaças são aprofundadas em mais detalhes em um estudo sobre os requisitos de sistemas de preservação digital publicado pela Biblioteca da Universidade de Stanford (ROSENTHAL, 2005, p. 3), que vale resumir em benefício daqueles responsáveis pela preservação de bens cinematográficos digitais:

¹⁶ A curva-banheira, usada na engenharia de confiabilidade, prevê falhas precoces durante a vida útil de um produto, seguidas de uma taxa constante de falha que no momento posterior passa a ser crescente. Uma curva gráfica dessas características de falha se assemelha a uma banheira – alta nas pontas e baixa no meio.

Todos os produtos de tecnologia, incluindo hardware, software e mídia de armazenamento, têm um tempo de vida finito, e o tempo exigido para migrar pode exceder o tempo de vida dos dados.

Ameaça econômica:

- Perda de financiamento: sistemas de preservação digital requerem financiamento contínuo para a manutenção, substituição, equipe de operação e energia para equipamentos, entre outras coisas. Toda empresa comercial tem seus anos bons e outros menos favoráveis, e a “negligência benigna” ocasional que os arquivos de filmes podem tolerar pode vir a resultar em perda de dados em um arquivo digital. Não há uma tática conhecida que possa mitigar esta ameaça por completo, embora sejam discutidos na Seção 6 fatores que afetam a economia de operação de um sistema de armazenamento digital.

Ameaças técnicas:

- Integridade de dados: no nível mais básico, os 0s e 1s que representam as imagens e os sons digitais devem estar confiavelmente armazenados e acessíveis. Modos de falha comuns que afetam a integridade dos 0s e 1s preservados em arquivos digitais são erros latentes (que estão ocultos sem serem detectados), erros de incorporação (de tradução quando os dados digitais são trazidos para um sistema digital), e erros de comunicação na rede de trabalho (causados quando os dados digitais são movidos entre computadores em uma rede). A verificação e a autenticação constante dos dados e procedimentos de controle de qualidade rigorosos são meios efetivos para lidar com estas ameaças.
- Vulnerabilidades de monocultura: assim como uma única espécie animal pode ser dizimada por um vírus mortal, as mídias ou tecnologias de armazenamento individuais podem ser (e têm sido) seriamente afetadas da mesma forma (HERR, 2007). A biodiversidade, ou a prática de utilizar diversas mídias e tecnologias diferentes para o armazenamento digital, reduz significativamente essa ameaça (BAKER, 2006, p. 8; SCIENCE APPLICATIONS..., 2006, p. 31).
- Ponto único de falha: armazenar uma única cópia dos dados em um único lugar é perigoso. Soluções de armazenamento deveriam incluir redundância o suficiente para proteger contra perda de dados resultante da falha da mídia, do hardware, do software, do serviço da rede de trabalho e/ou de desastres naturais.
- Obsolescência: todos os produtos de tecnologia, incluindo hardware, software e mídia de armazenamento, têm um tempo de vida finito, e o tempo exigido para migrar pode exceder o tempo de vida dos dados.
- Compressão limitada ou nenhuma compressão: uma técnica popular para reduzir as necessidades de armazenamento e amplitude de banda de transmissão é aplicar técnicas de redução matemática aos dados de imagem e som. Essas técnicas vão da “matematicamente sem perda” (cada um dos bits é recuperado quando descomprimido), à “perceptivelmente sem perda” (nem todos os bits são recuperados, mas não se pode ver ou ouvir a diferença entre o conteúdo descomprimido e o original), à “com certa perda” (existem artefatos perceptíveis no conteúdo descomprimido). Os efeitos da compressão precisam ser bem compreendidos caso sejam utilizados.
- Ausência de risco de perda da chave de criptografia: há muita discussão nos dias de hoje em relação à salvaguarda de conteúdo digital por meio do uso de métodos de criptografia de dados. Todos os esquemas requerem uma chave digital para “destrancar” o conteúdo criptografado. Se a criptografia é considerada necessária, então devem ser adotadas medidas para eliminar o risco de perder a chave, o que equivale a perder o conteúdo que ela deve destrancar. De maneira geral, existe amplo consenso entre os entrevistados para este relatório de que criptografar arquivos digitais aumenta a complexidade e o risco a longo prazo.

Ameaças humanas:

- Erro do operador/ação mal-intencionada: a tecnologia de hoje requer o envolvimento humano em muitos aspectos das operações do sistema de armazenamento digital, o que significa que erros podem e serão cometidos. Além disso, os sistemas podem ser atacados por funcionários insatisfeitos ou hackers apenas por diversão. Procedimentos para proteção contra perda de mídia, acesso interno e externo ao sistema sem autorização, dependência de um único funcionário e o armazenamento de diversas cópias de dados importantes em locais separadas, não controladas a partir de um único lugar, podem ser medidas efetivas no gerenciamento do elemento humano. A documentação dos procedimentos e detalhes sobre a implementação do sistema podem também proteger contra falhas organizacionais que costumam acontecer quando as empresas são vendidas ou fundidas, ou quando funcionários em posições-chave deixam o arquivo.

5.3 Estratégias de preservação digital

A migração de dados é a estratégia de preservação digital mais amplamente praticada hoje em dia.

DE MODO GERAL, ESPECIALISTAS EM GUARDA digital identificaram diversas estratégias de preservação voltadas ou para a sobrevivência dos dados digitais em geral ou para a obsolescência técnica. Duas dessas estratégias serão discutidas aqui: a migração e a emulação.

Migração

A migração de dados envolve a transferência de dados de um suporte antigo para um novo, processo que freqüentemente (mas não sempre) inclui a atualização de formatos de arquivos para compatibilização com o sistema operacional de última geração e/ou aplicativos de software. Bens digitais mais antigos que são corretamente migrados permanecerão acessíveis por algum tempo no futuro, até que a obsolescência tecnológica motive um novo ciclo de migração. A migração é desenhada para evitar a preservação de dispositivos antigos de leitura da mídia de armazenamento antiga, do aplicativo de software antigo para interpretação de dados antigos e do hardware antigo para rodar o software antigo e poder usar os dados antigos. Se tudo correr sem sobressaltos, depois da migração os novos dados substituirão os dados antigos.

Um grande inconveniente para a migração é que, ao se copiar dados de um suporte para outro, ou ao se converter bens digitais de um formato de arquivo para outro, alguns dados (ou metadados relacionados) podem se perder. Para tornar a migração de dados um processo isento de erros e perdas, os procedimentos de migração incorporam, tipicamente, diversas ações de verificação e controle de qualidade para assegurar a precisão, integridade e completude dos dados ao longo do processo de migração. A sistematização do processo de migração, incluindo as ações de automação orientadas por políticas de preservação, podem ser bastante eficazes na redução de erros humanos e no aumento da velocidade da migração. Na prática, a tendência emergente é “migrar todo o tempo” como ação preventiva.

A migração de bens guardados por meio de réplicas em novas mídias é uma estratégia de preservação tanto para bens analógicos quanto digitais. Uma vantagem da migração como estratégia de preservação digital é que bens digitais sempre estarão disponíveis no formato que for mais amplamente aceito, e o hardware e o software correntes serão capazes de ler esses bens com pouca dificuldade. No caso dos bens analógicos, a migração pode causar a perda de qualidade de imagem e som ao longo das sucessivas gerações. No caso da guarda digital, a migração de dados feita corretamente é sempre isenta de perdas. A migração de dados pode ocorrer entre instâncias do mesmo tipo de meio de armazenamento,

de um meio para outro, e de um formato para outro. A migração de dados pode ser eficaz contra falhas da mídia e do hardware. Por exemplo, o back-up em fita dos conteúdos de um disco rígido magnético envolve a migração de dados entre diferentes suportes.

O objetivo da migração de dados arquivísticos é a preservação de todo o conteúdo da informação, não apenas dos bits. Por exemplo, o Sistema Aberto de Informação de Arquivos (*Open Archival Information System – OAIS*), desbravado pela NASA e outros, define a “informação descritiva de preservação” que deveria ser incluída no processo de migração de dados. Isso inclui a informação de procedência que descreve a fonte do conteúdo, quem já teve sua custódia, sua história, a forma como o conteúdo se relaciona com outras informações fora do arquivo e a fixidez da informação que protege o conteúdo de alterações não documentadas.

A migração de dados pode ser motivada por uma variedade de fatores, como a degeneração do suporte e a obsolescência da mídia ou do drive que comporta a mídia, mesmo antes da obsolescência por completo do sistema. Drives de mídia mais antigos podem enfrentar custos progressivos de manutenção, pode haver novos requisitos para uso do serviço, ou novos formatos de mídia e/ou arquivo, mais compatíveis com a tecnologia e os aplicativos do usuário, podem ser lançados. A lista de fatores que motivam esse processo continua e, portanto, a migração de dados é a estratégia de preservação digital mais amplamente praticada hoje em dia.

Emulação

A emulação preserva o formato original do dado, freqüentemente no suporte original, e fornece ao usuário ferramentas que permitem que os dados sejam lidos mesmo depois que o formato do arquivo, meio de armazenamento, programa aplicativo ou hardware originais não sejam mais acessíveis. A emulação se refere à habilidade de um sistema ou dispositivo de imitar outro sistema ou dispositivo. Na prática, a emulação envolve escrever um software que rode em hardware novo para fazer com que ele pareça ser um sistema antigo, traduzindo de um para o outro, permitindo que dados antigos registrados em mídias antigas sejam “falseados” para trabalhar em um novo sistema depois que o sistema subjacente tenha se tornado obsoleto. Por exemplo, novos dispositivos de armazenamento acrescentados aos sistemas de armazenamento digital existentes são freqüentemente construídos com a habilidade de emular um dispositivo mais

antigo, de modo que a nova tecnologia possa ser integrada na infra-estrutura pré-existente de controle e automação de software do sistema, escondendo com isso a evolução da infra-estrutura do usuário final. Estratégias de emulação para preservação digital são desenhadas para minimizar a necessidade de copiar, transferir, transformar ou “atualizar” de alguma outra forma os bens digitais de um arquivo. Arquivistas digitais podem usar as estratégias de emulação para reduzir ou mesmo (teoricamente) eliminar a migração de dados. No entanto, um sério inconveniente para a emulação é o custo e a complexidade de se desenvolver e manter as ferramentas necessárias. Para evitar o risco de que as ferramentas antigas de emulação não funcionem em plataformas futuras de computador, engenheiros de software devem continuar adaptando e atualizando-as.

Enquanto a emulação não foi ainda adotada amplamente como a principal estratégia de preservação digital para grandes arquivos digitais até a presente data, pesquisadores da Universidade de Michigan e da Universidade de Leeds no Reino Unido, trabalhando em conjunto com a BBC no projeto Domesday (como discutido antes neste relatório), têm demonstrado que a emulação pode preservar a experiência de interatividade multimídia do consumidor baseada em discos de vídeo mais antigos e em sistemas de CD/DVD-ROM. Eles apontam para a necessidade de técnicos de emulação em todo e qualquer esforço para arquivar videogames e documentos de mídia com hyperlinks.

Isso levou pesquisadores, especialmente alguns da IBM, a propor estratégias de emulação para preservação de longo prazo baseada no conceito de um “Computador Virtual Universal” (*Universal Virtual Computer – UVC*), uma camada de software que permaneça a mesma no “lado superior”, em contato com as ferramentas de emulação, enquanto continua a evolução necessária no “lado inferior”, em contato com o hardware e o software do sistema operacional (*operating system – OS*) para se adaptar às mudanças tecnológicas. Nessa abordagem, os dados de bens digitais são guardados com um programa de software muito rudimentar que decodifica os dados e devolve o bem em um formato legível usando um aplicativo futuro de software

baseado em uma visão lógica que é simples e auto-suficiente para ser interpretada sem nenhum software ou hardware específico. Trabalhando com a Biblioteca Nacional da Holanda, a IBM conseguiu aferir a abordagem do UVC usando documentos eletrônicos depositados na biblioteca no formato de documento eletrônico da Adobe Acrobat (LORIE, 2002, p. 6).

Alguns argumentam que a emulação, e sua prima distante, a encapsulação,¹⁷ são apenas variações mais complicadas de migração de dados.

Nenhuma estratégia é “melhor”

Ao levar em conta a emulação *versus* a migração, especialistas concordam que nenhuma estratégia é “melhor” para a preservação de longo prazo de dados digitais. Tanto a emulação quanto a migração têm prós e contras. Em geral, a tendência dos fabricantes de soluções de armazenamento tem sido promover a migração, enquanto os fabricantes de computadores e software tendem a promover a emulação. Alguns pesquisadores de preservação digital defendem uma abordagem híbrida, combinando a migração e a emulação. Por exemplo, a emulação usa um “formato de raiz” a partir do qual as transferências e conversões dos bens digitais podem ser geradas mesmo enquanto o hardware e o software evoluem. Mas algumas vezes novos formatos são simplesmente muito atraentes para serem deixados de lado, então um arquivo pode periodicamente migrar seus dados para o novo formato melhor/mais rápido, que então se torna o formato raiz para a emulação subsequente. Entre os operadores dos maiores arquivos digitais que entrevistamos, a migração é a estratégia indiscutivelmente preferida para a preservação digital neste momento. Mas esses mesmos especialistas reconhecem que a emulação também tem seus méritos, e admitem que a emulação tem sido sub-explorada como estratégia de preservação de longo prazo. Talvez a migração seja a estratégia mais conservadora e a emulação requiera investimento inicial mais alto em desenvolvimento de software.

¹⁷ A encapsulação é outra estratégia de preservação digital que propõe “empacotar” um bem digital com instruções sobre como decodificá-lo.

6 A economia da guarda de obras digitais

O IMPACTO ECONÔMICO DO USO DE tecnologias digitais na masterização e na captura cinematográfica não pode ser inteiramente entendido sem uma compreensão acerca dos custos integrais associados à dependência de tecnologias de armazenamento digitais para a acessibilidade a longo prazo de dados importantes.

6.1 Economia do armazenamento digital

A PARTIR DE CONVERSAS COM DIVERSOS especialistas, fica claro que o modelo econômico para a guarda digital requer que pressupostos básicos tanto dos custos quanto dos benefícios da preservação sejam levados em conta. O custo total da manutenção e da operação de um arquivo digital é expresso, normalmente, em \$/terabyte/ano. Entretanto, muitos vendedores apresentam suas vantagens competitivas de maneira atraente, reduzindo o custo a apenas os aparelhos e mídias de armazenamento que vendem, ignorando outros custos que os usuários inevitavelmente terão que enfrentar.

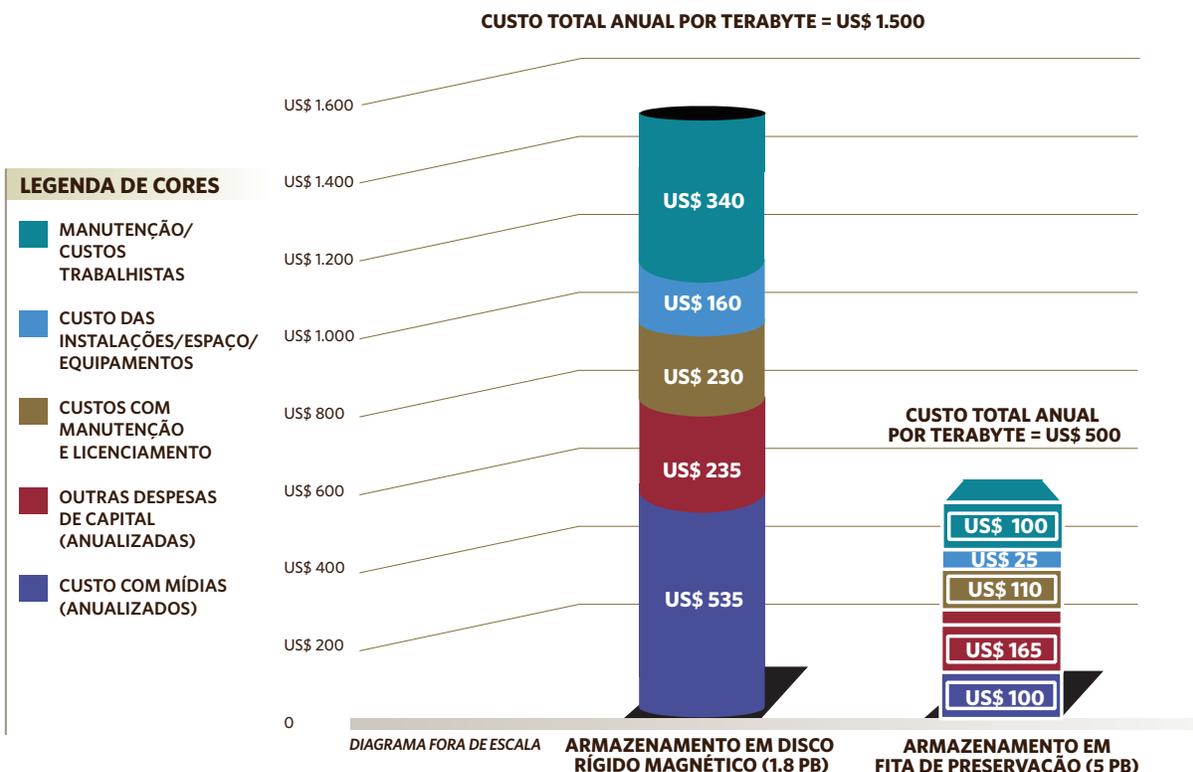
Outros calculam os custos baseando-se em um arquivo que se encaixe em sua tecnologia da forma mais econômica. A análise imprecisa ou incompleta de custos,

no entanto, não se limita aos vendedores: diversos técnicos entrevistados para este relatório reconhecem que, ou eles sequer tentaram computar uma análise geral dos custos, ou tentaram e desistiram porque essa informação é muito difícil de equacionar, por razões administrativas, quando orçamentos e custos são baseados em projetos ou “isolados” devido às estruturas organizacionais.

Há, no entanto, diversas análises de custo feitas por organizações confiáveis, esmiuçando todos os tipos de despesas e fazendo a distinção entre armazenamento em fita e em disco. O Centro de Supercomputação de San Diego (SDSC) publicou recentemente um estudo que discute um modelo abrangente de custo para seu sistema de armazenamento de 25 petabytes de capacidade que combina disco e fita de dados que atualmente guarda aproximadamente 7 petabytes (MOORE, 2007, p. 2).

O quadro abaixo mostra o custo anual padrão estimado de disponibilidade de armazenamento de disco e fita no SDSC. Os únicos custos não incluídos são os com transações, isto é, o custo de transmitir e receber dados, os custos com rede de trabalho e capacidade de banda etc. Os custos da utilização de disco rígido são abatidos de uma porcentagem inicial de 100% para computar as despesas gerais com dados e a eficiência de operação – uma ponderação para qualquer sistema baseado em disco rígido magnético.

Custo padrão estimado para armazenamento em disco e fita no SDSC em 2006



6.1 Economia do armazenamento digital *continuação*

O cálculo do custo total de manutenção deveria incluir os custos de replicação de dados – isto é, a produção de múltiplas cópias para proteção contra perda de dados.

É interessante notar que os custos com mídias de armazenamento representam apenas 36% para sistemas de disco rígido magnético do custo anual total de operação e 20% para sistemas de fita de dados. Também é interessante observar que, embora o custo da fita seja um quinto daquele com discos rígidos com base no custo por bit, a despesa anual para um sistema grande de armazenamento de fita é de um terço do custo de um sistema baseado em disco rígido.

Os números parecem seguir uma escala inversamente proporcional à do tamanho do sistema de armazenamento. Segundo informações da Clínica Cleveland, os custos são de US\$ 1.500/terabyte/ano para um sistema combinando fita e disco de 1 petabyte, e o Arquivo Nacional da Suécia (*Swedish National Archives*) projeta um custo anual de mais de US\$ 11.000/terabyte/ano para seu sistema de armazenamento em fita de dados com capacidade para 200 terabytes (menos de 1/100 da capacidade do sistema de fita do SDSC) por um período de cinco anos, um aumento de 7 vezes em relação aos custos anuais do SDSC¹⁸ (PALM, 2006, p. 7).

Outra referência é a Amazon.com, grande rede on-line que lançou recentemente um serviço chamado Serviço Simples de Armazenamento (*Simple Storage Service*), ou S3, voltado para desenvolvedores de software. Nesse sistema, os consumidores podem armazenar dados no serviço S3 pagando uma taxa mensal de US\$ 0,15/mês/gigabyte, mais uma taxa de transação de US\$ 0,10/gigabyte pelo armazenamento de dados e entre US\$ 0,13 e US\$ 0,18/gigabyte pelo acesso aos dados, dependendo do volume. Isso se traduz em US\$ 1.843/terabyte/ano pelos serviços de armazenamento, mais US\$ 102 por terabyte para a inserção inicial, mais de US\$ 133 a US\$ 184 por terabyte por acesso.

FONTE	TAMANHO DO ARQUIVO	TIPO DE ARMAZENAMENTO	\$/TB/ANO	TRANSAÇÃO \$/TB
Amazon S3	Desconhecido	Disco rígido	US\$ 1.843	US \$133-US\$ 184
Clínica Cleveland	1 PB (Capacidade de 4 PB)	Combinação de fita/disco rígido	US \$1.500	Desconhecido
SDSC	7 PB (Capacidade de 25 PB)	Combinação de fita/disco rígido	US\$ 500-1.500	Desconhecido
Arquivo Nacional da Suécia	40 TB (Capacidade de 200 TB)	Fita	US\$ 11.344	Desconhecido

Custo estimado anual para manutenção

O cálculo final do custo total de manutenção deveria incluir os custos de replicação de dados – isto é, a produção de múltiplas cópias para proteção contra perda de dados. Por exemplo, uma cópia em disco rígido e uma cópia em fita custariam, no SDSC, US\$ 2.000/terabyte/ano. O sistema S3, de acordo com a Amazon.com, multiplica objetos de dados em diferentes “módulos” de armazenamento e locações físicas, de modo que pelo menos duas cópias de objetos de dados existam a cada momento.

O estudo do SDSC declara que no futuro a diferença entre o custo do armazenamento em disco rígido magnético e o armazenamento em fita de dados irá provavelmente diminuir. Um dos autores do estudo observou que os custos com fita de dados estão caindo pela metade a cada 36 meses, os custos com disco magnético estão caindo pela metade a cada 15 meses, e uma “sobreposição” entre os dois custos está prevista para 2009-2010. Mas mesmo que as mídias em disco custem menos que as fitas, pode ser que, devido à expectativa de aumento no custo da energia elétrica, a fita de dados passe a ser considerada melhor para “armazenamento climatizado”, por demandar menos consumo de energia por terabyte do que os sistemas em disco rígido.

¹⁸ Os números do Arquivo Nacional da Suécia foram calculados em 2005 e os do SDSC foram calculados em 2007, então a diferença em termos relativos pode ser um pouco menor devido aos constantes melhoramentos no custo por bit das mídias para armazenamento.

6.2 Economia do armazenamento de obras digitais

É IMPORTANTE DETERMINAR O CUSTO DA guarda de materiais que sejam adequados para a preservação e a produção de conteúdos cinematográficos por um período prolongado de tempo. Esses materiais são geralmente considerados as matrizes a partir das quais todo o fluxo de distribuição será gerado, com a expectativa de um período de acesso de pelo menos 100 anos. Esta seção do relatório aplica o que foi aprendido a respeito dos custos totais do armazenamento digital aos elementos digitais gerados em produções cinematográficas típicas.

Para desenvolver um entendimento sobre os produtos cinematográficos vendáveis que realmente necessitam de armazenamento a longo prazo, dois estudos de caso foram empreendidos com base em produções cinematográficas recentes: um analisando filme capturado em película e finalizado digitalmente para distribuição; outro considerando captura digital, ou materiais “nativos digitais”, e com finalização também digital para distribuição. A abrangência desta análise se limitou aos elementos de imagem e som criados durante a produção e a pós-produção para exibição em salas de cinema em todo o mundo.

A produção com captura em película foi escolhida dentre diversos longas-metragens de duração padrão (90 a 120 minutos) com um orçamento – de acordo com os padrões de Hollywood – “regular” (>US\$ 60 milhões) e poucos, se os havia, efeitos visuais. A produção com captura digital também respondia aos mesmos critérios de conteúdo e foi fotografada usando uma câmera cinematográfica digital moderna que gerava fotogramas digitais com 1920 x 1080 pixels. O sinal da câmera era gravado em fita de vídeo HDCAM SR (este estudo de caso precedeu a captura digital feita diretamente em disco rígido), e as “matrizes” digitais foram também criadas com 1920 x 1080 pixels e armazenadas em discos rígidos e fita de dados LTO. Os estúdios participantes dos estudos de caso forneceram relatórios completos para cada longa.

Cada estúdio utiliza sistemas de software proprietário para localizar bens no arquivo e na mediateca. Como os dois estudos de caso continham dados de diferentes estúdios, houve necessidade de se criar uma referência comum para os materiais gerados. Isso foi conseguido através da criação de uma hierarquia genérica de materiais tanto para imagem quanto para som, que foi em seguida preenchida com os elementos fornecidos pelos estúdios participantes (ver Apêndice). As tabelas estão codificadas por cores que indicam em qual categoria de armazenamento (arquivística ou de trabalho) cada elemento foi classificado. A fonte de informação para a hierarquia é um esquema de finalização utilizado por estúdios em acordos de produção com terceiros. Este esquema é uma abordagem tipificada que descreve os resultados conhecidos do “senso comum” do processo de produção e especifica como o estúdio espera receber esses itens no momento da entrega final. Como o pagamento final é normalmente vinculado a uma entrega bem-sucedida, os produtores se esforçam logo no começo do

processo para entender com precisão os requisitos do estúdio para entrega. No final, uma produtora entregará uma montanha de película, papel, discos rígidos, DVDs, fitas de dados e de vídeo de acordo com o cronograma.

Os executivos dos estúdios participantes foram extremamente solícitos na validação da precisão dos resultados. Um estúdio abriu diversas caixas com materiais correlatos para fornecer uma contagem média de materiais de mesmo formato para a análise. Essa contagem é conservadora, e é usada no estudo de caso de captura digital para estimar o número médio de fitas HDCAM SR originais de câmera que são armazenadas em uma única caixa.

A informação desse estudo de caso é apresentada em uma série de tabelas no Apêndice que sintetizam o número e o tipo de elementos, e seus custos anuais estimados para armazenamento. Por causa das práticas variáveis entre estúdios e fluxos de produção, diversas suposições foram necessárias com relação ao cálculo do número de materiais e da “contagem de bytes” dos elementos digitais. Tal como acontece com qualquer estudo de caso, os resultados representam um recorte no tempo e, enquanto as práticas de produção continuam a evoluir, os dados apresentados ainda são considerados válidos neste momento, embora os dados do sumário apresentados nesta seção incorporem outras suposições (descritas mais adiante) para refletir as tendências atuais da indústria.

No resumo da análise de custos, duas definições-chave são usadas:

- **“Arquivístico”** é definido como o armazenamento para preservação de matrizes a partir das quais todos os materiais do fluxo de distribuição poderão ser gerados por um período de 100 anos.
- **“Coleção dos materiais de trabalho”** é um termo amplo que define o armazenamento de elementos que são geralmente mantidos à mão para fins de distribuição.

Os estúdios participantes guardam seus materiais ou em condições de armazenamento arquivístico ou em mediateca, dependendo de suas políticas de preservação e de acesso a curto prazo.

O único elemento de imagem que continua a conseguir amplo consenso como sendo incontestavelmente matriz de preservação de imagem para uma grande produção cinematográfica é a matriz com separação YCM em película preto e branco de poliéster. O custo atual para criar um conjunto completo de matrizes de preservação com separações é estimado em entre US\$ 65.000 e US\$ 85.000, dependendo dos serviços de laboratório.

Com relação aos custos básicos, a informação do custo de armazenamento de elementos físicos foi obtida a partir de diversas empresas envolvidas nesse negócio, dada a dificuldade de determinar custos precisos para armazenamento em estúdio.

6.2 Economia do armazenamento de obras digitais *continuação*

Observou-se que o custo para armazenar matrizes digitais em 4K é tremendamente mais elevado - 1.100% a mais - que o custo para armazenar matrizes em película.

As cifras do custo para armazenamento de dados vieram do estudo do Centro de Supercomputação de San Diego (SDSC) discutido anteriormente nesta seção, que descreve o menor custo observado para um sistema de armazenamento digital gerenciado tanto com armazenamento em disco rígido magnético on-line quanto em fita de dados near-line. É importante reiterar que esse custo básico representa o gerenciamento de uma única cópia dos dados.

Os custos básicos para armazenamento usados para este estudo foram:

- US\$ 4,80 ao ano por item para armazenamento de preservação (arquivístico)
- US\$ 1,80 ao ano por item para os materiais da coleção de trabalho (para difusão)
- US\$ 500 ao ano por terabyte para armazenamento em fita de dados near-line

Os custos iniciais de revisão e acesso não estão incluídos nos custos básicos para armazenamento de película, nem tampouco os custos com acesso ou incorporação estão incluídos nos custos básicos para armazenamento digital, porque não há informação confiável disponível com relação ao último. Não obstante, esses custos deveriam ser tomados em conta ao se considerar o tipo e a quantidade de bens armazenados.

A tabela “Custos anuais para o armazenameto de materiais cinematográficos” resume os custos anuais de armazenamento, excluídos os custos com incorporação, revisão e acesso, para cinco cenários comuns:

1. **Uma produção “totalmente em película” que não gera nenhum bem digital**
2. **Uma produção com captura em película e finalizada digitalmente em 4K**
3. **Uma produção com captura e finalização digital, usando fita HDCAM SR como suporte para captura a 1920 x 1080**
4. **Uma produção com captura e finalização digital, usando um sistema digital sem compressão em 2K para captura de dados**
5. **Uma produção com captura e finalização digital, usando um sistema digital sem compressão em 4K para captura de dados**

As produções com captura em película e finalização digital e as com captura em 4K produzem matrizes em 4K, e as produções com captura em 2K produzem matrizes em 2K¹⁹. Supõe-se que, em função da prática recomendada de replicação de dados, haja três cópias das matrizes digitais, o que é condizente com a prática de se arquivar de duas a cinco matrizes em película, embora três seja mais comum: o negativo finalizado, a matriz de separação YCM e o interpositivo. O custo de produzir as três matrizes em película (US\$ 80.000 amortizados ao longo de 100 anos) é somado ao custo anual de armazenamento em película. Supõe-se que a matriz finalizada dure 120 minutos para todos os casos; é considerada uma proporção de filmagem de 25:1 como a média da indústria para calcular a quantidade de material original; e são previstas duas cópias de todo o material original digital para refletir as exigências práticas atuais da indústria e de seguro.

Empregando a metodologia atual de preservação, observou-se que o custo para armazenar matrizes digitais em 4K é tremendamente mais elevado – 1.100% a mais – que o custo para armazenar matrizes em película. Os custos globais aumentam ainda mais com o uso de sistemas 2K de discos rígidos magnéticos para captura de dados, e mais ainda com os sistemas de captura digital em 4K.

¹⁹ Para os cálculos deste relatório, um frame 4K é composto por 4096 x 2160 pixels, 48 bits por pixel; um frame 2K é composto de 2048 x 1080 pixels, 30 bits por pixel; e um frame 1920 x 1080 é composto de 1920 x 1080 pixels, 30 bits por pixel.

6.2 A economia do armazenamento de obras digitais *continuação*

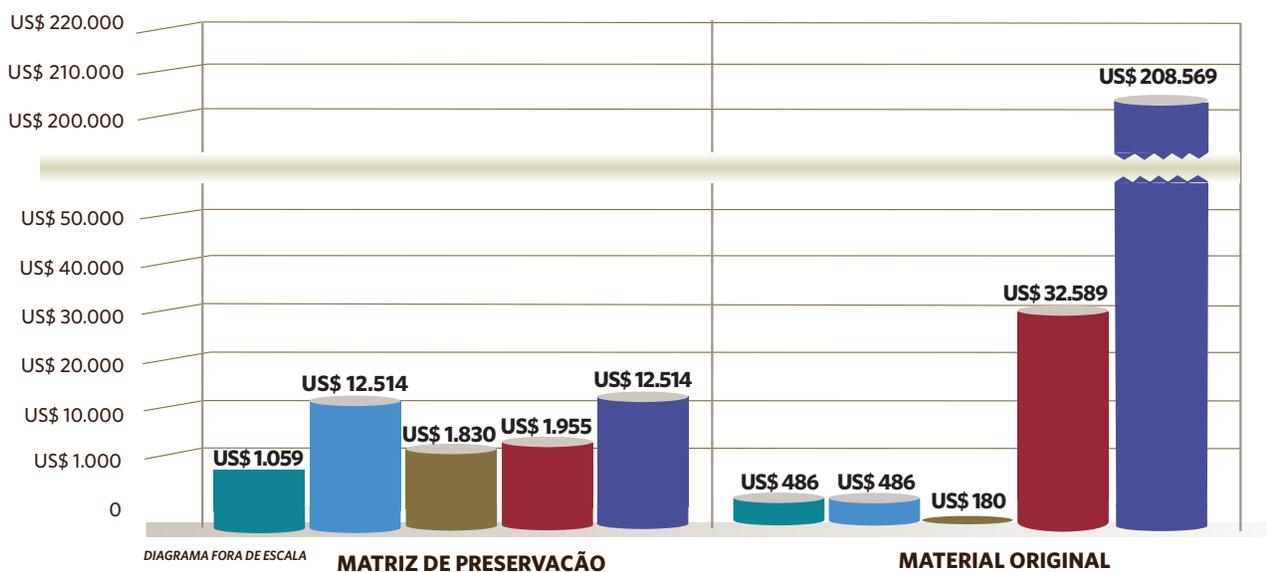
Embora a captura em 1920 x 1080 usando fita HDCAM SR pareça ser uma alternativa rentável quando comparada com o 4K, vale repetir que essa redução no custo é acompanhada por uma redução correspondente em certas características de desempenho em relação à película. Essas características, assim como seus efeitos na qualidade perceptível da imagem, vão além do escopo deste relatório, embora haja um debate significativo e permanente a respeito desses fatores. Além disso, a decisão de migrar material original em HDCAM SR seria provavelmente feita em aproximadamente 10 anos²⁰. Caso se opte por copiar as fitas para algum formato mais avançado (presumindo que tal formato de fita de vídeo seja desenvolvido no futuro), o custo para fazê-lo é estimado como segue:

- **Número total de fitas de vídeo originais da produção (do estudo de caso): 5.347**
- **Custo de fita virgem: US\$ 100 por fita**
- **Custo de copiagem para uma nova fita de vídeo: US\$ 400 por fita**
- **Custo total da migração: 5.347 x (US\$ 100 + US\$ 400) = US\$ 2.673.500²¹**

Novamente, há custos de mais longo prazo a levar em conta além daqueles associados com a criação inicial de um filme digital.

De posse do entendimento sobre as novas realidades de custo do armazenamento de dados de filmes digitais, as questões que devem ser indagadas agora incluem: quais materiais deveriam ser armazenados para exploração comercial em alguma nova tecnologia ou plataforma ainda desconhecida? Quais materiais adicionais serão necessários? E o que dizer sobre uma potencial “versão do diretor” ou uma versão com nova edição? É suficiente proteger apenas a matriz finalizada? Deveria a compressão de dados “moderada” ou “matematicamente sem perdas” ser considerada para reduzir as necessidades de armazenamento digital pela metade ou mais? A qualidade de imagem da matriz de preservação é suficiente para as tecnologias futuras de visionamento? A nova economia de filmes digitais requer um olhar cuidadoso no quadro do ativo cinematográfico como um todo.

Custos anuais para o armazenamento de materiais cinematográficos



²⁰ O tempo mais extenso de “vida útil” do vídeo, se comparado à fita de dados, é atribuído ao (geralmente) maior tempo de vida útil dos formatos de fita de vídeo, à falta de dependência de hardware, sistema operacional e software de aplicação de computador, e ao uso de técnicas de ocultação de erros para compensar o aumento das taxas de erros de bits ao longo do tempo.

²¹ Custos com fita virgem e cópias baseados nas atuais taxas de duplicação de grandes volumes para fitas HDCAM SR.

LEGENDA DE CORES

- INTEIRAMENTE EM PELÍCULA
- CAPTURA EM PELÍCULA, MATRIZ 4K
- CAPTURA DIGITAL EM FITA HDCAM SR, MATRIZ 1920 X 1080
- CAPTURA DIGITAL 2K, MATRIZ 2K
- CAPTURA DIGITAL 4K, MATRIZ 4K

6.3 O que isto significa para a indústria cinematográfica

Os custos contínuos da tecnologia para armazenamento tendem a baixar, ao passo que a porcentagem de custos de serviços de gerenciamento de dados, força de trabalho e energia aumenta no preço total da manutenção dos ativos cinematográficos.

6.3.1 A economia da guarda de materiais está mudando

ESTRUTURAS TRADICIONAIS DE GUARDA analógica têm custos iniciais de geração de produtos para acesso e preservação elevados, seguidos de despesas baixas com a manutenção do armazenamento até que chegue o momento em que o bem analógico precise ser acessado e utilizado, quando poderá haver custos adicionais substanciais. Por outro lado, a guarda digital de bens nativos digitais tem custos iniciais mais baixos para a produção de mídias para preservação e acesso e custos mais baixos associados ao acesso e à utilização do bem, mas requer níveis mais elevados de investimento para sustentar o contínuo processo de preservação digital, que pode incluir a migração. Isso aumenta a importância da continuidade organizacional e do financiamento sistemático. Até o momento, o armazenamento (em discos e fitas) tem sido a maior categoria de despesa, mas, conforme se viu nos exemplos do Centro de Supercomputação de San Diego, do EROS e do Arquivo Nacional da Suécia, como os arquivos digitais aumentam e os preços do hardware para armazenamento digital declinam com o tempo, os custos contínuos da tecnologia para armazenamento tendem a baixar, ao passo que a porcentagem de custos de serviços de gerenciamento de dados, força de trabalho e energia aumenta no preço total da manutenção dos ativos cinematográficos.

A guarda tradicional é amplamente aceita como apenas mais um “custo de fazer negócios” em Hollywood e alhures. Por exemplo, em todos os municípios dos EUA (e em outros países, sem dúvida) uma autoridade é responsável por manter registros precisos e atualizados da titularidade, transferência e definições de propriedade (demarcações de lotes) e os impostos pagos em cada etapa do processo. Esses arquivos estão crescendo continuamente. A política de guarda dessa instância deve ser de “salvar tudo” porque novos registros apontam para registros antigos para verificação de autenticidade e para descrever mudanças. Os registros jamais são expurgados. Isso custa dinheiro – sempre custou, sempre custará. Mas a guarda dos registros da titularidade de propriedade e do pagamento de impostos é um custo que a sociedade aceita como um fato natural da vida.

O modelo econômico para arquivos de filmes tradicionais incorre na maior parte das despesas antecipadamente, na forma de custos gerados uma só vez

para adquirir o acervo e para a construção do edifício que o abrigará, e despesas menores contínuas com força de trabalho e energia necessárias para catalogar, copiar e preservar o acervo. Há também despesas tipicamente variáveis para acessar/converter ou restaurar bens em película quando são requisitados, de forma a torná-los usáveis/vendáveis. Reiterando, a longevidade dos arquivos de filmes é primordialmente determinada pela durabilidade da mídia e o uso adequado de técnicas de conservação específicas e, secundariamente, pelo financiamento sistemático e a continuidade organizacional. As habilidades especializadas requeridas para arquivistas tradicionais são as já conhecidas competência organizacional e de gerenciamento e uma variedade de técnicas de conservação para tipos específicos de mídias.

Tanto a guarda tradicional como a digital geralmente requerem investimento “hoje” na crença de que algum benefício será realizado no indefinido “amanhã”. Historicamente, boa parte dos arquivos funcionou como “obra pública” sem fins lucrativos de caráter religioso ou acadêmico, ou pelo bem da sociedade como um todo. Muitos arquivos de cinema ao redor do mundo continuam públicos. A conversão digital pode expandir o acesso potencial para futuras gerações, levando o patrimônio cultural a mais cidadãos. Em Hollywood, arquivos de cinema privados se desenvolveram como valiosos ativos corporativos que se valorizam com o tempo e podem futuramente render produtos comerciais de mídia lucrativos. A guarda digital irá melhorar o potencial para exploração comercial dos ativos de mídia de Hollywood e desempenhará um papel cada vez mais central nos negócios. Mas arquivos privados de Cinema Digital não serão baratos, não irão eliminar (imediatamente) os antigos custos da guarda de película e requerem um novo modelo de negócios para sustentar as atividades de preservação digital.

Como já foi explicado neste relatório, a longevidade do arquivo digital usando tecnologia e procedimentos atuais é primordialmente determinada pela migração ou a emulação digital, ao invés de pela conservação física dos objetos de mídia. Assim, os arquivos digitais exigirão gastos recorrentes para apoiar os procedimentos regulares de verificação e acesso de dados, controle de qualidade de dados, migração e/ou emulação necessários para a conservação a longo prazo dos recursos digitais. Esses processos podem ser feitos como trabalhos periódicos por lotes, o que leva a picos e vales na carga de trabalho da equipe, necessidades de capacidade de

6.3 O que isto significa para a indústria cinematográfica *continuação*

banda para o sistema, despesas de operação e investimento de capital, tudo dependendo da frequência periódica da migração de dados, guiada pela obsolescência tecnológica. Mas a abordagem mais moderna em arquivos digitais maiores tem sido de automatizar a migração de dados de forma que possa ocorrer como uma tarefa contínua de segundo plano que atenua a carga de trabalho e as despesas orçamentárias com o passar do tempo. Isso aumenta a importância da continuidade organizacional e do financiamento sistemático.

Ao mesmo tempo em que as estruturas de custo de guarda estão mudando com a transição do analógico para o digital, está claro que o acesso a arquivos (mesmo analógicos/em película) tem se tornado cada vez mais valioso ao longo das últimas décadas. Arquivos digitais são potencialmente mais acessíveis que os analógicos/em película, o que significa que os arquivos digitais se tornarão potencialmente mais valiosos que os analógicos. Os arquivos digitais oferecem os benefícios de busca e recuperação mais rápidos, acesso local e remoto mais fácil via redes de trabalho, custo mais baixo de replicação e distribuição, e conversão de formato mais fácil e mais rápida, incluindo a capacidade de “fatiar e picar” extensivamente ativos digitais antigos em novos conteúdos que poderão ser comercialmente explorados para novos mercados por meio de novos canais de distribuição.

6.3.2 Salvar tudo

A PRÁTICA ATUAL EM HOLLYWOOD É DE “salvar tudo” em película nos arquivos de filmes ou nos depósitos de armazenamento. Isso assegura que os usuários do futuro terão a máxima flexibilidade para selecionar e escolher o que quiserem, quando quiserem. Como política de guarda, “salvar tudo” é fácil, abrangente e simples de entender. E é seguro, porque ninguém precisa se responsabilizar por decidir o que não será salvo. Essa prática tem sido estendida para incluir quase todos os elementos que não estão em película, o que inclui documentação em papel, fitas de vídeo analógicas e digitais, discos ópticos e discos rígidos.

Em um estúdio, um tecnólogo muito experiente reconheceu o potencial de valor futuro para todos os ativos, mas disse que a razão decisiva para salvar tudo é que é simplesmente muito problemático separar os materiais desejáveis dos indesejáveis. O mais fácil a fazer é jogar tudo para dentro do depósito. E, na visão deste tecnólogo, o “depósito” digital idealmente deveria ser com armazenamento em disco magnético on-line porque isso tornaria os bens digitais mais acessíveis tanto para a readaptação quanto para o

“garimpo” de dados, incluindo novas técnicas para extrair automaticamente metadados contextuais e descritivos.

Historicamente, elementos cinematográficos foram e continuam a ser armazenados em diversos locais: nos arquivos do estúdio, em arquivos de filme independentes e depósitos de armazenamento e, em muitos casos, em laboratórios de película e pós-produtoras sem custos, como cortesia para os estúdios, seus clientes. Este modelo tem servido bem aos estúdios quando os elementos são totalmente baseados em película, mas a situação muda drasticamente quando elementos digitais são envolvidos.

6.3.3 Não salvar tudo

A POLÍTICA DE “SALVAR TUDO”, seja ela motivada por preocupações com relação a vendas futuras ou adotada por ser o caminho que oferece menor resistência, deve enfrentar a realidade prática descrita por diversos executivos de estúdio: os estúdios estão produzindo tamanha miscelânea de conteúdo digital que não podem arcar com os custos de salvar tudo para sempre – pelo contrário, precisam saber o que descartar. Isso é particularmente verdadeiro para longas-metragens cinematográficas porque, como vimos, a guarda digital de longo prazo incorre em custos permanentes de preservação que são significativamente mais altos que os da guarda de película – anualmente, custa US\$ 8,83 por minuto para guardar uma matriz em película, *versus* US\$ 104,28²² por minuto para guardar uma matriz digital em 4K.

É proveitoso observar novamente o que está sendo feito na televisão. A ESPN – considerada a maior transmissora a cabo de eventos esportivos – fica imersa em fitas de dados a cada fim de semana. A ESPN cobre esportes em níveis profissional, estudantil e local na maior parte das categorias e, ao chegar a manhã da segunda-feira, a não ser que o material capturado no fim de semana seja selecionado, pode não haver mais espaço físico para incorporar os conteúdos nacionais e internacionais para a semana seguinte. A regra que orienta a ESPN é salvar apenas os bens que não podem ser razoavelmente reconstruídos. Nesse caso, o volume descomunal de dados força as tomadas de decisão sobre o que salvar, e o mesmo volume descomunal de dados torna salvar tudo impossível. A decisão sobre o que descartar e o que salvar tem sido descrita como “triagem às carreiras”. Na indústria cinematográfica, a prática de apagar algumas tomadas digitais no set de filmagem tem sido relatada, mas até que o custo de guarda digital seja considerado, não há nenhuma razão forte para adotar este ou qualquer outro processo de seleção regularmente.

²² Presumindo que haja três cópias de dados digitais e um conjunto de negativo/separação YCM/interpositivo para a película.

6.3 O que isto significa para a indústria cinematográfica *continuação*

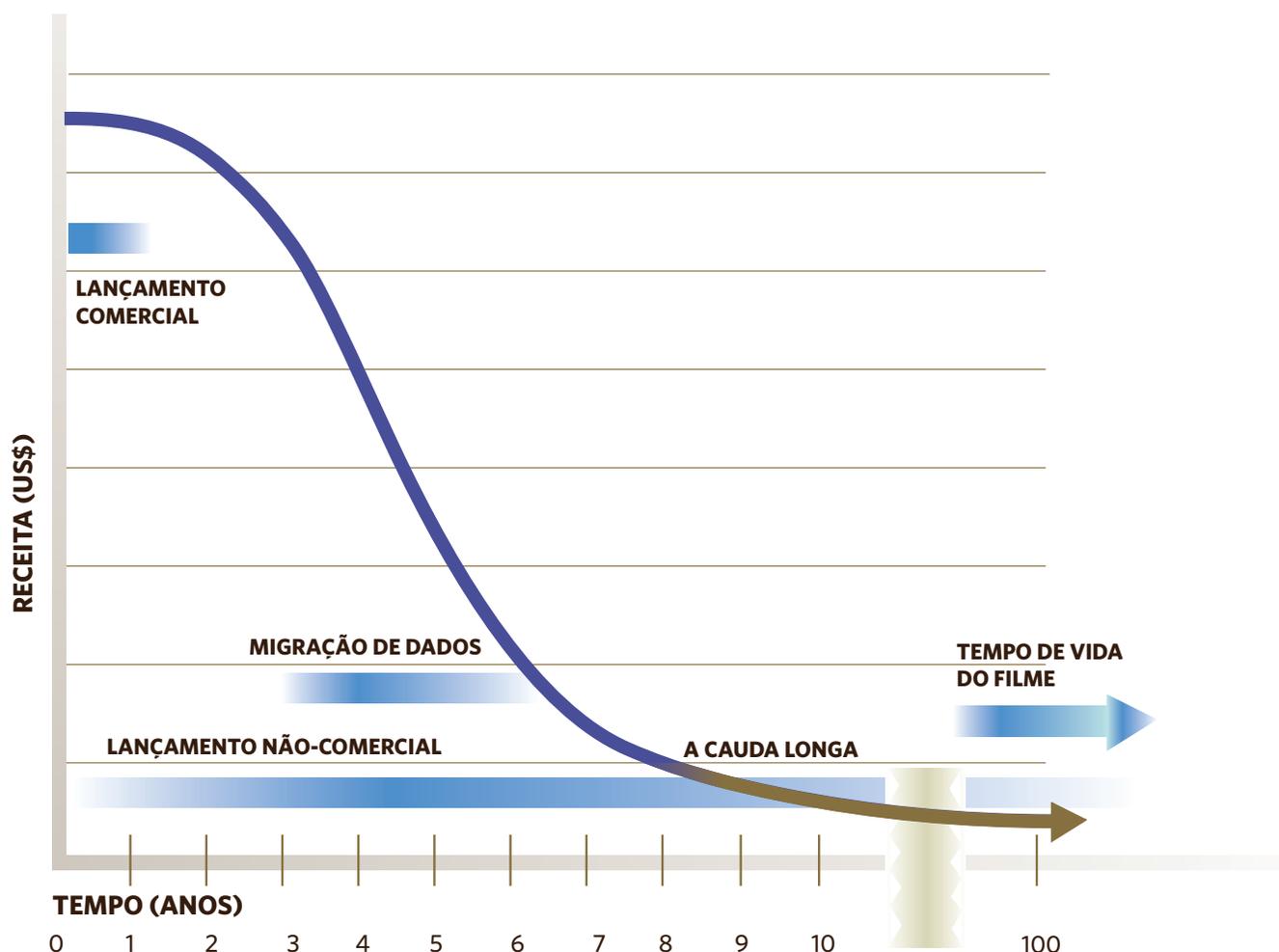
6.3.4 Quem decide, como e onde?

A PROPOSTA VALOROSA DE “SALVAR TUDO” está mudando à medida que a indústria cinematográfica se torna digital porque, pela primeira vez na história, está passando a ser viável criar mediatecas de distribuição digital e arquivos digitais capazes de explorar a teoria de marketing da “Cauda Longa”. Apesar dos aspectos econômicos dessa teoria apresentarem um conceito de marketing interessante, sua aplicação e o decorrente custo de salvar tudo para usos futuros e desconhecidos não são necessariamente práticos para os detentores de conteúdos de hoje em dia. Essa teoria apareceu em diversas das entrevistas para este relatório, merecendo, portanto, alguma discussão.

A teoria da Cauda Longa foi articulada em 2004 por Chris Anderson, da revista *Wired*, para explicar as mudanças nas tendências de vendas de mídia digital pela internet. Anderson argumentou que produtos que estão com baixa demanda ou que têm pouco volume de vendas podem, juntos, constituir uma cota de mercado que dispute espaço

com os relativamente poucos best-sellers e blockbusters atuais, se a loja ou o canal de distribuição for grande o suficiente. A Cauda Longa reconhece que os volumes de vendas para uma unidade de mídia digital são mais expressivos no momento do lançamento inicial, devido tanto à novidade quanto a atividades promocionais típicas dos “hits” modernos. Depois do período inicial, as vendas derivadas de um bem em mídia digital irão declinar, tal como acontece com os pacotes de mídia tradicionais. Entretanto, a teoria da Cauda Longa afirma que o baixo custo de distribuição (mas não o de armazenamento e acesso) da mídia digital pela internet permite aos consumidores continuar comprando um determinado título por um período de tempo mais longo com pouco incremento de despesas para o dono do produto, porque não é necessária nenhuma replicação física ou qualquer outro serviço para completar uma transação lucrativa. O mercado da Cauda Longa se estende a partir do pico inicial de receita e declínio subsequente, para uma terceira

Tempo de vida do conteúdo



6.3 O que isto significa para a indústria cinematográfica *continuação*

e nova etapa de comercialização, quando o valor de bens digitais é estendido por causa da raridade, da nostalgia ou de oportunidades inesperadas de readaptação de bens para novos canais de distribuição. Os teóricos da Cauda Longa afirmam que mídias e distribuição digitais levarão as empresas globais de mídia a expandir seu negócio primeiro ao vender alguns poucos produtos em grandes volumes para grandes públicos, em seguida ao vender pequenos volumes de muitos produtos para milhares de mercados de nicho, chegando a novos consumidores dispostos a vasculhar o catálogo de mídias de um estúdio.

O fator-chave, do ponto de vista do fornecedor, que determina se uma distribuição de venda tem uma Cauda Longa ou não, é evidentemente o custo de armazenamento do acervo e de distribuição. Quando os custos com armazenamento e com distribuição são insignificantes, torna-se economicamente viável vender produtos relativamente pouco populares; no entanto, quando os custos de armazenamento e distribuição são elevados, apenas os produtos mais populares podem ser vendidos.

O caso da Netflix é frequentemente citado como uma história de sucesso de um negócio de Cauda Longa. Uma locadora tradicional de filmes tem espaço limitado de estantes, pago antecipadamente; para maximizar os seus lucros, ela deve estocar apenas os filmes mais populares para garantir que nenhum espaço seja desperdiçado. Mas a Netflix estoca seus filmes em galpões centralizados, então seus custos por unidade são bem mais baixos e seus custos de distribuição são os mesmos para um filme popular ou impopular. A Netflix é, portanto, capaz de construir um negócio viável estocando uma variedade muito maior de filmes do que uma locadora de filmes tradicional. Assim, essa economia de armazenamento e distribuição permite o uso vantajoso da Cauda Longa. Segundo se relata, a Netflix observa que em conjunto, ao longo do tempo, filmes “impopulares” são alugados mais vezes do que os populares. E as pessoas que assistem a esse tipo de filme normalmente estão propensas a aceitar um atraso de alguns dias entre solicitar um título e assisti-lo.

A teoria da Cauda Longa do marketing digital de mídia é compatível com novas práticas de “garimpo de dados” que estão emergindo em outros campos, como o da exploração de petróleo e gás, visionamento médico, sensoriamento remoto da Terra, e mesmo o de serviços de cartão de crédito. O “garimpo” de dados envolve fundamentalmente a análise de dados antigos (dos arquivos de guarda digitais) usando novos algoritmos rodando em computadores mais poderosos do que os disponíveis quando o dado foi originalmente gerado, de maneira a extrair novo valor dos dados antigos. Essa técnica tem sido utilizada com êxito para encontrar novas reservas de

petróleo ou gás, para proceder a estudos epidemiológicos de tendências médicas, para registrar as mudanças climáticas ao longo do tempo e para permitir a análise padronizada por região, por época ou outros parâmetros.

Para a indústria do entretenimento, técnicas comparáveis podem incluir a reedição de conteúdo antigo, a extração de certos tipos de cenas ou diálogos, ou o redimensionamento e a recompressão para novos canais de distribuição que não existiam quando os bens foram originalmente criados. Por exemplo, um executivo descreveu como a sua empresa tinha gerado diversos milhões de dólares em novas receitas pela extração de certas frases de programas antigos de televisão e venda desses trechos de som para consumidores na forma de toques para telefone celular que podiam ser baixados da internet.

A Cauda Longa permite que os estúdios maximizem seus lucros pela adoção de uma estratégia de guarda digital de “salvar tudo para sempre”, já que tudo terá valor para alguém algum dia. Algumas pessoas, no entanto, entendem que, embora a Cauda Longa seja muito longa, ela é também muito fina e, portanto, o custo de salvar tudo hoje pode impedir a aplicação dessa estratégia.

Onde salvar - pontos de armazenamento

O número de grupos em uma *major* capaz de produzir suas próprias mídias está aumentando. Os espaços para talento criativo e produção estão passando a ser descentralizados e alguns ou todos os conteúdos criados por essas equipes podem precisar de preservação em arquivos de guarda digitais. Ao mesmo tempo, os canais de distribuição que são servidos pelo estúdio estão proliferando, provocando a criação de mais formatos digitais. Um estúdio relatou que, sem um “grande plano” para guarda, eles estão vendo surgir espontaneamente “pontos” independentes com arquivos de dados digitais nas diferentes unidades e departamentos da empresa. Essas ilhas têm sido desenvolvidas como soluções autônomas, e frequentemente conservam conteúdo redundante sem controle de vocabulário e de metadados. Frequentemente não há interoperabilidade, mesmo para o intercâmbio dentro da própria empresa.

De acordo com alguns, as operações de guarda digital podem somar valor aos ativos em termos de readaptação potencial do conteúdo de forma muito mais ágil do que os arquivos analógicos. A questão da acessibilidade futura é a questão básica por trás de todas essas decisões. Neste momento, o acesso ao longo de períodos extensos (100 anos ou mais) não é garantido no mundo do cinema, exceto pelas matrizes de separação YCM em película.

7 Necessidades e oportunidades da indústria

Um sistema de guarda digital deveria ser, pelo menos, tão eficaz quanto o sistema de preservação em película que ele substitui.

ATÉ AGORA, ESTE RELATÓRIO SIMPLEMENTE APRESENTOU UMA GRANDE coleção de fatos relevantes e opiniões informadas sobre a criação e a preservação de elementos cinematográficos em película, híbridos e “nativos digitais”, tecnologias de armazenamento digital e práticas de manipulação de dados digitais que ocorrem tanto dentro da indústria cinematográfica quanto em outras indústrias com necessidades semelhantes de preservação e armazenamento de dados grandes e a longo prazo. Como foi dito anteriormente, um dos objetivos principais deste trabalho é fornecer informação e embasamento suficientes para que se definam claramente as necessidades da indústria cinematográfica com relação à transição para uma infra-estrutura digital, em última instância possibilitando uma seleção sensata e a implementação de tecnologias e práticas adequadas que garantam a segurança e o acesso a longo prazo a importantes ativos corporativos e culturais.

Munidas com a perspectiva de uma base sólida de informações, as seções a seguir definem, a nosso ver, as necessidades mais fundamentais da indústria com relação à guarda e ao acesso a materiais cinematográficos digitais. Alguns desses requisitos podem parecer óbvios, mas eles simplesmente articulam as necessidades supridas de forma bastante bem-sucedida pela tecnologia em película ao longo de toda a história de nossa indústria. Como não existe hoje uma tecnologia em substituição à analógica que lhe seja equivalente ou superior, o Conselho de Ciência e Tecnologia não vê motivo para abandonar essas necessidades.

Aqui está a oportunidade para a indústria cinematográfica se libertar da prática de aceitar tecnologias e métodos desenvolvidos por outras indústrias e interesses empresariais sem levar em consideração as mais fundamentais necessidades de produção e preservação cinematográficas. Temos a capacidade de definir e comunicar nossas necessidades específicas, promover as necessidades coincidentes de outras indústrias e então, talvez, ter uma variedade de soluções que resolvam tantos problemas quanto as novas tecnologias digitais parecem criar. Para esse fim, o que se segue são as necessidades mais básicas de um arquivo de materiais cinematográficos digitais, listadas sem se limitar às soluções disponíveis hoje:

1. Um sistema de guarda digital que iguale ou suplante as características de desempenho de um arquivo de filmes tradicional

Como ponto de partida, um sistema de guarda digital deveria ser, pelo menos, tão eficaz quanto o sistema de preservação em película que ele substitui, com relação aos seguintes aspectos:

Acesso garantido por pelo menos 100 anos: a característica em relação ao sistema de guarda digital unanimemente solicitada por todos os estúdios e arquivos filmicos com os quais conversamos foi que o acesso ao conteúdo armazenado no arquivo deveria ser garantido por pelo menos 100 anos. Em outras palavras, é essa a realidade com a película e é isso que querem quando e se a película não estiver mais disponível.

Imunidade em relação a períodos extensos de negligência e problemas financeiros: outra característica do arquivo filmico é que seus conteúdos permanecem disponíveis mesmo se forem sujeitos a períodos de negligência benigna, nos termos de um executivo de estúdio. Isto é, cortes de equipe e financiamento não provocariam o desaparecimento ou o impedimento de acesso ao conteúdo. Embora a película possa se degradar lentamente se o financiamento insuficiente resultar em condições climáticas menos adequadas, a restauração quase sempre continua sendo uma opção.

Possibilidade de criar duplicatas de matrizes para suprir necessidades futuras (e desconhecidas) de distribuição: matrizes arquivísticas em película, quando são adequadamente produzidas e armazenadas, têm apresentado qualidade mais do que suficiente para gerar qualquer matriz de distribuição, seja para Cinema Digital em 4K ou para players portáteis de mídia. Qualquer tecnologia arquivística substituta deve ser capaz de fazer o mesmo, tanto para canais de distribuição existentes quanto para canais ainda não concebidos.

Qualidade de imagem e som que deve igualar ou exceder aquela do negativo original de câmera e das gravações sonoras: não há dúvida de que matrizes arquivísticas em película criadas adequadamente servem para gerar matrizes de distribuição com pouca ou nenhuma perda de qualidade. O uso atual de canais de masterização em 2K e HDTV, e câmeras digitais em 2K para filmes a serem lançados em circuito, bem como a atenção insuficiente dedicada à qualidade da imagem durante o processo de masterização, estão gerando elementos arquivísticos de qualidade visivelmente inferior à dos filmes criados há mais de 40 anos.

O emprego dos sistemas de projeção de Cinema Digital em 4K e a apresentação de displays em 4K para consumidores²³ são indicações claras de que os futuros sistemas de display demandarão maior qualidade de imagem das matrizes de preservação. No mínimo, os valores para qualidade de imagem no que tange a resolução espacial, o espaço de cor e o intervalo dinâmico, tal como definidos pelos padrões de Cinema Digital da SMPTE, deveriam ser os padrões básicos de qualidade, bem como os padrões correspondentes para áudio.

Nenhuma dependência em mudanças de plataformas tecnológicas: os tipos de filme têm mudado ao longo dos anos, em geral com aumento das características de qualidade e estabilidade (havendo uma ou duas exceções notáveis). Essa evolução tecnológica não comprometeu a acessibilidade à matriz de preservação em película e, portanto, uma nova tecnologia de guarda não deveria sujeitar a matriz de preservação a um tal risco.²⁴

2. Nomenclatura padronizada

Os estudos de caso empreendidos como parte deste relatório nos múltiplos estúdios revelaram um problema que levou mais de 100 anos para se desenvolver: cada estúdio tem um sistema diferente de nomenclatura e identificação para os objetos físicos e digitais por eles gerados na produção de obras cinematográficas comerciais. Essas diferenças se desenvolveram por razões perfeitamente lógicas: cada sistema de gerenciamento se desenvolveu organicamente, junto com seus sistemas internos de negócios, de modo que não há uniformidade entre os estúdios. Infelizmente, é impossível alavancar efetivamente qualquer solução digital, com as inconsistências que essa situação cria. Nossa tentativa nos estudos de caso para, de forma simples e precisa, quantificar o número de materiais em película e digitais gerados durante a produção cinematográfica, foi dificultada pela ampla variedade de práticas de gerenciamento. Um refinamento mais profundo das necessidades da indústria nesta área será muito mais difícil sem uma uniformização de indexação.

Os estúdios individualmente também se beneficiarão de tais esforços de padronização. Como parte de uma recente revisão interna, um estúdio identificou nove maneiras diferentes pelas quais suas diversas unidades referenciaram uma única obra de 60 anos (SOLOMON, 2007). A racionalização dos nomes dos objetos não apenas aprimora a capacidade de acesso, como também possibilita estratégias que reduzam o número de itens duplicados ocupando um valioso espaço de armazenamento digital. Um executivo alegou que a “des-duplicação” das mediatecas de seu estúdio reduziu seu acervo global entre 30 e 50%.

²³ LCD 4K da Sharp Electronics apresentado nas feiras CEATEC (Combined Exhibition of Advanced Technologies) de 2006 e CES (Consumer Electronics Show) de 2007.

²⁴ A interrupção da produção de positivos em película mais antigos, no entanto, exigiu uma compensação no tempo de processamento ou correção de cor dos filmes mais antigos, já que as características de cor das novas películas positivas mudaram.

Não existe formato ou processo de matriz de preservação digital com características de longevidade equivalentes às da película.

EMBORA A INTENÇÃO PRINCIPAL DESTES DOCUMENTOS SEJA DEFINIR O problema da guarda digital e iluminar os temas importantes relacionados para nossa indústria, há um acordo geral entre as pessoas que entrevistamos com relação a quais ações adotar. A visão de consenso responde a duas perguntas básicas:

- *O que deveria ser feito neste momento?*
- *O que deveria ser feito a longo prazo?*

Dada a conclusão de que não existe formato ou processo de matriz de preservação digital com características de longevidade equivalentes às da película, deve ser dada ênfase à proteção dos ativos de hoje enquanto prossegue o desenvolvimento de soluções convenientes de longo prazo.

8.1 Para começar

1. Criar matrizes com separações em película

Como dissemos anteriormente, há praticamente unanimidade na indústria de que as matrizes com separações em película, sejam elas criadas usando técnicas de três películas ou de exposições sucessivas, constituem uma matriz de preservação segura e viável de custear. Alguns podem argumentar que obras inteiramente nativas digitais (com captura digital ou animadas com ferramentas computadorizadas) se degradam quando o grão da película, não importa quão fino, é adicionado às imagens; mas as matrizes em película ainda estão bem acima da noção histórica de “mais alta qualidade”, e estão por isso muito mais aptas a oferecer a qualidade necessária e esperada para todas as necessidades de distribuição.

2. Permitir que a empresa desenvolva uma estratégia de preservação digital racional

Mesmo havendo pequenos grupos dentro de cada estúdio que entendem as questões aqui apresentadas, sua influência não é exercida até bem depois de tomadas as decisões importantes relativas à produção de bens digitais. E esse momento é tarde demais, quando se leva em conta o enorme número de escolhas apresentadas pela produção e a pós-produção digital.

Apesar de todos os estúdios acabarem por fabricar seus próprios produtos (os filmes) com especificações idênticas de finalização (película 35mm e Pacotes de Cinema Digital), cada organização tem estruturas de trabalho internas distintas e processos desenvolvidos ao longo de suas histórias, influenciados por uma grande e variável diversidade de necessidades empresariais não vinculadas aos filmes. O efeito essencial disso é que cada organização deve levar em conta o conjunto de seus objetivos empresariais no desenvolvimento de uma estratégia de longo prazo para guardar e acessar materiais digitais.

Isto posto, há alguns elementos em comum a serem levados em conta:

Aceitar e entender que preservar materiais cinematográficos digitais é fundamentalmente diferente de preservar película e, portanto, toda suposição e prática na produção cinematográfica (incluindo a estrutura corporativa) deve ser vista a partir dessa nova perspectiva. A prática de “salvar tudo” usada com película é proibitiva em termos de custos com as tecnologias de armazenamento digital correntes, dada a enorme quantidade de dados e a permanente despesa com preservação.

Identificar as partes interessadas nas empresas e definir seus interesses, papéis e responsabilidades com relação à criação, preservação e acesso a bens cinematográficos digitais. Soubemos por diversos estúdios que o crescimento de canais de distribuição digital alternativos – televisão, internet, celular e assim por diante – fragmentou o processamento e gerenciamento relativamente simples de bens e a estrutura

Deve-se aceitar e entender que preservar materiais cinematográficos digitais é fundamentalmente diferente de preservar película.

corporativa de ontem, e as expectativas de realização futura nem sempre se coadunam com as realidades da prática corrente. A preservação e o acesso digital devem ser definidos pela empresa como um todo, por exemplo:

- *O que é um ativo de longo prazo?*
- *O que é considerado perecível?*
- *Que elementos justificam o custo da preservação digital?*
- *Quais as metodologias pelas quais essas decisões são tomadas?*

Deve-se permitir a colaboração entre as partes interessadas para desenvolver uma estratégia para preservação digital. As questões a seguir, levantadas pelo uso de tecnologias digitais, não podem ser respondidas por apenas um departamento ou divisão:

- *Qual é o valor do conteúdo?*
- *Quem determina o valor do conteúdo?*
- *Quais conteúdos serão guardados?*
- *Quem determina quais conteúdos serão guardados?*
- *Como serão preservados os conteúdos?*
- *Quem determina como serão preservados os conteúdos?*

3. Este é um problema da indústria e, para resolvê-lo, a indústria precisa trabalhar em conjunto

Os fundadores da indústria cinematográfica sabiam desde muito cedo que o seu negócio era vender filmes. Os mecanismos necessários para criar seu produto eram simples meios para aquele fim, e eles geralmente se esforçavam bastante para reduzir os custos da produção. A colaboração em resolver problemas técnicos começa em 1916, com a criação da Sociedade dos Engenheiros Cinematográficos (*Society of Motion Picture Engineers – SMPE*), agora a Sociedade de Engenheiros de Cinema e Televisão (*Society of Motion Picture and Television Engineers - SMPTE*), e 13 anos mais tarde, com esta Academia por meio de seu Comitê Conjunto de Produtores e Técnicos (*Producers-Technicians Joint Committee*). A padronização da película cinematográfica 35mm, da janela de câmera e da equalização sonora, entre outras coisas, foi o resultado dos esforços colaborativos de empresas que, de resto, competiam entre si.

As questões de guardar e acessar materiais digitais são da mesma natureza: nenhum estúdio ou cineasta ganhará dinheiro algum a partir das soluções técnicas que permitirão a preservação e o acesso a conteúdos cinematográficos a longo prazo. Entretanto, a não ser e até que a questão do acesso a longo prazo seja resolvida, futuros fluxos de receitas – e possivelmente a própria expressão artística em si mesma – estarão seriamente ameaçados. A indústria cinematográfica não deve necessariamente aceitar soluções que fiquem aquém daquilo que tem sido usado com sucesso há 100 anos. Possivelmente as soluções tecnológicas virão de fora da indústria, mas é de vital importância que ela fale com uma voz comum sobre suas necessidades específicas. Há também a oportunidade de colaborar com outras indústrias para compartilhar aspectos comuns da preservação e acesso digital de longo prazo, especialmente de forma a influenciar fornecedores de armazenamento e provedores de solução de sistema a desenvolverem produtos que atendam mais adequadamente às nossas exigências.

4. Proteger ativamente, a curto prazo, os bens digitais importantes

Não há como negar a realidade de que mais de um bilhão de dólares²⁵ foram gastos para gerar ativos cinematográficos digitais. A criação de matrizes com separações YCM em película preto e branco em poliéster protege o produto cinematográfico final, mas pode haver ainda enorme valor nas múltiplas matrizes digitais geradas a partir de um filme e, bem possivelmente, nas fitas e arquivos digitais originais de câmera. Pode haver tanto oportunidades de negócios como obrigações culturais para manter acesso a pelo menos alguns desses objetos digitais, enquanto o quadro geral é avaliado e estratégias de longo prazo são desenvolvidas.

²⁵ Com base no número de matrizes digitais e de filmes capturados digitalmente até hoje.

8.1 Para começar *continuação*

Planejar a evolução

A menos que exista um equivalente digital para película, isto é, um meio de preservação do tipo “armazenar e ignorar”, as organizações terão que lidar com as realidades de que o hardware e a mídia se tornarão obsoletos, os aplicativos de software serão atualizados, as condições econômicas mudarão e a equipe estará em permanente mudança.

Mesmo que neste momento não aceitemos a migração de dados como um fato consumado para o futuro de preservação digital da indústria, não haverá como se esquivar dela quando nos comprometermos a criar ativos digitais valiosos usando produtos disponíveis de Tecnologia da Informação para armazenamento. Aconteça esse comprometimento proativamente ou por inércia, o uso exclusivo das tecnologias digitais de hoje torna a migração uma estratégia necessária, ainda que temporária, a se levar em conta.

Planejar considerando baixo risco de obsolescência técnica

Vale reforçar que os produtos da tecnologia moderna têm tempos de vida útil finitos, em muitos casos de apenas dois anos. No entanto, há algumas medidas que podem ser tomadas para mitigar o impacto da rotatividade da tecnologia:

Padrões: Se existem padrões, que sejam usados. Formatos de arquivos, especificações de codificação de imagem e som e metadados são itens de trabalho importantes para a comunidade de desenvolvimento dos padrões internacionais, e muitos deles podem ser aplicados às necessidades de hoje. Na ausência de padrões relevantes, a indústria deveria se organizar para criar os padrões de que necessita para a guarda digital, de forma semelhante às especificações de distribuição do Cinema Digital que a SMPTE vem documentando.

Software livre: existe uma grande quantidade de software livre sendo desenvolvido especificamente para lidar com problemas de grande armazenamento de dados. Tecnologias de base de software, tais como a *Storage Resource Broker* (SRB), sistema de armazenamento de ponta cujos desenvolvedores vêm aprimorando com o sistema iROD (*Integrated Rule-Oriented Data System*), e o programa LOCKSS (*Lots Of Copies Keep Stuff Safe*™, ou “Muitas Cópias Mantêm as Coisas Seguras”) oferecem oportunidades interessantes de minimizar o impacto das mudanças nas estratégias e objetivos empresariais dos fabricantes, e nos produtos proprietários de fornecedores únicos.

Diminuir o risco de ameaças: econômica, técnica e humana

Manter dados digitais a longo prazo usando a tecnologia de hoje requer financiamento perpétuo. A maior parte das organizações quer minimizar os custos totais com as operações de um sistema de armazenamento digital.

Queremos enfatizar mais uma vez que o **custo total de manutenção** do sistema deveria ser determinado não apenas pelo cômputo dos custos com mídia ou do preço inicial da aquisição do hardware e do software, mas também dos custos recorrentes. Além disso, há diferentes fatores de custo a serem levados em conta ao construir um sistema de armazenamento digital e/ou terceirizar serviços de armazenamento digital:

Sistemas desenvolvidos internamente: ao construir um sistema de armazenamento digital, o custo total da sua viabilidade inclui:

- *custos do hardware inicial, do sistema operacional e do software de aplicação*
- *contratos para manutenção de software e hardware*
- *custos de substituição de hardware, sistema operacional e aplicativos de software*
- *custos de acesso externo em rede para sistemas distribuídos*
- *custos iniciais e de substituição de mídias*
- *custos com pessoal, incluindo formação permanente*
- *custos com energia elétrica e climatização*
- *custos, taxas e seguros de instalações e imóveis*
- *aumento dos custos com o crescimento da coleção de ativos digitais*
- *custos de incorporação de dados e acesso*

Dimensionar adequadamente o sistema de armazenamento também irá afetar o custo total do acervo. Sistemas maiores tendem a reduzir os custos por bit, embora exijam investimentos iniciais mais expressivos para serem construídos.

Sistemas terceirizados: quando terceirizamos um sistema de armazenamento digital, o custo total do acervo inclui:

- *custo da “locação” para armazenamento – pode variar amplamente, dependendo do nível do serviço do provedor com relação às ameaças descritas anteriormente*
- *custos de incorporação de dados e acesso*
- *mitigação do risco de falha do provedor do serviço*

Em ambos os casos, outro fator que terá impacto no valor total será a duplicação de dados. Muitas organizações com as quais conversamos têm em comum o problema da existência involuntária de múltiplas cópias de dados. Isto é, há diversas cópias redundantes de elementos cinematográficos e, na ausência de políticas sensatas de gerenciamento das informações de ciclo de vida, cada pedacinho de dado é salvo. Isso facilmente duplica ou triplica a quantidade de dados gerenciados (ou não gerenciados, conforme for o caso) por uma organização e isso eleva os custos de armazenamento. A “des-duplicação” é a melhor prática para eliminar arquivos redundantes desnecessários, o que por sua vez reduz a quantidade de dados a ser armazenada e os custos a eles associados. Isso requer uma outra decisão fundamentada.

8.2 Iniciativas de longo prazo

A indústria cinematográfica deveria se organizar para falar em uníssono sobre questões de tecnologia e soluções de guarda digital.

CONSENSO

OS ENTREVISTADOS PARA ESTE RELATÓRIO CONCORDARAM QUE AÇÕES podem ser tomadas para produzir melhores soluções para a preservação e o acesso de longo prazo que as que temos hoje. O objetivo do Conselho de Ciência e Tecnologia é passar da teoria para a prática.

1. Colaborações

Afirmamos anteriormente que a indústria cinematográfica deveria se organizar para falar em uníssono sobre questões de tecnologia e soluções de guarda digital, dessa forma permitindo-lhe efetivamente combinar esforços com outras indústrias que tenham necessidades semelhantes com relação a preservação e acesso digital. Esse não é um problema que possa ser solucionado sem uma grande mudança de paradigmas – há que haver um consórcio de usuários-fim, isto é, clientes, que possam dimensionar economicamente as suas demandas para tornar atraente para os fornecedores a produção de produtos com padrões abertos. Citamos as fitas cassete de áudio, CD, película 35mm e, por um tempo, DVD, como exemplos disso. Muitas empresas foram exitosas em fabricar, distribuir e vender esses formatos padronizados. Eles não precisavam de “fórmula secreta” proprietária para serem bem-sucedidos na criação e na prestação de serviços aos seus mercados.

Há diversos exemplos de colaboração entre diferentes indústrias, o mais notável dos quais, para nossos propósitos, é o Programa Nacional de Preservação de Infra-estrutura de Informação Digital (*National Digital Information Infrastructure Preservation Program* – NDIIPP), criado pela Biblioteca do Congresso (discutido anteriormente neste relatório). A Biblioteca reconheceu que o alcance desse problema é simplesmente grande demais para qualquer organização atacá-lo sozinho, mesmo o governo norte-americano. O programa NDIIPP financia atualmente mais de 16 parceiros que trabalham com pesquisa e preservação digital de acervos, e a Biblioteca está envolvida em numerosas parcerias relacionadas com a preservação digital de instituições notáveis, incluindo a Administração Nacional de Arquivos e Registros (*National Archives and Records Administration* - NARA), a Fundação Nacional da Ciência (*National Science Foundation*), e a Federação da Biblioteca Digital (*Digital Library Federation*), bem como em iniciativas estrangeiras de preservação digital.

Em agosto de 2007, a Academia e a Biblioteca do Congresso anunciaram a participação da Academia no projeto Preservando a América Criativa (*Preserving Creative America*) da NDIIPP, um esforço conjunto para enfrentar os problemas da preservação digital em relação à produção cinematográfica comercial. A participação nesse programa trará cada vez mais visibilidade para as necessidades da indústria cinematográfica, e espera-se descobrir também novas idéias que levem a melhores soluções para a indústria. Aspectos pontuais desse esforço coletivo incluem:

- *um relatório sobre o dilema digital a partir da perspectiva dos cineastas independentes e dos arquivos filmicos menores e públicos*
- *o desenvolvimento de um sistema de estudo de caso de preservação digital que investigue diversas estratégias de guarda*
- *o desenvolvimento de requisitos e especificações para formatos de arquivos digitais que permitam a preservação de longo prazo*
- *atividades de educação e pesquisa relacionadas à preservação de filmes digitais*

Esse é apenas um exemplo das oportunidades disponíveis para impulsionar os esforços de diversas organizações e indústrias em torno de um objetivo comum.

2. Desenvolvimento de padrões

Mesmo ouvindo conselhos conflitantes de outras indústrias com relação ao valor dos padrões relativos à preservação digital, parece claro que a indústria cinematográfica se beneficiou de padrões mundiais para o intercâmbio de conteúdos cinematográficos e de fato sequer existiria sem eles. Padrões internacionais têm o benefício adicional de serem automaticamente revistos a

8.2 Iniciativas de longo prazo *continuação*

cada cinco anos, o que fornece um mecanismo interno para lidar com a constante transformação da nova tecnologia. Acreditamos que padrões têm maior probabilidade de ser implementados e adotados com sucesso quando a comunidade de usuários assume um papel ativo e de liderança no seu desenvolvimento. A Sociedade de Engenheiros de Cinema e Televisão (SMPTE) e a Organização Internacional para Padronização (*International Organization for Standardization* – ISO) são os dois organismos de padronização qualificados que publicam a maior parte dos padrões da indústria cinematográfica em uso atualmente, e ambos estão ativamente desenvolvendo padrões para a distribuição e a exibição do Cinema Digital. É interessante e importante observar que esses padrões são baseados em especificações descritas não por fabricantes de equipamentos ou provedores de tecnologia, mas por um consórcio de um segmento da comunidade de usuários: os estúdios de Hollywood por meio do consórcio DCI - *Digital Cinema Initiatives*. Muitas contribuições para as especificações foram incorporadas a partir de outro importante grupo de usuários – os exibidores – bem como de fabricantes de equipamentos, e o processo foi conduzido por um grupo de usuários comprometido e influente.

Esforços similares podem ser aplicados a esse mundo específico de guarda e acesso a materiais cinematográficos digitais. Formatos de arquivos, tipos de empacotamento, suas extensões, metadados e registro de metadados são todos de utilidade limitada a menos que haja um acordo de abrangência industrial sobre o que são e como devem ser usados.

Comparados à película cinematográfica, os formatos cinematográficos digitais estão ainda nos primórdios. Não há padrão universalmente aceito para todas as fases no ciclo de vida dos materiais digitais cinematográficos – produção, pós-produção, distribuição e guarda. As recomendações do DCI e subseqüentes esforços de padronização do SMPTE DC28 estão construindo consenso em torno dos formatos de distribuição de Cinema Digital. Mas o formato para a chamada Matriz Digital Original (*Digital Source Master* – DSM), isto é, o equivalente digital para o negativo editado, não é padronizado, nem há acordo quanto ao que seja um DSM. Formatos de captura de câmera digital tampouco são padronizados, o mesmo acontecendo com os formatos de saída de escâner de película. A aliança entre forças de mercado e de inovação técnica ainda estão influenciando a evolução de vários formatos digitais para Cinema Digital que pode um dia ter que ser preservado em um arquivo digital.

Com base na experiência até hoje em televisão, a definição de formato digital para matriz de arquivo para o Cinema Digital requererá uma avaliação pormenorizada de formatos de arquivo alternativos, empacotados, formatos de codificação de imagem e som, formatos de metadados e registros de metadados.

O assunto precisa de um esforço concentrado para formular um consenso em torno de um ou diversos formatos digitais que possam ser implantados para fins arquivísticos.

8.3 Finalmente...

Esta é uma questão que requer exame do começo ao fim, tomada de decisões esclarecida e cooperação intra e inter-indústria para benefício dos criadores de conteúdos de hoje e do público de amanhã.

DESDE QUE O CINEMA FOI INVENTADO, MUITOS ESQUEMAS DE perfurações, emulsões e formatos de banda sonora evoluíram e podem ser encontrados em arquivos filmicos ao redor do mundo. No entanto hoje, mais de 100 anos depois de seu lançamento, a película 35mm é o exemplo notável de um formato padronizado e sustentável amplamente adotado, globalmente interoperável, estável e bem compreendido.

O principal é que qualquer sistema que proponha substituir a tecnologia fotoquímica em película deve igualar ou suplantar as capacidades da película. Embora seja verdade que usuários-fim se beneficiem das novas características e da economia que geralmente acompanham novos produtos e tecnologias, os benefícios econômicos da obsolescência tecnológica se acumulam principalmente com os fabricantes de hardware e desenvolvedores de sistemas de software. Ao explorar este dilema digital, torna-se claro que se permitirmos que o fenômeno histórico da obsolescência se repita, estaremos amarrados ou aos custos crescentes ou – pior – ao fracasso em salvar ativos importantes. Esta é uma questão que requer exame do começo ao fim, tomada de decisões esclarecida e cooperação intra e inter-indústria para benefício dos criadores de conteúdos de hoje e do público de amanhã.

A Academia foi fundada para, entre outras coisas, representar o ponto de vista dos verdadeiros criadores de filmes e facilitar o progresso tecnológico em meio à liderança criativa da indústria cinematográfica. É, portanto, papel da Academia iluminar esta questão reunindo os recursos que produziram este relatório, e liderar nas ações necessárias para resolver este dilema. Além de iniciar as atividades discutidas anteriormente neste relatório, nos próximos meses a Academia reunirá tomadores de decisão de estúdios e recursos tecnológicos, bem como outros especialistas, para definir mais a fundo os requisitos e as questões da guarda e do acesso a materiais cinematográficos digitais. Esses esforços são um começo, mas também é preciso que haja um comprometimento por parte dos principais interessados e uma visão geral objetiva dos fabricantes e planejadores de sistemas, de forma a produzir cooperação, padrões e acesso garantido de longo prazo ao conteúdo criado.

Somente então teremos resolvido este dilema digital em benefício de todos os envolvidos.

O lugar onde começar é aqui. O tempo de começar é agora.

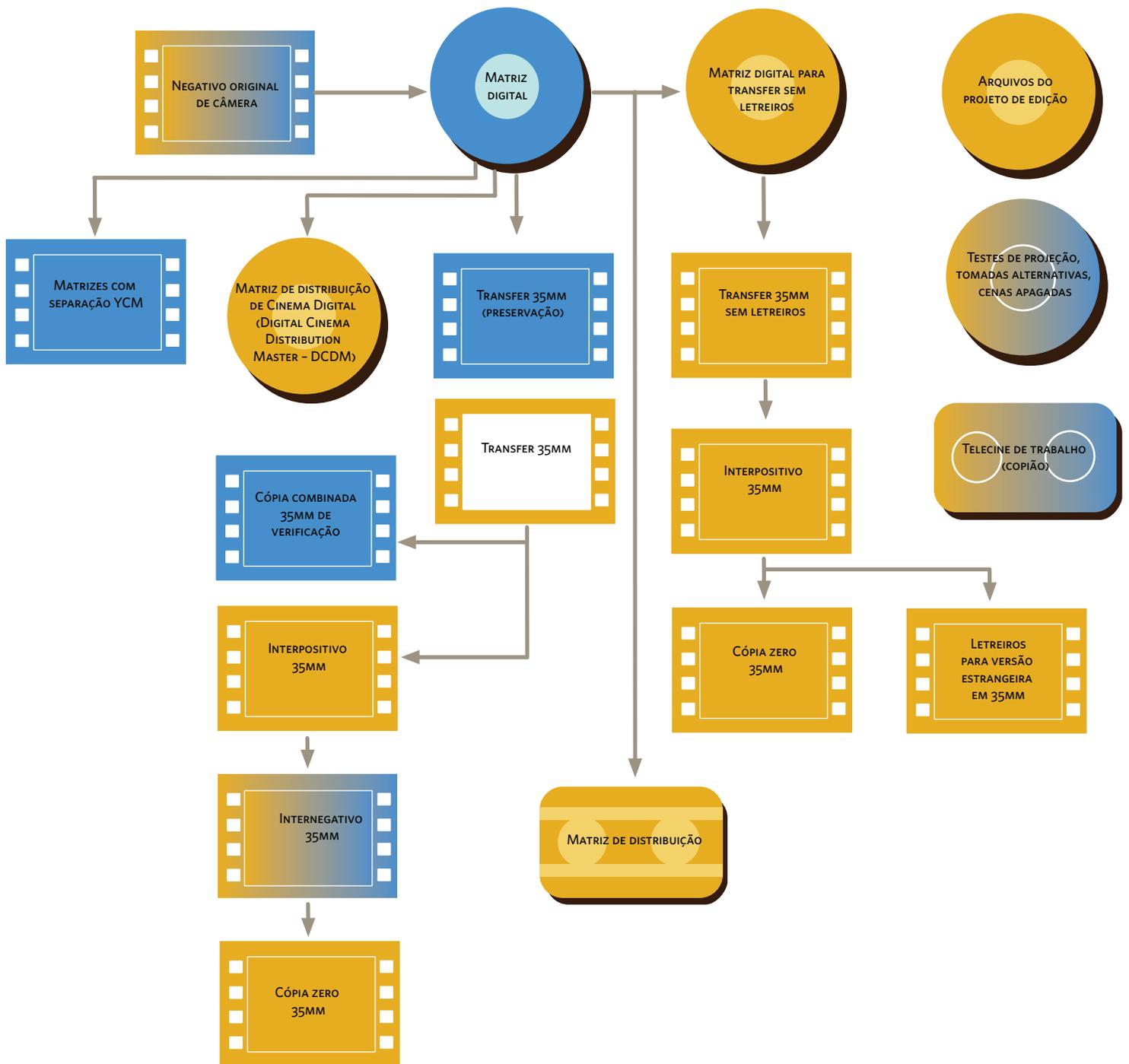
9 APÊNDICE ▪ Informações para estudo de caso

As seções seguintes contêm informação resumida dos dois estudos de caso discutidos neste relatório. As produções em questão foram realizadas com captura ou em película ou em fita de vídeo HDCAM SR e masterizadas com 1920 x 1080 pixels e profundidade de 10 bits por componente de cor. Isso resulta em números totais de bits mais baixos do que as codificações 2K/10 bits e 4K/16 bits. Contudo, acredita-se que o número e o tipo de elementos identificados nos estudos de caso são representativos daqueles gerados tanto por produções em 2K quanto em 4K.

Os esquemas de elementos foram derivados de dados fornecidos pelos estúdios participantes. As tabelas de estudo de caso subsequentes contêm os dados reais de inventário (com certas suposições anotadas), usando os termos de identificação dos esquemas de elementos.

9 APÊNDICE • Informações para estudo de caso *continuação*

A.1 Esquemas de elementos genéricos • Hierarquia de elementos de imagem: captura em película



LEGENDA DE SÍMBOLOS



LEGENDA DE CORES

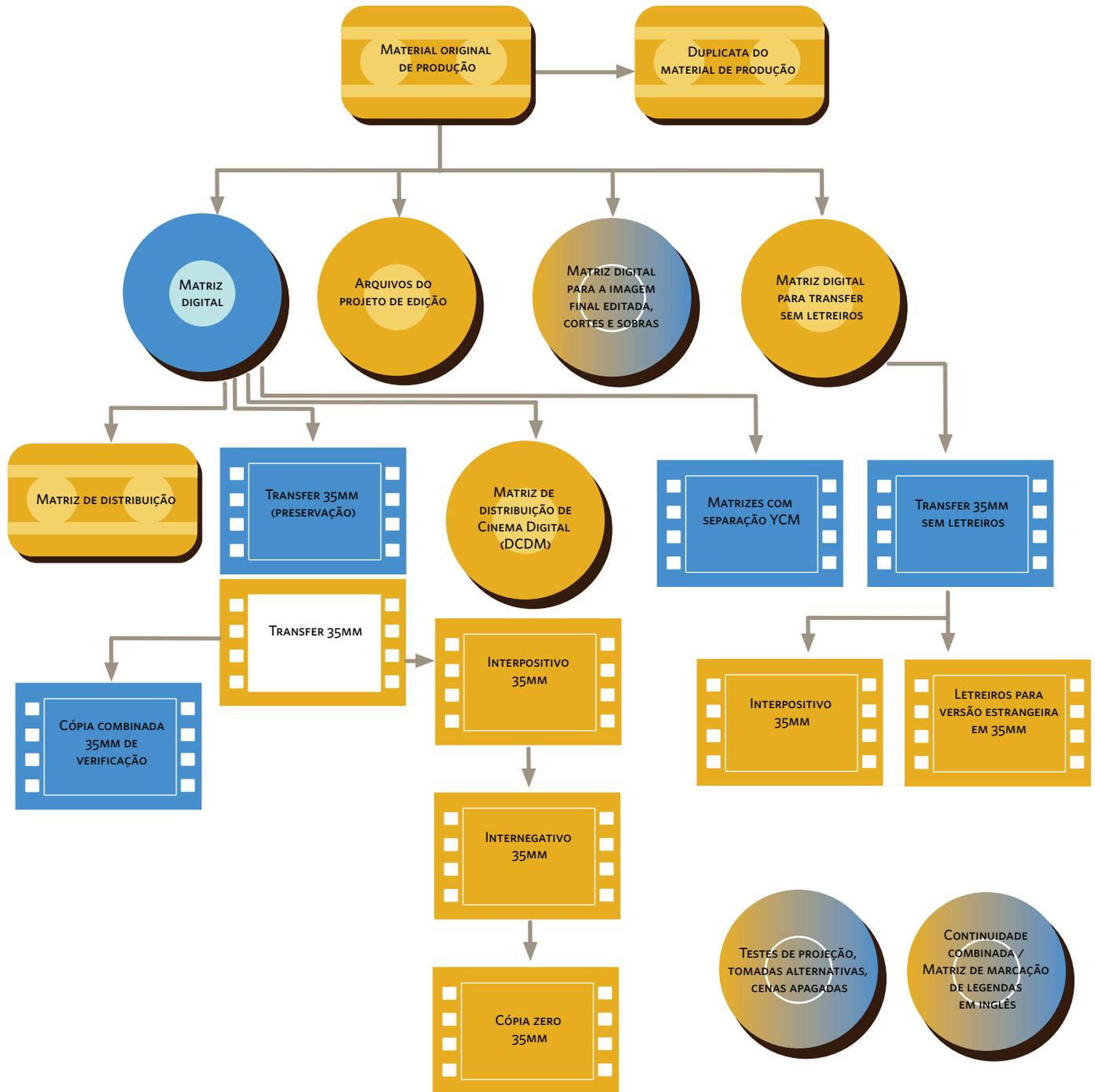
ARMAZENAMENTO DE PRESERVAÇÃO

MATERIAL DE TRABALHO

MATERIAL PERECÍVEL

9 APÊNDICE • Informações para estudo de caso *continuação*

A.1 Esquemas de elementos genéricos • Hierarquia de elementos de imagem: captura digital



LEGENDA DE SÍMBOLOS



LEGENDA DE CORES

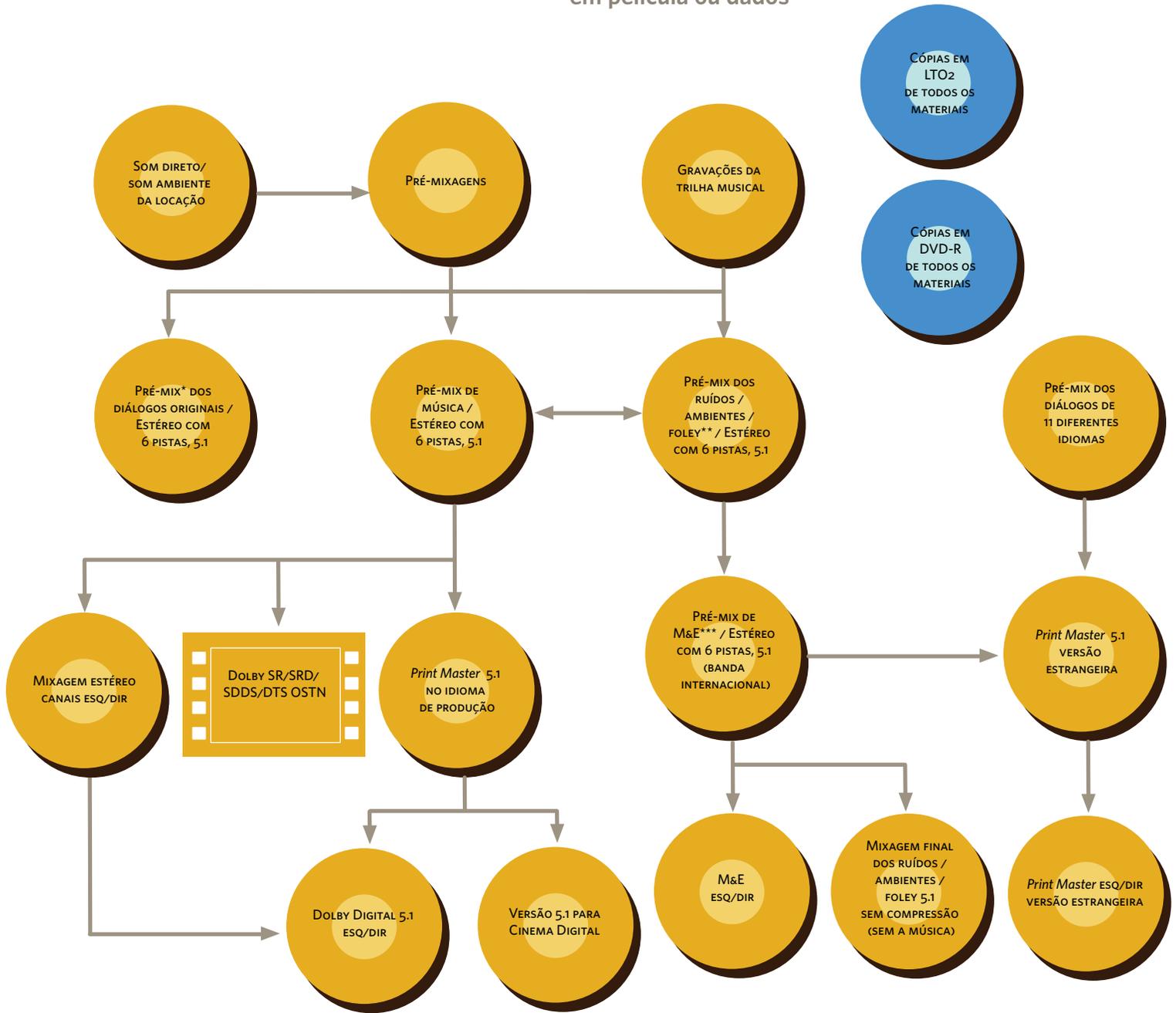
ARMAZENAMENTO DE PRESERVAÇÃO

MATERIAL DE TRABALHO

MATERIAL PERECÍVEL

9 APÊNDICE • Informações para estudo de caso *continuação*

A.1 Esquemas de elementos genéricos • Hierarquia de elementos de som: captura em película ou dados



* Pré-mixagem com equalizações em níveis praticamente finalizados (stem)

** Termo diretamente incorporado no jargão técnico, foley significa ruídos de sala ou contra-regra.

*** Music & Effects

LEGENDA DE SÍMBOLOS



LEGENDA DE CORES

ARMAZENAMENTO DE PRESERVAÇÃO

MATERIAL DE TRABALHO

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso

A **tabela A-1** lista os elementos finalizados de imagem identificados no estudo de caso de captura em película bem como o suporte de armazenamento, o número de itens por elemento e o tamanho estimado do arquivo de dados caso o armazenamento digital seja adotado.

SUPOORTE DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO	NÚMERO DE ITENS	TAMANHO DO ARQUIVO em TB
Película 35mm	Negativos 35mm criados digitalmente Cópia combinada 35mm de verificação IP 35mm IN 35mm Cópia zero 35mm Transfer 35mm sem letreiros IP 35mm sem letreiros Cópia combinada 35mm de verificação sem letreiros Negativo 35mm com letreiros para versão estrangeira Matrizes com separação YCM Negativo original de câmera 35mm (OCN) Cortes e sobras 35mm	178 latas ou estojos	Não se Aplica (NA)
Fita de dados LTO2	Matriz digital 192-0x1080 Matriz digital 1920x1080 para IN sem letreiros	15 fitas de dados LTO2	3 TB
Disco óptico DVD-R	Arquivos do projeto de edição	1 disco	0,005 TB
Fita de vídeo HDCAM SR	Telecine de trabalho (copião)	486 fitas	173 TB ¹
Fita de vídeo D5	Matriz de distribuição	9 fitas	0,202 TB ¹

Tabela A-1 - Materiais de captura de imagem de filmes finalizados em película

¹ Calculado.

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

A **tabela A-2** lista os elementos finalizados de imagem identificados no estudo de caso de captura digital, bem como o suporte, o número médio de itens por elemento e o tamanho estimado do arquivo de dados, caso seja armazenado em discos rígidos magnéticos ou fitas de dados.

SUPOORTE DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO	NÚMERO DE ITENS	TAMANHO DO ARQUIVO EM TB
Película 35mm	Negativos 35mm criados digitalmente Cópia 35mm de verificação IP 35mm IN 35mm Cópia zero 35mm Transfer 35mm sem letreiros IP 35mm sem letreiros Cópia 35mm de verificação sem letreiros Matrizes com separação YCM Letreiros para versão estrangeira em 35mm	129 latas ou estojos	NA
Discos rígidos magnéticos	Matriz digital 1920x1080 Matriz digital 1920x1080 para transfer sem letreiros Matriz digital 1920x1080 de cortes e sobras Arquivos do projeto de edição	42 HDs	10,7 TB
Fita de vídeo HDCAM SR	Material original de produção Duplicata - material de produção / testes e tomadas alternativas	5.347 fitas	3.257 TB ²
Fita de vídeo D5	Matriz de distribuição	0 fitas ¹	
Fita de vídeo DVCAM	Arquivos do projeto de edição	728 fitas	24 TB ²

Tabela A-2 - Materiais de captura de imagem de filmes finalizados digitalmente

¹ Itens ainda não incorporados no arquivo.

² Calculado.

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

A **tabela A-3** lista os elementos finalizados de som, tanto para captura em película quanto digital, o suporte, o número médio de itens por elemento e o tamanho estimado do arquivo de dados caso seja armazenado em discos rígidos magnéticos ou fitas de dados. Os tipos de elementos de som finalizados para ambos os casos foram idênticos, embora, como esperado, as quantidades diferiram entre as produções em função de variações nas práticas de produção e pós-produção.

SUPORTE DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO	NÚMERO DE ITENS (Captura digital)	NÚMERO DE ITENS (Captura em película)	TAMANHO DO ARQUIVO EM TERABYTES
Película 35mm	Negativo Óptico de Som	34 latas ou estojos	27 latas ou estojos	NA
Disco óptico DVD-R	Dolby Digital de 6 pistas Pré-mix esq/dir de música e efeitos 5.1 Pré-mix de diálogos de versão estrangeira <i>Print Master</i> (5.1) de versão estrangeira <i>Print Master</i> (esq/dir) de versão estrangeira	71 DVD-R	371 DVD-R	0,83 TB (captura digital) 0,42 TB (captura em película)
Fita de dados LTO2	<i>Print Master</i> Dolby esq/dir <i>Print Master</i> Dolby 5.1 Dolby Digital de 6 pistas	13 fitas LTO2	0 ¹	0,004 TB (captura digital)
Disco rígido magnético	Pré-mix de música, diálogos e efeitos Idioma original - esq/dir <i>Print Master</i> 5.1 / idioma original Música e efeitos (M&E) 5.1 Gravações de trilha musical	43 HDs	3 HDs	2,6 TB (captura digital) 0,73 TB (captura em película)

Tabela A-3 - Materiais de som finalizados

¹ Itens ainda não incorporados no arquivo.

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

A **tabela A-4** lista os elementos, o número de itens e a classificação da categoria de armazenamento para elementos de imagem e som da produção com captura em película. Esta divisão pode variar dependendo do estúdio devido a diferentes práticas. Os itens marcados em **negrito** existem apenas na produção com captura em película e não na produção com captura digital.

Como se disse anteriormente, “arquivístico” é definido como o armazenamento para preservação das matrizes a partir das quais todos os materiais do fluxo de distribuição poderão ser gerados por um período de 100 anos, e “coleção dos materiais de trabalho” é um termo amplo que define o armazenamento de elementos que são geralmente mantidos à mão para fins de distribuição.

CATEGORIA DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO DE IMAGEM	ELEMENTO DE SOM
Arquivístico	Matrizes com separação YCM Matriz digital em LTO - 1920x1080 para transfer Transfer 35mm Cópia combinada 35mm de verificação (a partir de transfer) Transfer 35mm sem letreiros	LTO ou DVD-R Cópias de todos os materiais de som da coleção de trabalho
Combinação arquivístico / de trabalho	Negativo original de câmera 35mm (OCN) Internegativo 35mm Testes de projeção, tomadas alternativas, cenas apagadas em HDCAM SR Telecine de trabalho (copião) em HDCAM SR	NA
Coleção de trabalho	Arquivos do projeto de edição em DVD-R Matriz digital em LTO - 1920x1080 para transfer sem letreiros Matriz de Distribuição em D5 Interpositivo 35mm Cópia zero 35mm Interpositivo 35mm sem legendas originais Cópia 35mm de verificação sem letreiros Letreiros para versão estrangeira em 35mm Cortes e sobras 35mm Continuidade combinada / lista de marcação de legendas em inglês em DVD-R	Som direto Pré-mixagens Gravações de trilha musical Pré-mix dos diálogos originais Pré-mix dos efeitos Pré-mix de música Dolby Stereo esq/dir Dolby SR/SRD/SDDS/DTS OSTN <i>Print Master</i> no idioma de produção Dolby Digital esq/dir Pré-mix de música e efeitos (“musefx”) em 6 pistas, 5.1 Música e efeitos esq/dir Mixagem final dos ruídos / ambientes / <i>foley</i> 5.1 Pré-mix dos diálogos da versão estrangeira <i>Print Master</i> 5.1 da versão estrangeira <i>Print Master</i> esq/dir da versão estrangeira

Tabela A-4 - Categorias de armazenamento para materiais de imagem e som de uma produção com captura em película

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

A **tabela A-5** lista os elementos, o número de itens e a classificação da categoria de armazenamento para elementos de imagem e som da produção com captura digital. Novamente, pode haver variação, dependendo do estúdio, devido a diferentes práticas. Os itens marcados em **negrito** existem apenas na produção com captura digital.

CATEGORIA DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO DE IMAGEM	ELEMENTO DE SOM
Arquivístico	Matrizes com separação YCM Matriz digital em discos rígidos - 1920x1080 para transfer Transfer 35mm Cópia combinada 35mm de verificação sem letreiros (a partir de transfer) Transfer 35mm sem letreiros	LTO ou DVD-R Cópias de todos os materiais de som da coleção de trabalho
Combinação arquivístico / de trabalho	Matriz digital em HD - 1920x1080 para edição final, cortes e sobras Testes de projeção, tomadas alternativas, cenas apagadas em HDCAM SR	NA
Coleção de trabalho	Material original de produção em HDCAM SR Duplicata do material de produção em HDCAM SR Arquivos do projeto de edição em DVD-R Matriz digital em LTO para transfer sem letreiros Matriz de distribuição em HDCAM SR Interpositivo 35mm Internegativo 35mm Cópia zero 35mm Interpositivo 35mm sem letreiros Letreiros para versão estrangeira em 35mm	Som direto Pré-mixagens Gravações de trilha musical Pré-mix dos diálogos originais Pré-mix dos efeitos Pré-mix de música Dolby Stereo esq/dir Dolby SR/SRD/SDDS/DTS OSTN <i>Print Master</i> no idioma de produção Dolby Digital esq/dir Pré-mix de M&E / Estéreo com 6 pistas, 5.1 (banda internacional) Música e efeitos esq/dir Mixagem final dos ruídos / ambientes / foley 5.1 Pré-mix dos diálogos da versão estrangeira <i>Print Master</i> 5.1 da versão estrangeira <i>Print Master</i> esq/dir da versão estrangeira

Tabela A-5 - Categorias de armazenamento para materiais de imagem e som de uma produção com captura digital

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

Custos básicos para armazenamento

Como foi dito anteriormente, os custos básicos para armazenamento usados para este estudo são:

- US\$ 4,80 ao ano por item para armazenamento de preservação (arquivístico)
- US\$ 1,80 ao ano por item para os materiais da coleção de trabalho (para difusão)
- US\$ 500 ao ano por terabyte para armazenamento em fita de dados near-line (cópia única)
- US\$ 1.500 ao ano por terabyte para armazenamento on-line em disco rígido magnético (cópia única)

Os custos iniciais de revisão e acesso não estão incluídos nos custos básicos para armazenamento de película, nem tampouco os custos com acesso ou incorporação estão incluídos nos custos básicos para armazenamento digital, porque não há informação confiável disponível com relação ao último. Não obstante, estes custos deveriam ser tomados em conta ao se considerar o tipo e a quantidade de bens a serem armazenados.

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

A **tabela A-6** mostra o custo estimado anual de armazenar os elementos de imagem finalizados da produção com captura em película. Isso inclui elementos digitais que são criados durante o processo de pós-produção e são armazenados em fita de dados LTO2, fita de vídeo HDCAM SR (ou equivalente) e disco óptico DVD-R. Os itens marcados em **negrito** estão armazenados em condições de preservação e assim estão anotados.

Atualmente, a prática em Hollywood é guardar mídias digitais como itens em condições ou de preservação ou de trabalho. Dadas as necessidades específicas para o manuseio de dados digitais e os custos a elas associados, a tabela a seguir calcula o custo estimado para armazenar os elementos separadamente como dados, em fita de dados, em um ambiente inteiramente gerenciado, coerente com a política de preservação.

SUPOORTE DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO	CUSTO ANUAL DE ARMAZENAMENTO PARA MATERIAIS FINALIZADOS	CUSTO ANUAL DE ARMAZENAMENTO INTEIRAMENTE GERENCIADO EM FITA DE DADOS
Película 35mm	Transfer 35mm Cópia 35mm de verificação IP 35mm IN 35mm Cópia zero 35mm Transfer 35mm sem letreiros IP 35mm sem letreiros Cópia 35mm de verificação sem letreiros Negativo 35mm com letreiros para versão estrangeira Matrizes com separação YCM Negativo original de câmera 35mm (OCN) Cortes e sobras 35mm	US\$ 1.506¹ (preservação) US\$ 290 (trabalho)	NA
Fita de dados LTO2	Matriz digital em 1920x1080 para transfer Matriz digital em 1920x1080 para transfer sem letreiros	US\$ 72 (preservação)	US \$1.465 (preservação)
Disco óptico DVD-R	Arquivos do projeto de edição	US\$ 2 (trabalho)	US\$ 2 (preservação ou trabalho)
Fita de vídeo HDCAM SR	Telecine de trabalho (cópia)	US\$ 2.333 (preservação)	US\$ 86.498 (preservação)
Fita de vídeo D5	Matriz de distribuição	US\$ 16 (trabalho)	US\$ 96 (trabalho)

Tabela A-6 - Custo anual estimado para o armazenamento de material - captura em película

¹ Inclui os custos amortizados da produção da matriz com separações YCM, que são de US\$ 800 ao ano.

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

A **tabela A-7** mostra os custos anuais estimados para armazenar os elementos de imagem finalizados da produção com captura digital. Isso inclui tanto os elementos nativos digitais quanto os que são criados durante o processo de pós-produção, armazenados em disco rígido magnético ou fita de vídeo HDCAM SR (ou equivalente). Os itens marcados em **negrito** estão armazenados em condições arquivísticas e assim estão anotados.

O custo anual estimado de armazenar uma única cópia de materiais nativos digitais em fita de dados também é calculado para representar o uso de gravadores de dados digitais sem compressão em uso no momento.

SUPOORTE DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO	CUSTO ANUAL DE ARMAZENAMENTO PARA MATERIAIS FINALIZADOS	CUSTO ANUAL DE ARMAZENAMENTO INTEIRAMENTE GERENCIADO EM FITA DE DADOS
Película 35mm	Transfer 35mm Cópia 35mm de verificação IP 35mm IN 35mm Cópia zero 35mm Transfer 35mm sem letreiros IP 35mm sem letreiros Cópia 35mm de verificação sem letreiros Matrizes com separação YCM	US\$ 1.102¹ (preservação) US\$ 124 (trabalho)	NA
Discos rígidos magnéticos	Matriz digital em 1920x1080 para transfer Matriz digital completa em 1920x1080 sem letreiros Matriz digital completa de cortes e sobras em 1920x1080	US\$ 64 (preservação)	US\$ 5.127 (preservação)
Fita de vídeo HDCAM SR	Material original de produção Duplicata do material de produção / testes de projeção / tomadas alternativas	US\$ 1.170 (trabalho)	US\$ 1.629.128 (trabalho)
DVCAM	Arquivos do projeto de edição	US\$ 100 (trabalho)	US\$ 11.245 (trabalho)

Tabela A-7 – Custo anual estimado para o armazenamento de material – captura digital

¹ Inclui os custos amortizados da produção da matriz com separações YCM, que são de US\$ 800 ao ano.

A.2 Tabelas de informações digitais para estudo de caso *continuação*

Como foi dito anteriormente, a tendência na área do áudio, em que todos os elementos finalizados são nativos digitais, é copiar todos os arquivos das matrizes de áudio para DVD-R e LTO3 e separar esses materiais geograficamente como forma de proteção. As matrizes digitais permanecem na coleção de trabalho em discos rígidos magnéticos para acesso instantâneo. Acredita-se que essa abordagem seja a tentativa mais abrangente de criar um processo arquivístico para materiais cinematográficos sonoros, desde que o processo inclua uma verificação de integridade de dados e um plano de migração que vá além dos fatores financeiros e de força de trabalho.

A **tabela A-8** mostra os custos anuais estimados do armazenamento de elementos de som finalizados a partir das produções do estudo de caso. O custo anual estimado de armazenar os elementos sonoros em discos rígidos magnéticos também é incluído para refletir a prática corrente em alguns estúdios.

SUPORTE DE ARMAZENAMENTO	ELEMENTO	CUSTO ANUAL DE ARMAZENAMENTO DE ITENS FINALIZADOS	CUSTO ANUAL DE ARMAZENAMENTO INTEIRAMENTE GERENCIADO COM FITA DE DADOS	CUSTO ANUAL DE ARMAZENAMENTO INTEIRAMENTE GERENCIADO COM DISCO RÍGIDO
Película 35mm	OSTN (Negativo óptico de som)	US\$ 61 (captura digital: trabalho) US\$ 49 (captura em película: trabalho)	NA	NA
Disco óptico DVD-R	Pré-mix multi-canal <i>Print Master</i> 5.1 Canais esq/dir Dolby Digital de 6 pistas Versão para Cinema Digital Música e efeitos 5.1 Música e efeitos esq/dir Som direto Pré-mixagens Pré-mix de efeitos em 5.1 Pré-mix de diálogos de versão estrangeira <i>Print Master</i> (5.1) da versão estrangeira <i>Print Master</i> (esq/dir) da versão estrangeira Cópias para separação geográfica	US\$ 144 (captura digital: preservação) US\$ 668 (captura em película: trabalho)	US\$ 414 (captura digital: preservação) US\$ 212 (captura em película: trabalho)	US\$ 1.242 (captura digital: preservação) US\$ 635 (captura em película: trabalho)
Fita de dados LTO2	<i>Print Masters</i> Dolby esq/dir, 5.1 de 6 pistas	US\$ 4 (captura digital: trabalho)	US\$ 2 (captura digital: trabalho)	US\$ 5 (captura digital: trabalho)
Discos rígidos magnéticos	Pré-mix de música, diálogos e efeitos <i>Print Master</i> esq/dir, 5.1 Efeitos sonoros e música (Musefx) Grav. de trilha musical	US\$ 79 (captura digital: trabalho) US\$ 5 (captura em película: trabalho)	US\$ 1.222 (captura digital: trabalho) US\$ 366 (captura em película: trabalho)	US\$ 3.667 (captura digital: trabalho) US\$ 1.099 (captura em película: trabalho)

Tabela A-8 - Custo anual estimado para o armazenamento de material sonoro

10 Referências

- ANDERSON, Chris. The Long Tail. *Wired*, CondeNet Inc., 12 de outubro de 2004. Disponível em: <http://www.wired.com/wired/archive/12.10/tail.html>. Acesso em: 17 de agosto de 2007.
- BAKER, Mary et al. A Fresh Look at the Reliability of Long-Term Digital Storage. *Proceedings of the 2006 Eurosys Conference*, Lovaina / ACM Press Nova York, pp. 221-234, 18 a 21 de abril de 2006. Disponível em: <http://www.lockss.org/locksswiki/files/3/30/Eurosys2006.pdf>. Acesso em: 22 de janeiro de 2007.
- DCINEMA TODAY. *Digital Installations*. WHM Cinema Consulting, LLC: setembro de 2007. Disponível em: <http://www.dcinematoday.com/dcdb/DCinemas.aspx?app=1&cnty=49&dci=1>. Acesso em: 21 de setembro de 2007.
- DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE. *Part 1: Introduction and Overview*. National Electrical Manufacturers Association PS 3: Rosslyn, VA, janeiro de 2007, pp. 1-21. Disponível em: <http://medical.nema.org/dicom/2007/>. Acesso em: 15 de agosto de 2007.
- GALLOWAY, Stephen. Studios Are Hunting the Next Big Property. *The Hollywood Reporter*, Nielsen Business Media, Inc., 10 de julho de 2007. Disponível em: http://www.hollywoodreporter.com/hr/content_display/news/e3if727c623f03c782b8ad564866c828796. Acesso em: 16 de julho de 2007.
- GLOBAL STORAGE TECHNOLOGIES INC. *GST's Annual State of Tape Report for 2004*. Lake Forest, CA: GST Research and Engineering Group, 2004, pp. 1-15. Disponível em: <http://www.gstinc.com/white/report-2004.pdf>. Acesso em: 7 de setembro de 2007.
- HERR, Laurin. Telephone interview with Laurin Herr. Entrevista concedida a Robert Herman em 1 de fevereiro de 2007. Oakdale, MN, EUA.
- HOGAN, Hank. Film Fades Out. *Photonics Spectra*, Laurin Publishing Co., Inc, março de 2006. Disponível em: <http://www.photonics.com/content/spectra/2006/March/business/68479.aspx>. Acesso em: 1 de outubro de 2007.
- HOLMES Jr., DAVID R., WONDROW A. Merrill, GRAY Joel E. Isn't it Time to Abandon Cine Film? *Catheterization Cardiovascular Diagnosis* 20.1, PubMed Abstract, 1990, pp. 1-4. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=PubMed>. Acesso em: 22 de agosto de 2007.
- HURWITZ, Matt. Crime Scenes and Compression Schemes: The File-Based Workflow for David Fincher's Zodiac. *Videography*, 15 Mar. 2007. Disponível em: http://www.videography.com/articles/article_14970.shtml. Acesso em: 19 de julho de 2007.
- KARAGOSIAN, Michael. *Multichannel Film Today*. MPKE Consulting LLC, setembro de 2003. Disponível em: http://www.mkpe.com/publications/digital_cinema/misc/multichannel.php. Acesso em: 4 de setembro de 2007.
- KIENZLE, Claudia. Breaking News . . . Disc at 11: The Migration to Tapeless News Production. *TV Technology*, 11 de julho de 2007a, pp. 1 e 12.
- _____. Taking the Tapeless Archive Challenge. *TV Technology*, 11 de julho de 2007b, p. 12.
- KIRSNER, Scott. Digital Cinematography: The Big Pixel. *The Hollywood Reporter*, Nielsen Business Media, Inc., 13 de junho de 2006. Disponível em: http://www.hollywoodreporter.com/hr/search/article_display.jsp?vnu_content_id=1002688109. Acesso em: 19 de julho de 2007.
- KUSHNER, David. One Giant Screwup for Mankind. *Wired*, 15.01 CondeNet Inc., janeiro de 2007, pp. 1-3. Disponível em: http://www.wired.com/wired/archive/15.01/nasa.html?pg=1&topic=nasa&topic_set=. Acesso em: 15 de julho de 2007.

10 Referências *continuação*

- LORIE, Raymond. The UVC: A Method for Preserving Digital Documents: Proof of Concept. *IBM/KB Long-Term Preservation Study Report Series* número 4, International Business Machines Corporation / Amsterdã, Koninklijke Bibliotheek, dezembro de 2002, pp. 1-47.
Disponível em: http://www.kb.nl/hrd/dd/dd_onderzoek/reports/4-uvc.pdf. Acesso em: 18 de agosto de 2007
- LYMAN, Peter, VARIAN, Hal R. How Much Information? 2003. *School of Information Management and Systems*. Universidade da Califórnia, Berkeley, 30 de outubro de 2003, pp. 1-112. Disponível em:
http://www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003/printable_report.pdf.
Acesso em: 3 de agosto de 2007.
- MELLOR, Chris. Super-tape Market Edges Toward Monopoly. *Techworld.com*, International Data Group, 30 de junho de 2005.
Disponível em: <http://www.techworld.com/storage/news/index.cfm?newsid=3951>.
Acesso em: 17 de setembro de 2007.
- MOORE, Richard L. et al. *Disk and Tape Storage Cost Models*. Centro de Supercomputação de San Diego, La Jolla / Universidade da Califórnia, San Diego: 2007.
- MOTION PICTURE ASSOCIATION OF AMERICA. 2006 U.S. *Theatrical Market Statistics: Worldwide Market Research & Analysis*. mpaa.org 2006, pp. 1-24. Disponível em: <http://www.mpa.org/2006-US-Theatrical-Market-Statistics-Report.pdf>. Acesso em: 24 de agosto de 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES. *Building an Electronic Records Archive at the National Archives and Records Administration: Recommendations for a Long-Term Strategy*. Ed. Robert F. Sproull and Jon Eisenberg. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2005.
- OVERFELT, Maggie. Saving the Cineplex. *CNNMoney.com*, DCinema Today, 19 de julho de 2007.
Disponível em: <http://www.dcinematoday.com/dc/extURLs.aspx?ID=290>. Acesso em: 22 de agosto de 2007
- PALM, Jonas. *The Digital Black Hole*. Estocolmo: Arquivo Nacional da Suécia, 2006, pp. 1-14.
Disponível em: http://www.tape-online.net/docs/Palm_Black_Hole.pdf. Acesso em: 19 de julho de 2007.
- PINHEIRO, Eduardo, WEBER, Wolf-Dietrich, BARROSO, Luiz André. Failure Trends in a Large Disk Drive Population. Comunicação apresentada na *5th USENIX Conference on File and Storage Technologies*, San Jose, 12-13 de fevereiro de 2007, pp. 1-13. Disponível em: http://209.85.163.132/papers/disk_failures.pdf. Acesso em: 8 de agosto de 2007.
- ROSENTHAL, David S. et al. Requirements for Digital Preservation Systems. *D-Lib Magazine* nº 11, nov. 2005.
Disponível em: <http://www.dlib.org/dlib/november05/rosenthal/11rosenthal.html>. Acesso em: 19 de junho de 2007.
- SCHERZER, Barbara. Cookson Puts Focus on Classics. *Variety*, Reed Business Information, 15 de abril de 2007.
Disponível em: http://www.variety.com/index.asp?layout=print_story&articleid=VR1117963134&categoryid=2222.
Acesso em: 20 de agosto de 2007.
- SCHROEDER, Bianca & GIBSON, Garth A. Disk Failures in the Real World: What does an MTTf of 1,000,000 Hours Mean to You? Comunicação apresentada na *5th USENIX Conference on File and Storage Technologies*. 12-13 de fevereiro de 2007, San Jose, Califórnia. Disponível em: http://www.usenix.org/events/fast07/tech/schroeder/schroeder_html/index.html.
Acesso em: 26 de março de 2007.
- SCIENCE APPLICATIONS INTERNATIONAL CORPORATION. *Architecture and Technology Program: Offline Archive Media Trade Study*. Serviço Geológico dos EUA, 2006, pp. 1-34. Disponível em:
<http://wgiss.ceos.org/archive/archive.pdf/FY06%20Media%20Trade%20Study.pdf>. Acesso em: agosto de 2007.
- SOLOMON, Madi. Comunicação no *Digital Asset Symposium*, Association of Moving Image Archivists. Hollywood, Pickford Center for Motion Picture Study, Linwood Dunn Theater, 11 de maio de 2007.

10 Referências *continuação*

- TAYLOR, Jeff, REGAL, Tom. Comunicação no *Digital Asset Symposium*. Association of Moving Image Archivists. Hollywood, Pickford Center for Motion Picture Study, Linwood Dunn Theater, 11 de maio de 2007.
- EUA. BIBLIOTECA DO CONGRESSO. *Digital Preservation. What the Library is Doing*. Disponível em: <http://www.digitalpreservation.gov/library>. Acesso em: 29 de agosto de 2007.
- EUA. BIBLIOTECA DO CONGRESSO. *National Audio-Visual Conservation Center – Culpeper, Virginia: Computer Server and Storage Infrastructure*. RFP LOC-NAVCC-06-01. Washington, D.C.: Biblioteca do Congresso, 2006.
- EUA. BIBLIOTECA DO CONGRESSO / NATIONAL FILM PRESERVATION BOARD. *National Film Preservation Plan: An Implementation Strategy*, 22 de janeiro de 2004. Disponível em: <http://www.loc.gov/film/implemen.html>. Acesso em: 22 de agosto de 2007.
- EUA. BIBLIOTECA DO CONGRESSO / NATIONAL FILM PRESERVATION BOARD. *Television/Video Preservation Study: Volume 1: Report*. Outubro de 1997. Disponível em: <http://www.loc.gov/film/tvstudy.html>. Acesso em: 28 de agosto de 2007.
- EUA. NATIONAL SCIENCE BOARD. *National Science Foundation Long-lived Data Collections Enabling Research and Education in the 21st Century*. NSB-05-40 2005, pp. 1-92. Disponível em: <http://nsf.gov/pubs/2005/nsb0540/start.html>. Acesso em: 3 de agosto de 2007.
- VAN BOGART, John W. C. *Magnetic Tape Storage and Handling: A Guide for Libraries and Archives*. Washington, DC: Commission on Preservation and Access; St. Paul: National Media Laboratory, junho de 1995, pp. 1-48. Disponível em: http://www.imation.com/government/nml/pdfs/AP_NMLdoc_magtape_S_H.pdf. Acesso em: 17 de agosto de 2007.
- THE X LAB. *Optical Media Longevity*. 2007. Disponível em: <http://www.thexlab.com/faqs/opticalmedialongevity.html>. Acesso em: 18 de setembro de 2007

Bibliografia

- ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. Office of the Under Secretary of Defense for Personnel and Readiness, 2007. Disponível em: <http://www.adlnet.gov>. Acesso em: 28 de agosto de 2007.
- CONSULTATIVE COMMITTEE FOR SPACE DATA SYSTEMS. *Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS)*. Washington, D.C: CCSDS 650.-B-1, Blue Book, exemplar 1, janeiro de 2002, pp. 1-148. Disponível em: <http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0b1.pdf>. Acesso em: 8 de agosto de 2007.
- FILM RESTORATION & CONSERVATION STRATEGIES. European Film Heritage on the Threshold Of The Digital Era, The First Project's Final Report, Conclusions – Guidelines – Recommendations. Bruxelas: Gabrielle Claes, Royal Film Archive, 2004.
- I RULE ORIENTED DATA SYSTEMS. Centro de Supercomputação de San Diego, agosto de 2007. Disponível em: http://irods.sdsc.edu/index.php/Main_Page. Acesso em: 27 de julho de 2007.
- LINEAR TAPE-OPEN TECHNOLOGY. *Ultrium Roadmap*. Hewlett-Packard, International Business Machines Corporation & Quantum, 2007. Disponível em: <http://www.lto-technology.com/technology/uroad.php?section=O&subsec=uroad>. Acesso em: 19 de setembro de 2007.
- LOTS OF COPIES KEEP STUFF SAFE. Universidade de Stanford, setembro de 2007. Disponível em: <http://www.lockss.org/lockss/Home>. Acesso em: 27 de julho de 2007.
- STORAGE RESOURCE BROKER. Centro de Supercomputação de San Diego, junho de 2007. Disponível em: http://www.sdsc.edu/srb/index.php/Main_Page. Acesso em: 27 de julho de 2007

11 Agradecimentos

Este relatório não teria sido possível sem o apoio de membros do Comitê do Projeto Arquivístico de Cinema Digital (*Digital Motion Picture Archival Project Committee*) do Conselho da Ciência e Tecnologia (*Science and Technology Council*), os consultores que trabalharam na pesquisa e nas entrevistas e os diversos especialistas da indústria cinematográfica e de outros setores que generosamente forneceram informações e reflexões sobre o dilema digital.

Este relatório, em suas variadas versões preliminares, foi revisado por muitos dos profissionais listados abaixo para assistir o Conselho na produção de uma versão final condizente com os padrões gerais da Academia de qualidade e precisão. Os comentários e a identidade dos revisores permanecerão confidenciais para proteger o processo de revisão por pares. Os revisores do original em inglês não viram a versão final deste relatório, nem tampouco apóiam necessariamente suas conclusões e recomendações. A Academia de Artes e Ciências Cinematográficas (*Academy of Motion Picture Arts and Sciences*) é inteiramente responsável pelo conteúdo do relatório final.

Conselho de Ciência e Tecnologia (Science and Technology Council)

Ray Feeney, Conselheiro
Bill Taylor, Conselheiro
Andy Maltz, Diretor

Comitê do Projeto Arquivístico de Cinema Digital (Digital Motion Picture Archival Project Committee)

Phil Feiner, Presidente
Milt Shefter, Coordenador do projeto
Steven Anastasi*
Craig Barron
Elizabeth Cohen*
Grover Crisp
Clay Davis*
Carl Fleischhauer
Rob Hummel*
Brad Hunt*
Tim Kittleson
Phil Lelyveld
Edolfo Leones
Gregory Lukow
Gary Morse
Michael O'Brien
Michael Pogorzelski
Eddie Richmond
Garrett Smith*
Madi Solomon
Charles Swartz* (*in memoriam*)

Laurin Herr
Consultor e coordenador de entrevistas

Von Johnson
Consultor para estudos de caso

* *Membros do comitê do projeto*

O Conselho também gostaria de agradecer a todas as pessoas, estúdios e outras organizações que participaram da criação deste relatório:

David Arctur
Mary Baker
Art Beckman
Peter Boer
Ken Boettcher
Richard Buchanan
Laura Campbell
Dave Cavena
Robert Cook
Chris Cocolin
Brian Davis
Jeff Davis
John Faundeen
Michael Friend
Edward Grogan
Jim Hannafin
Wade Hannibal
Margaret Hedstrom
Robert Herman
Scott Kelly
Glenn Kennel
Mark Kimball
Bob Lambert
Jim Lindner
Stephen Long
Howard Lukk
Tad Marburg
Brian McKay
Richard Moore
Liz Murphy
Bob O'Neil
Mark Ostlund
Peter Otto
Rick Picton
Jerry Pierce
Brian Saunders
Greg Servos

Tim Smith
Greg Thagard
Ken Thibodeau
Rick Utley
Rudy Valdez
Chris Wood
Bob Yacenda

Amazon.com, Inc.
Ascent Media Group
The Cleveland Clinic Foundation
Eastman Kodak
Hess Corporation
HP Labs
Imation Corporation
InPhase Technologies
Laser Pacific Media Corporation
Library of Congress
Microsoft Corporation
National Archives and Records
Administration
National Security Agency
NBC/Universal Studios
Office of the Director of
National Intelligence
Open Geospatial Consortium
Ovation Data Services, Inc.
Paramount Pictures
Pro-tek Media
Preservation Services
Quantum
San Diego Supercomputing
Center
Sony Pictures Entertainment
Sun Microsystems, Inc.
20th Century Fox Film
Corporation
United States Geological Survey,
Center for Earth Resource
Observation and Science
University of Michigan
The Walt Disney Company
Warner Bros.

Sobre a edição brasileira

Tradução: Fernanda Paiva Guimarães

Adaptação do projeto gráfico original: Millard Schisler

A Cinemateca Brasileira agradece a Carlos Ebert, José Luiz Sasso e aos técnicos do seu corpo funcional que colaboraram com a presente edição.

cinemateca brasileira • sav • minc
www.cinemateca.gov.br

apoio



SOBRE O CONSELHO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A missão do Conselho de Ciência e Tecnologia da Academia de Artes e Ciências Cinematográficas é:

- *Desenvolver a ciência cinematográfica e fomentar a cooperação pelo progresso tecnológico em apoio à arte*
- *Patrocinar publicações e fomentar atividades de formação que facilitem a compreensão sobre os desenvolvimentos históricos e recentes tanto no âmbito da indústria quanto para o público em geral*
- *Preservar a história da ciência e da tecnologia cinematográficas*
- *Prover um fórum e um espaço de encontro comum para o intercâmbio de informação e para promover a cooperação entre interesses tecnológicos divergentes, com o objetivo de aumentar a qualidade da experiência cinematográfica*

Para mais informações (em inglês) sobre o Conselho de Ciência e Tecnologia, acesse <http://www.oscars.org/council>.

