

**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA e SUSTENTABILIDADE EM EVENTOS:  
COMPARATIVO DOS IMPACTOS OPERACIONAIS, AMBIENTAIS e  
ECONÔMICOS EM PROJETORES COM LÂMPADAS E A LASER**

**PAULO FERREIRA GUIMARAES**

UNINOVE – Universidade Nove de Julho

paulo@tecnoponta.tv

**MARCELO GABRIEL**

mgabriel.br@gmail.com

**ANA CRISTINA DE FARIA**

Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS

anacfaria@imes.edu.br

## Área Temática: Tecnológica - Gestão Socioambiental

### **INOVAÇÃO TECNOLÓGICA e SUSTENTABILIDADE EM EVENTOS: COMPARATIVO DOS IMPACTOS OPERACIONAIS, AMBIENTAIS e ECONÔMICOS EM PROJETORES COM LÂMPADAS E A LASER**

#### **1. Introdução**

Como na maioria dos setores da Economia, a busca permanente pela sustentabilidade em suas operações, não é algo que possa mais passar por despercebido. Mair & Laing (2012) consideram que o setor de eventos, em função da relevância dos impactos nas três dimensões do *Tripple Bottom Line*, passa a ser um objeto de estudo interessante para pesquisas científicas.

O setor de eventos tem importante papel na Economia das cidades e locais por onde são realizados, pois são potenciais consumidores de mão-de-obra local, podendo promover o desenvolvimento econômico por onde passa. Algumas estatísticas apontam que ocorrem em torno de 330 mil eventos por ano no Brasil, atraindo cerca de 80 milhões de participantes, sendo que o Sudeste concentra a maioria dos eventos (Akatu, 2008 *apud* Carvalho, Silva, & Barros, 2012).

A área de eventos, somente na cidade de São Paulo, movimenta 16,3 bilhões de reais (Visite São Paulo, 2015). Mas, junto com este impacto econômico positivo, não se pode, de forma alguma, desprezar os impactos ambientais e sociais, os quais junto com o econômico formam o tripé da sustentabilidade (Hacking, & Guthrie, 2008).

Para Zanella (2004), “evento é uma concentração ou reunião formal e solene de pessoas e/ou entidades, realizada em data e local especial, com objetivo de celebrar acontecimentos importantes e significativos e estabelecendo contatos de natureza comercial, cultural, esportiva, social, familiar, religiosa, científica etc.”

Um evento é uma importante ferramenta para alcançar determinado objetivo. Como disse Melo Neto (1999), evento é um fenômeno multidimensional, funcionando como fator de alavancagem na indústria do turismo, na indústria do entretenimento e do lazer, do marketing e da própria indústria cultural. Complementando esta ideia, Andrade (1999) define o evento como multiplicador de negócios, pelo seu potencial gerador de novos fluxos de visitantes e também por ser capaz de alterar determinada dinâmica da economia.

Allen (2003) acrescenta à ideia, dizendo existir uma ação deliberada e planejada nos eventos especiais, principalmente quando se trata de rituais, apresentações ou celebrações específicas, que tenham sido deliberadamente planejados e criados para marcar ocasiões especiais ou para atingir metas ou objetivos específicos de cunho social, cultural ou corporativo (Rogers, & Martin, 2011).

Ainda existem alguns autores, que destacam os eventos com uma função mais estratégica, como Giácomo (1997) que analisa o evento como um instrumento estratégico de comunicação, a fim de promover engajamento numa ação empresarial ou institucional. Corroborando com esta ideia, Canton (2002) descreve que este fenômeno, como todo o acontecimento, requer planejamento e organização e visa a atingir certo objetivo, seja ele qualitativo ou quantitativo.

Por sua vez, o uso da tecnologia tem papel fundamental não só na concepção e execução dos eventos; mas, também possui o potencial de promover a diminuição dos impactos negativos gerados nos mesmos. Dickson & Arcodia (2010) comentam que, a maioria das pesquisas científicas sobre eventos focaliza os impactos sociais, bem como os econômicos, mas poucos abordam impactos ambientais, principalmente envolvendo questões de inovação tecnológica.

A inovação tecnológica, conforme descreve o Manual de Oslo (OCDE, 2005), envolve a introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos, bem como melhorias significativas nos já existentes. Barbieri, Vasconcelos, Andreassi, & Vasconcelos (2010) destacam que as empresas devem inovar, considerando as três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica.

Por outro lado, no dia-a-dia, os custos da energia elétrica estão cada vez maiores, e os novos padrões tecnológicos existentes têm ocasionado inovações para promover a eficiência e reduzir o consumo de energia elétrica dos equipamentos e sistemas (Hess, & Casad, 2009); o que, também pode vir a beneficiar o setor de eventos.

Somente na cidade de São Paulo, segundo o *site* Visite São Paulo (2015), existem por ano mais de 90 mil eventos dos mais variados portes, gerando um impacto econômico de 16,3 bilhões de reais. Porém, junto com este impacto econômico positivo, não se pode, de forma alguma, desprezar os impactos ambientais e sociais, os quais formam o tripé da sustentabilidade (Brown, Getz, Pettersson, & Wallstam, 2015). Com vistas a dar suporte a esta demanda sustentável pelo mundo, é que foram criadas as normas com foco em sustentabilidade em eventos (ABNT NBR ISO 20121:2012; ASTM 2745-11), que serão comentadas no próximo tópico.

## **2. Contexto Investigado**

Várias áreas estão envolvidas desde a concepção até a realização de um evento. Áreas tais como: criação, planejamento, orçamento, produção, logística, cenografia, manipulação, iluminação, sonorização, iluminação, sonorização, vídeo-projeção, geração de energia, entre outras, variando de acordo com o porte e a necessidade do evento. Todas estas áreas envolvidas devem trabalhar com o conceito de Sustentabilidade desde a concepção do projeto, pois as bases da aplicação da sustentabilidade em eventos permeiam a governança corporativa, o *Triple Bottom Line* e o ciclo PDCA, abordados na ISO 20121:2012.

São vários os equipamentos e as tecnologias envolvidas na realização de um evento e, também são várias as possibilidades de melhoria do desempenho operacional, econômico e ambiental, tais como: a substituição de geradores de energia alimentados por óleo diesel por geradores à etanol que são menos poluentes, a diminuição no uso de material cenográfico, utilizando-se cenografia eletrônica; gerando, assim, menos resíduo cenográfico durante e após o evento, entre outras questões.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, por meio do Artigo 33, *caput* V e VI (Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010), determina a obrigatoriedade das empresas em estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A PNRS não possui uma legislação específica para a área de eventos, o que dificulta o desenvolvimento do tema junto ao setor, pois trabalhar com a consciência de empresas e pessoas é algo muito subjetivo. Entretanto em 2012, foi criada a *ISO 20121:2012 - Sistemas de gestão para a sustentabilidade de eventos - Requisitos com orientações de uso* que, apesar de não ser uma norma obrigatória, dá um norte de como tornar os eventos mais sustentáveis; com o intuito de garantir que eventos, desde pequenas festas locais até megaeventos como os Jogos Olímpicos de 2016 e, que deixem um legado positivo após suas realizações.

Esta norma aplica-se a todos os integrantes da cadeia de suprimentos da indústria de eventos, incluindo organizadores, gestores de eventos, construtores de *stands* e operadores logísticos. Conferências, concertos, eventos esportivos, exposições e festivais podem gerar uma ampla gama de benefícios públicos, comunitários e econômicos. No entanto, a realização de um evento pode, também gerar impactos ambientais, sociais e econômicos negativos, tais como o desperdício de materiais, o consumo excessivo de energia e problemas para as comunidades locais.

A ISO 20121 fornece uma estrutura para identificar, reduzir e eliminar os impactos potencialmente negativos de eventos, bem como para maximizar os seus impactos positivos por meio de um melhor planejamento e de processos aprimorados de forma contínua. No Brasil, a norma recebeu a nomenclatura Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT ISO NBR 20121:2012. A base desta norma está pautada nos princípios da governança corporativa, no ciclo PDCA e no *Triple Bottom Line*.

A ABNT ISO NBR 20121:2012 está fundamentada em normas, tais como a ASTM - *American Society for Testing and Materials*, possui um conjunto de normas e orientações relativas a eventos; porém de forma mais específica para cada área participante, tal como, por exemplo: a ASTM E2773-11 que se refere à seleção de alimentos e bebidas para eventos sustentáveis, ou a ASTM E2746-11 referente à seleção de materiais de comunicação e marketing sustentáveis.

A norma específica referente à área de projeção visual abordada neste relato é a ASTM E2745-11, *Standard Specification for Evaluation and Selection of Audio Visual (AV) and Production for Environmentally Sustainable Meetings, Events, Trade Shows, and Conferences*. Esta norma possui vários níveis, por meio dos quais a empresa vai amadurecendo o processo de sustentabilidade e pode ir incrementando os níveis, conforme sua evolução. A norma destaca que para a diminuição dos impactos ambientais:

- a) Somente equipamentos críticos devem permanecer ligados durante ensaios;
- b) O fornecedor selecionará os fabricantes de equipamento que têm pelo menos um dos seguintes requisitos:
  - o Restrição de substâncias perigosas em conformidade direta com (RoHS);
  - o Certificação ISO 14001;
  - o Instalações de manufatura para geração de energia alternativa, seja em partes ou em sua totalidade;
  - o Ferramenta eletrônica da avaliação ambiental do produto, ou similar reconhecida formalmente para avaliar e relatar o desempenho ambiental dos equipamentos eletrônicos;
  - o Política de embalagem ambiental formal; ou
  - o Patrocínio ou participação no produto formal de retorno/programa de reciclagem.

c) Nas políticas de gerencia de funcionários e equipe, em exigências de nível um, o fornecedor deverá contratar, 25% de mão de obra local. Isso afeta a dimensão social da sustentabilidade.

Estas e todas as outras orientações são encontradas na referida norma. Todas estas normas, tal como a ABNT ISO NBR 21121:2012, não são obrigatórias, funcionando apenas como uma cartilha de boas práticas. De acordo com esta norma e a ASTM E2745-11, as inovações tecnológicas devem fazer parte das ações para a busca da sustentabilidade em eventos. Mas como isso pode ser alcançado?

### **3. Diagnóstico da Situação-Problema**

Este relato técnico, como já comentado, está limitado à inovação tecnológica existente no setor de eventos, mais especificamente, em relação a vídeo-projeção, que possui um grande potencial de desenvolvimento em relação à sustentabilidade. Esse setor tem recebido poucas ações, se for levado em consideração o volume de eventos realizados todos os dias no Brasil e na cidade de São Paulo, por exemplo, que é o principal pólo de eventos do nosso país (Visite São Paulo, 2015).

Como já visto anteriormente, de acordo com a ABNT NBR ISO 20121:2012, as inovações tecnológicas devem fazer parte das ações para a busca da sustentabilidade em eventos. Surge, então, o questionamento que direcionou este trabalho: De que maneira o uso da tecnologia em vídeo-projeção pode auxiliar na sustentabilidade em eventos?

Apesar de haver na Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) um *caput* específico sobre tratamento do descarte das lâmpadas utilizadas em vídeo-projeção, poucos fabricantes de projetores de grande porte, os quais são utilizados na maioria dos eventos, possuem sistema de coleta e destinação das lâmpadas utilizadas em seus equipamentos; outros nem possuem sistema de coleta e destinação.

Este relato técnico é fruto de uma pesquisa de natureza qualitativa, conduzida por meio de estudo de caso único que, de acordo com Yin (2010, p. 39), “investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”.

No intuito de atingir ao objetivo desta pesquisa, foi desenvolvido o estudo de caso na Tecnoponta Cine & Vídeo (2015), empresa brasileira prestadora de serviços audiovisuais em eventos, que atua há 17 anos no ramo de projeção audiovisual e que apresenta para o mercado o compromisso de introduzir novos recursos e ferramentas para os eventos brasileiros.

O estudo foi realizado entre os meses de Março e Junho de 2015. Há vários equipamentos e tecnologias que são utilizados em eventos, mas o foco do trabalho são os projetores audiovisuais da Panasonic (2012). A pesquisa atendeu à orientação de Creswell (2014), de que haja triangulação de diferentes fontes de evidências. Além da observação direta e participante; foram verificados documentos virtuais e impressos (manuais, legislação etc.) e entrevistas realizadas com funcionários e gestores da Tecnoponta Cine & Vídeo, conforme sugerido por Gil (2009).

Na visão de Zhu, Sarkis, & Lai (2012), as empresas precisam adotar práticas sustentáveis que melhorem seu desempenho organizacional, seja ambiental, econômico ou operacional. Conforme Green Jr *et al.* (2012), o contexto do país da amostra estudada pode

gerar diferenças nos resultados entre o uso de práticas sustentáveis e o desempenho operacional, ambiental e econômico.

O objeto de estudo deste relato técnico é a tecnologia existente nos eventos, que tem participação ativa em duas dimensões fundamentais no tripé da sustentabilidade: a econômica e a ambiental. Este relato trata, especificamente, das novas tecnologias existentes para a área de vídeo projeção, com foco nos projetores com dispositivo *laser*, em vez dos que utilizam lâmpadas (convencionais).

A introdução dos projetores *laser* (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, ou seja, Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação), em substituição aos projetores convencionais, além de um avanço tecnológico, apresenta-se como pano de fundo para um ganho econômico e ambiental; o qual deve ser considerado na fase de planejamento da elaboração de um evento.

A problemática com os projetores equipados com lâmpadas, já se inicia no descarte do dispositivo no fim de sua vida útil, uma vez que as lâmpadas de mercúrio são nocivas ao meio ambiente e não deveriam ser descartadas sem os devidos cuidados, conforme Raposo (2001).

Isso se torna preocupante, pois como se verá neste artigo, a vida útil das lâmpadas é muito menor do que o dispositivo *laser*, gerando mais trocas e, em consequência, mais descartes ao meio ambiente. Além disso, a geração de CO<sub>2</sub> e calor no funcionamento dos projetores, também é algo a se considerar, tornando latente a diferença quando comparamos equipamentos similares com estes dois dispositivos (Jabbour, Azevedo, Arantes, & Jabbour, 2013).

Estes parâmetros, entre outros, tentam responder uma questão importante, no que se refere ao uso de equipamentos de tecnologia de ponta em eventos: o uso da tecnologia *laser* em projetores de vídeo pode se apresentar como uma alternativa sustentável mais eficiente do que os projetores utilizados habitualmente, os quais utilizam lâmpadas de mercúrio ou xênon?

Para responder a esta questão, o objetivo deste relato é comparar a viabilidade técnica (operacional), econômica e ambiental dos projetores com tecnologia *laser*, em relação aos projetores que utilizam lâmpadas de mercúrio ou xênon. No intuito de atingir a este objetivo, foi desenvolvido um estudo de caso na empresa Tecnoponta Cine & Vídeo, analisando projetores da Panasonic (2012).

### **3. Análise da Situação-Problema (Intervenção realizada)**

Neste relato técnico, estão sendo abordadas as inovações tecnológicas para promover a sustentabilidade em eventos, mas focando nos projetores audiovisuais (vídeo-projeção). Para que as empresas tenham acesso às novidades, existem feiras e congressos, tais como: a NAB - *National Association of Broadcasters* (2015) e a *Infocomm* (2015), em que os prestadores de serviços buscam novas tecnologias.

A fabricante de projetores Panasonic (2012), por exemplo, a qual foi contatada pela empresa focal deste relato, por meio de *email*, sobre como deveria ser feito o descarte das lâmpadas dos projetores, encaminhou resposta apenas dizendo que deveria ser feito de acordo com as normas vigentes no País, ou seja, ela desconhece que a responsabilidade de fazer a logística reversa das lâmpadas é dela própria (como fabricante), tal como previsto na PNRS.

O que se vivencia na prática, muitas vezes, é que como muitos projetores são importados e não possuem filial do fabricante no Brasil, o descarte fica na consciência do usuário; o qual, muitas vezes, armazena as lâmpadas danificadas, esperando uma

oportunidade de descarte correto, ou simplesmente, as descarta de forma errada, causando prejuízos ao meio ambiente (PNRS, 2010).

Muitos fabricantes de equipamentos buscam, por meio da inovação tecnológica, fornecer soluções mais eficientes e que atendam às demandas sustentáveis dos eventos. Conforme Daley (2013), a Infocomm International é uma empresa com foco em tecnologia que se preocupa com essa questão e lançou, em 2011, um programa denominado *Sustainable Technology Environments Program (STEP)*, motivando os fabricantes, *designers*, integradores, programadores etc., em desenvolver sistemas com tecnologia sustentável para serem utilizados em eventos.

A Tecnoponta Cine & Vídeo, empresa focal deste relato técnico, prestadora de serviços de vídeo-projeção, preocupada com a sustentabilidade dos eventos e de seus negócios, realizou uma série de análise para decidir qual o melhor equipamento a ser utilizado, focando nos aspectos operacionais (tecnológicos), nos aspectos ambientais e nos aspectos econômicos.

### **3.1– Aspectos Operacionais (Tecnológicos)**

Alguns autores, tal como Calmon (2001), atribuem a invenção do dispositivo laser a Gordon Goult no ano de 1959, quando requereu a patente do invento, outros atribuem a Theodore Harold Maiman no ano de 1960 (Brandalize, & Philips, 2002). O fato é que, somente em 2014, os fabricantes de projetores lançaram produtos utilizando esta tecnologia voltada para a vídeo-projeção, a qual pode ser encontrada em equipamentos das mais variadas intensidades luminosas, desde 1.000 Ansi lumens, até 30.000 Ansi lumens como no protótipo da fabricante Chrystie apresentado no Congresso da *National Association of Broadcasters – NAB (2015)*, em abril de 2015, na cidade americana de Las Vegas.

Em termos de vida útil, um projetor que utiliza lâmpadas como dispositivo está sujeito a uma curva de decaimento de seu rendimento, associada com o desgaste do dispositivo. Lâmpadas em projetores têm uma expectativa de vida limitada que varia, de acordo com as recomendações dos fabricantes, entre 1.500 horas para 6.000 horas. Os fabricantes recomendam que uma lâmpada já não é funcional e tem de ser substituído quando o seu brilho cai para 50% da sua potência inicial.

No que tange ao *warm-up* / hora (desaquecimento), projetores precisam operar numa gama de temperaturas muito específica. No caso das lâmpadas de projetores convencionais, um sistema de fluxo de ar deve ser cuidadosamente projetado para evitar danos catastróficos para a lâmpada. Além disso, a luz requer mais de 30 minutos para atingir um estado estável, conseqüentemente, frequentes ciclos de ligamento e desligamento do projetor irão deteriorar rapidamente a lâmpada (Panasonic, 2012).

Por esta razão, um projetor convencional necessita de um tempo de aquecimento de até dois minutos antes que ele possa alcançar o brilho operacional; é, também essencial que no encerramento deva permanecer conectado à fonte de alimentação durante o tempo de resfriamento para garantir seus ventiladores continuam a arrefecer a lâmpada. Os projetores a laser trabalham em uma temperatura muito mais baixa, podendo ser ligados e desligados instantaneamente (Panasonic, 2012).

Como é sabido, todos os tipos de fonte de luz (faróis do carro, lâmpadas de uso doméstico etc.) são itens de consumo com um tempo de vida limitado. Os fabricantes de projetores iluminado por lâmpadas orientam que uma lâmpada tenha atingido o fim da sua vida útil quando o brilho caia para 50% da sua classificação inicial.

Entre os modelos existentes no mercado, os fabricantes recomendam que a lâmpada deva ser substituída entre 1500-6000 horas de uso. Por isso, durante as 20 mil horas assumidas do tempo de vida de um projetor, alguns modelos exigirão até treze mudanças de bulbo, que devido à natureza delicada do equipamento, devem ser realizados por um técnico profissional. Para projetores convencionais, uma série de peças, incluindo a lâmpada, tais como componentes ópticos sensíveis exigem refrigeração constante; geralmente com o ar que é arrastado para o projetor a partir do exterior (Panasonic, 2012).

Como o ar é puxado para dentro do projetor, é necessário coletar as partículas de poeira no interior do mesmo, para que não haja a degradação da qualidade da imagem, devido à aderência da poeira aos componentes ópticos. Para evitar isto, muitos projetores convencionais estão equipados com um filtro, os quais requerem uma limpeza e / ou a substituição do elemento de forma periódica por um técnico especializado.

Com os projetores laser, as partes ópticas são arrefecidas por um dissipador de calor, por isso não se faz necessária a manutenção de um fluxo de ar interno. Consequentemente, não há necessidade de um filtro. O chip DMD (*Digital Micromirror Device*) que cria a imagem é selado e um dispositivo especial dissipador de calor é alojado longe do dispositivo a laser para arrefecer a fonte luminosa.

Lâmpadas de projetores convencionais mostram uma diminuição progressiva de brilho. Isto significa que uma grande parte do brilho inicial é perdida nas primeiras horas de operação. A curva de diminuição progressiva depois se estabiliza, até finalmente chegar à 50% de luminosidade inicial, altura em que a lâmpada não é mais funcional e deve ser substituída. Isto significa que uma lâmpada do projetor convencional vai gastar tanto quanto a metade de sua vida operando próximo da metade de sua capacidade total.

Dispositivos LED (*Light Emitting Diode*), por outro lado, exibem um decréscimo linear, pelo qual o projetor perde brilho muito mais lentamente e de forma constante. Isto significa que, logo após o início de sua vida útil, um projetor a laser estará fornecendo mais brilho do que o seu projetor à luz de lâmpada convencional equivalente.

Comparando o desempenho de um projetor convencional classificado em 4,000lm contra um modelo SSI (*Solid State Illumination*) avaliado em 3,500lm pode se observar que, por causa do padrão de deterioração regressivos do projetor com lâmpada acesa, depois de um curto período de utilização, o modelo SSI está operando em um nível superior de brilho.

Isso induz a que se faça uma afirmação ousada, a qual ficará latente no decorrer deste trabalho: apesar das classificações iniciais diferentes, o verdadeiro concorrente para um projetor SSI 3,500lm é um projetor convencional de 4,000lm, especialmente se a aplicação e o brilho forem considerados. O desenvolvimento do projetor a laser introduz uma tecnologia alternativa e um caminho de decaimento inteiramente diferente, ou seja, um caminho linear de deterioração. Isto significa que um projetor laser fornece um nível mais elevado de brilho para uma proporção maior da sua vida operacional.

O princípio de funcionamento dos projetores laser são os mesmos para todos os fabricantes (Panasonic, Sony, Christie, Barco etc.); entretanto, cada fabricante aperfeiçoou a tecnologia de acordo com suas necessidades e objetivos. Sendo assim, neste estudo, foram considerados os projetores Panasonic (2012) como parâmetro para análise e comparação, tanto o equipamento com dispositivo laser, quanto o equipado com lâmpadas.

Tomando como exemplo o projetor Panasonic PT-RZ370 / PT-RW330 & PT-RZ470 / PT-RW430 com brilho inicial de 3500lm ANSI, os mesmos produzem 22% mais brilho do que um projetor convencional com o mesmo brilho inicial, que requer quatro trocas de

lâmpadas dentro de suas 20.000 horas de vida operacional.

**Quadro 1- Aspectos Operacionais (Tecnológicos)**

	Projektor com Lâmpadas	Projektor com Dispositivo Laser
<b>Vida útil do dispositivo</b>	1.500hs. <i>Menor confiabilidade durante a operação</i>	20.000hs. <i>Maior confiabilidade durante a operação</i>
<b>Warm up (aquecimento)</b>	No mínimo 2 min. E 30 min. para total estabilização <i>Menor agilidade na operação</i>	Instantâneo <i>Maior agilidade na operação</i>
<b>Filtros</b>	Limpeza e troca de filtro <i>Maior tempo fora de operação para manutenção preventiva</i>	Não requer filtro <i>Menor tempo fora de operação para manutenção preventiva</i>
<b>Brilho</b>	Diminuição progressiva/troca com 50% da vida útil <i>Maior tempo fora de operação para manutenção preventiva</i>	Decréscimo progressivo e linear 22% a mais de brilho <i>Maintenance Free</i>
<b>Consumo de Energia</b>	7.720KW <i>Aumento do sistema gerador de energia/Maior necessidade de arrefecimento de temperatura</i>	5.000KW <i>Diminuição do sistema gerador de energia/Diminuição de sistema de arrefecimento do ambiente</i>
		<i>65% do consumo de um projetor convencional</i>
<b>Efetividade de brilho na tela</b>	<i>Menor ganho de brilho com decaimento rápido</i>	22% a mais que o correspondente em Ansilumens <i>Melhor ganho de brilho devido à tecnologia embarcada</i>

Fonte: Elaborado pelos autores

Quando aferido contra um projetor convencional com classificação ANSI de 4,000lm, estes projetores com taxa de brilho de 3500lm, ainda produzem 10% mais brilho pelo mesmo período. Além disso, estes tipos de projetor possuem sensores de cor dentro do sistema óptico que irão certificar-se de que nenhuma mudança de cor ocorre durante a vida útil do produto. Um projetor é escolhido para uma aplicação específica (sala de seminários, sala de aula, sinalização digital) de acordo com o brilho necessário para executar a aplicação.

Como se pode observar, a substituição por projetores laser em detrimento aos projetores com dispositivos a lâmpadas; possuem inúmeras vantagens, tanto econômicas quanto ambientais e operacionais, uma vez que o dispositivo laser tem uma duração de mais de treze vezes, segundo o fabricante.

Apesar de que, na prática, pode-se considerar 20 vezes, pois com 1500hs de uso torna-se impraticável a utilização de projetores que utilizam lâmpadas em função do desgaste das mesmas, forçando a troca do dispositivo bem antes desse tempo de uso. Sendo, assim, tem-se um custo de manutenção muito menor nos projetores laser.

### 3.2– Aspectos Ambientais

O descarte das lâmpadas contendo mercúrio é uma sobrecarga ambiental, uma vez que ao final de sua vida útil, muitas vezes as mesmas são destinadas a aterros sanitários contaminados o solo e posteriormente os cursos d'água, podendo comprometer todo um ecossistema pela cadeia alimentar (Melo Jr., Dândaro, Ambroseto, & Tabah, 2013).

## Quadro 2 - Aspectos Ambientais

	Projektor com Lâmpadas	Projektor com Dispositivo Laser
<b>Vida útil do dispositivo</b>	1.500hs. Descarte de Lâmpadas de Mercúrio e Xenon – altamente poluentes Emissão de poluentes no transporte para realização da manutenção	20.000hs. Por se tratar de um semicondutor, possui baixo grau de poluição, podendo ser reciclado da mesma forma que resistores, transistores etc.
<b>Warm up (aquecimento)</b>	No mínimo 2 min. E 30 min. para total estabilização Maior liberação de calor e CO2	Instantâneo Minimização de calor e CO2
<b>Filtros</b>	Limpeza e troca de filtro Geração de resíduo	Não requer filtro Não há geração de resíduos
<b>Brilho</b>	Diminuição progressiva/troca da Lâmpada com 50% da vida útil Descarte de Lâmpadas de Mercúrio e Xenon – altamente poluentes	Decréscimo progressivo e linear 22% a mais de brilho Por se tratar de um semicondutor, possui baixo grau de poluição, podendo ser reciclado da mesma forma que resistores, transistores etc.
<b>Consumo de Energia</b>	7.720KW Aumento do sistema gerador de energia/Maior necessidade de arrefecimento de temperatura	5.000KW Diminuição do sistema gerador de energia/Diminuição de sistema de arrefecimento do ambiente
		65% do consumo de um projetor convencional
<b>Consumo de Energia</b>	7.720KW Maior consumo de recursos energéticos	5.000KW Menor consumo de recursos energéticos
		Consumo energético 35% menor do que os projetores convencionais
<b>Pegada de Carbono</b>	4,24 toneladas de CO2 Maior emissão de gases efeito estufa	2,65 toneladas de CO2 Menor emissão de gases efeito estufa, 37,5% menos emissões

Fonte: Elaborado pelos autores

Em termos de consumo de energia, lâmpadas de projetores convencionais funcionam a 100% da potência requerida, o que significa produzir 100% do brilho, independentemente do brilho da imagem que está sendo projetado. Para conteúdos mais escuros, tecnologias suplementares reduzem a quantidade de luz projetada na tela absorvendo o brilho adicional dentro de um painel LCD (*liquid crystal display*), ou refletindo-o longe do caminho da luz (Panasonic, 2012). Ambos os sistemas geram calor adicional que tem de ser dissipado do projetor.

Os dispositivos a *laser* por outro lado, são fontes de luz de intensidade regulável. Eles vão usar 100% de energia, apenas quando o brilho total for requisitado. No modo dinâmico ou com o recurso *EcoSave* (tecnologia para redução de energia), quando projetadas imagens mistas e escuras, o projetor laser irá reduzir, automaticamente, o seu consumo de energia e, consequentemente, a emissão de calor.

Lâmpadas de projetores convencionais operam com 100% do seu consumo de energia, o que significa produzir 100% do brilho, independentemente do brilho da imagem que está sendo projetado. Para conteúdos mais escuros, uma tecnologia adicional reduz a quantidade de luz projetada para absorver o brilho adicional dentro de um painel LCD, ou refletindo-o longe do caminho da luz (Panasonic, 2012). Ambos os sistemas geram calor adicional que

tem de ser dissipada do projetor.

Em uma apresentação com o brilho variável em seu conteúdo, fará com que um projetor convencional trabalhe, utilizando o consumo máximo de energia; enquanto o projetor laser consumirá energia de acordo com o conteúdo que está sendo projetado. Dessa forma, um projetor laser, consome 70% da energia consumida por um projetor convencional de brilho equivalente, produzindo no mínimo 10% a mais de luz em toda a sua vida útil.

Por sua vez, a pegada de carbono, surge como uma ferramenta para fazer face à ameaça das alterações climáticas, sendo definida como uma medida da quantidade de CO<sub>2</sub> e que é emitida direta e indiretamente por uma atividade ou acumulada ao longo do ciclo de vida de um produto (Wiedmann *et al.*, 2008).

O crescente interesse na quantificação da pegada de carbono deve-se, em parte, à maior sensibilização por parte da sociedade atual para o fenômeno das alterações climáticas, nomeadamente o aquecimento global (Melville, & Ross, 2010). Assim, tendo sido reconhecido pela comunidade internacional que é necessário reduzir as emissões de Gases do Efeito Estufa - GEE resultantes das atividades humanas (antropogênicas) para minimizar os impactos das alterações climáticas, países, organizações e indivíduos estão a começar a assumir as suas responsabilidades nesta temática, principalmente buscando novas tecnologias (Markevitz *et al.*, 2012).

A geração de carbono durante a vida útil de um projetor com lâmpadas de 3.500lum, segundo a *Panasonic* (2012) é de, aproximadamente, 4,24ton.de CO<sub>2</sub>; enquanto os projetores a laser da mesma capacidade geram 2,65ton.de CO<sub>2</sub>, ou seja, quase 37,5% menos emissões em relação aos projetores que utilizam lâmpadas.

Tem-se, ainda a eliminação do descarte de lâmpadas de mercúrio e xênon ao meio ambiente, o qual se torna um enorme ganho ambiental e econômico. A economia de energia, também se torna um ganho ambiental muito importante. Quanto à emissão de gases do efeito estufa (CO<sub>2</sub>), reduz-se, drasticamente em relação aos projetores que utilizam lâmpadas durante sua vida útil. Observa-se, também um acréscimo em torno de 22% na luminosidade dos projetores laser, em relação aos convencionais de mesma capacidade, com um custo de aquisição muito próximo (aspecto econômico).

### **3.3 Aspectos Econômicos**

As lâmpadas dos projetores não são nada baratas. De uma cesta de nove modelos mais comprados pelo setor do ensino superior na Europa, o melhor preço para uma lâmpada de substituição varia entre € 145 a € 348 (*Panasonic*, 2012). Para a maioria dos modelos convencionais, é evidente que o custo de lâmpadas de substituição e de manutenção vai exceder o preço do projetor em toda a sua vida útil.

### Quadro 3 - Aspectos Econômicos

	Projektor com Lâmpadas	Projektor com Dispositivo Laser
Custo dispositivo	US\$230,00(unidade) <b>Maior custo de Manutenção</b>	<i>Maintenance Free</i> <b>Menor custo de Manutenção</b>
Efetividade de brilho na tela	<b>Maior custo operacional</b>	22% a mais que o correspondente em Ansilumens <b>Menor custo operacional</b>
Custo de aquisição do equipamento (FOB)	PT-D3500U – US\$6.000,00 <b>Menor custo de aquisição</b>	PT-RZ470UW –US\$6.800,00 <b>Maior custo de aquisição</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Projetores convencionais tendem a ter uma manutenção mais cara, exigindo atenção regular por técnicos especializados para mantê-los funcionando. Acarretando, também mais um impacto ambiental do projetor por causa da necessidade de locomoção de técnicos para fazer manutenção no local de instalação do projetor.

#### 4. Contribuição Tecnológico-Social

O objeto de estudo deste relato, tal como já comentado, é a inovação tecnológica existente nos eventos, que tem participação ativa em duas dimensões fundamentais no tripé da sustentabilidade: a econômica e a ambiental. O trabalho tratou das novas tecnologias existentes para a área de vídeo projeção, com foco nos projetores com dispositivo *laser*, em vez dos que utilizam lâmpadas (convencionais).

Este relato técnico abordou apenas a análise de um equipamento, por parte de uma empresa focal, prestadora de serviços de vídeo-projeção em eventos: o projetor audiovisual, no caso da marca Panasonic (2012), que é considerada pelos gestores da empresa como o de melhor qualidade, em termos de produto.

Contudo, essa análise vale, também para os da marca Sony (2014), Barco (2015), Christie (2015) e Epson (2015), que têm tecnologia similar aos da Panasonic; no qual em todos os projetores, a tecnologia pode contribuir para a sustentabilidade em eventos. Há muitas outras áreas nas quais a tecnologia, também pode atuar como aliada, na busca da mitigação dos impactos negativos gerados ao meio ambiente e a economia.

Como contribuição tecnológico-social deste relato, foi constatado que o uso da tecnologia laser em projetores de vídeo pode se apresentar como uma alternativa sustentável mais eficiente do que os projetores utilizados habitualmente, os quais utilizam lâmpadas de mercúrio ou xênon.

Para se chegar a essa conclusão, a intervenção realizada na empresa Tecnoponta Cine & Vídeo, em conjunto com os pesquisadores, foi a comparação da viabilidade técnica (operacional), econômica e ambiental dos projetores com tecnologia laser, em relação aos projetores que utilizam lâmpadas de mercúrio ou xênon, atingindo ao objetivo do trabalho.

A empresa pesquisada tem se preocupado com a sustentabilidade, estando de acordo com o que é defendido por Barbieri, Vasconcelos, Andreassi, & Vasconcelos (2010), de que “a sustentabilidade do negócio pode ser entendida de modo convencional, isto é, como capacidade de gerar recursos para remunerar os fatores de produção, repor os ativos usados e

investir para continuar competindo.

A contribuição para a sustentabilidade, na empresa focada neste relato, está de acordo com o que foi tratado por Hall, & Vredenburg (2003) quando afirmaram que as empresas precisam adaptar-se e inovar na busca do desenvolvimento sustentável. É o que a referida empresa focal busca por meio da implantação das normas elaboradas para eventos e da busca por novos equipamentos que causem menos impactos ambientais negativos, como se observou neste relato.

A empresa está adequando-se às normas ABNT NBR ISO 20121:2012 e ASTM, mais especificamente a ASTM 2745-11, que vêm ao encontro da busca por soluções que otimizem os impactos ambientais gerados pelos equipamentos e sua operação nos eventos. Não se pode esquecer, também de que a empresa deverá contratar 25% de mão-de-obra no local do evento, o que afeta, também a dimensão social da sustentabilidade.

Este trabalho contribui para evidenciar que a inovação direcionada para a sustentabilidade, da maneira como é preconizada por Hansen, Grosse-Dunker, & Reichwald (2009), é um instrumento, tanto para tratar as questões de econômicas, sociais e ambientais, quanto para conquistar novos segmentos de clientes e mercados, de maneira que agregará valor positivo para a empresa.

Outra contribuição deste relato é que, a após a intervenção realizada no setor de vídeo-projeção, os gestores da empresa focal acreditam que pesquisas futuras devem contribuir para a sustentabilidade em eventos, principalmente no que tange a outros itens que não foram abordados nesta pesquisa, tais como: a substituição de geradores de energia diesel por geradores a etanol; o uso de projetores na composição de cenários eletrônicos, diminuindo, assim, o uso de madeira e lonas impressas; o uso de iluminação cênica baseada em *led*, em vez de luzes incandescentes, entre outras soluções que colaboram para eventos tecnologicamente mais sustentáveis.

Da mesma forma, os gestores da empresa focal e os pesquisadores, consideram que o uso de tecnologias mais limpas, com dispositivos que causem menores impactos ambientais, que vão ao encontro ao que as normas sugerem e, principalmente, aos anseios de uma produção e uma prestação de serviços com qualidade para a sociedade, mas em consonância com as necessidades operacionais, socioambientais e econômicas.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012). *ABNT NBR ISO 20121:2012*. Sistemas de gestão para a sustentabilidade de eventos - Requisitos com orientações de uso. Disponível em: <[www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=91542](http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=91542)> Acesso em: 20/05/2015.
- Allen, J. et al. (2003). *Organização e Gestão de Eventos*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Andrade, R. B. (1999). *Manual de Eventos*. Caxias do Sul: EDUCS.
- ASTM International. *ASTM E2745-11*- Standard Specification for Evaluation and Selection of Audio Visual (AV) and Production for Environmentally Sustainable Meetings, Events, Trade Shows, and Conferences. Acessado em 15 de março de 2015, de <http://www.astm.org/Standards/E2745.htm>.
- Barbieri, J. C., Vasconcelos, I. F. G., Andreassi, T., & Vasconcelos, F. (2010). Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposições. *RAE – Revista de Administração de Empresas*, 50 (2), 146-154.

- Barco. (2015). *Business projectors*. Acessado em 15 de março de 2015, de <http://www.barco.com/pt/Produtos-e-solu%C3%B5es/Projetores/Business-projectors>
- Brasil. *Lei 12.305*, de 2 de Agosto de 2010. Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Acessado em 30 de Abril de 2015, de [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm).
- Brandalize, M. C. B., & Philips I. J. (2002). Laseres nos Levantamentos Terrestres. *Revista InfoGeo*, 22, p. 52-55.
- Brown, S., Getz, D., Pettersson, R., Wallstam, M. (2015) Event evaluation: definitions, concepts and a state of the art review. *International Journal of Event and Festival Management*, 6 (2).
- Calmon, A. A. (2001). *Estudo Comparativo Morfológico da Ação do Laser de Nd: Yag em dentina cariada de dentes decíduos in vitro*, condicionados com diamino fluoreto de prata a 12% e carvão mineral. Dissertação (Mestrado Profissional em Odontologia). Faculdade de Odontologia. Universidade de São Paulo.
- Canton, A. M. (2007). *Eventos: ferramenta de sustentação para as organizações do terceiro setor*. São Paulo: Rocca.
- Carvalho, L. L., Silva, C. E. L., & Barros, C. F. (2012). Uma análise da indústria do entretenimento sob a ótica do Desenvolvimento Sustentável. *Anais...* In: IX SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia.
- Christie. *Products*. Acessado em 15 de março de 2015, de <http://www.christiedigital.com/en-us/cinema/cinema-products/pages/default.aspx>
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa*. 3ª. Ed. Porto Alegre: Penso.
- Daley, D. (2013). *Sustainable AV and Live Events*. Acessado em 12 de Junho de 2015, de <http://www.infocomm.org/cps/rde/xchg/infocomm/hs.xsl/36161.htm>.
- Dickson, C., & Arcodia, C. (2010). Promoting sustainable event practice: The role of professional associations. *International Journal of Hospitality Management*, 29, 236–244.
- Epson. *Projectors*. Acessado em 15 de março de 2015, de <http://global.latin.epson.com/Productos/projectors>
- Giácomo C. (1997). *Tudo acaba em festa*. São Paulo: Edições Sociais.
- Gil, A. C. (2009). *Estudo de caso*. São Paulo: Atlas.
- Green Jr., K. W. *et al.* (2012) Green supply chain management practices: impact on performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 17, n. 3, p. 290-305.
- Hacking, T., & Guthrie, P. (2008). A framework for clarifying the meaning of Triple Bottom-Line, Integrated, and Sustainability Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 28 (2-3), p. 73–89.
- Hall, J., & Vredenburg, H. (2003). The challenges of innovating for sustainable development. *Sloan Management Review*, 45 (1), 61-68.
- Hansen, E., Grosse-Dinker, F., & Reichwald, R. (2009). Sustainability innovation cube: a framework to evaluate sustainability oriented innovations. *International Journal of Innovation Management*, 13 (4), 683-713.

- Hess, P., & Casad, P. (2009) TI Verde. São Paulo. *Linux Magazine*, 49, 35-46.
- Infocomm. (2015). *About*. Acessado em 12 de Junho de 2015, de <http://infocom2015.ieee-infocom.org/content/about>
- ISO 20121. (2012). *Sistemas de gestão para a sustentabilidade de eventos - Requisitos com orientações de uso*. Acessado em 15 de março de 2015, de <http://www.iso26000qsp.org/2012/06/publicada-norma-iso-20121-para-gestao.html>.
- Jabbour, A.B.L.S., Azevedo, F.S., Arantes, A. F., & Jabbour, C.J.C. (2013). Esverdeando a cadeia de suprimentos: algumas evidências de empresas localizadas no Brasil. *Gestão & Produção*, 20 (4), p. 953-962.
- MacCall A., & Tsoi J. (2011). *Clear Advantage for lamp-free projectors: Benchmarking Cost, Performance, and Capability for the Panasonic PT-RZ/RW range*. Acessado em 20 de Maio de 2015, de [http://business.panasonic.co.uk/visual-system/sites/default/files/visual-systems/files/node\\_file\\_uploads/Laser-LED%20projector%20whitepaper.pdf](http://business.panasonic.co.uk/visual-system/sites/default/files/visual-systems/files/node_file_uploads/Laser-LED%20projector%20whitepaper.pdf).
- Markevitz, P., Kuckshinrichs, W., Leitner, W., Linssen, W., Zapp, P., Bongartz, R., Schreiber, A., & Müller T. E. (2012). Worldwide innovations in the development of carbon capture technologies and the utilization of CO<sub>2</sub>. *Energy & Environmental Science*, 6, p. 7281-7305, doi: 10.1039/C2EE03403D.
- Mair, J., & Leing, J. (2012). The greening of music festivals: motivations, barriers and outcomes. Applying the Mair and Jago model. *Journal of Sustainable Tourism*, 20 (5), 683–700.
- Mello Neto, F. P. (1999). *Marketing em Eventos*. Rio de Janeiro: Sprict.
- Melo Jr., T. A., Dândaro, F.; Ambroseto, G.; & Tabah, J. (2013). Estudo de Caso: coleta e logística reversa para lâmpadas fluorescentes no município de Franca, SP. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 10 (10), p. 2091-2101.
- Melville, N. P., & Ross, S. M. (2010). Information systems innovation for environmental sustainability. *MIS Quarterly*. 34 (1), p. 1-21.
- NAB. (2015). *Technology*. Acessado em 12 de Junho de 2015, de <https://www.nab.org/resources/technology.asp>.
- OCDE. (2005). *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. 3a. Ed. Rio de Janeiro: Finep.
- Panasonic (2012). *Clear Advantage for Lamp-free Projectors: Benchmarking Cost, Performance, and Capability for the Panasonic PT-RZ/RW range*. Acessado em 15 de março de 2015 de, [http://business.panasonic.co.uk/visual-system/sites/default/files/visual-systems/files/technical\\_downloads/20694\\_LED\\_whitepaper\\_v3\[2\].pdf](http://business.panasonic.co.uk/visual-system/sites/default/files/visual-systems/files/technical_downloads/20694_LED_whitepaper_v3[2].pdf)
- Raposo, C. (2001). *Contaminação ambiental provocada pelo descarte não controlado de lâmpadas de mercúrio no Brasil*. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.
- Rogers, T., & Martin, V. (2011). *Eventos: planejamento, organização e mercado*. São Paulo: Campus.
- Sony. (2014). *Confirma as razões da Sony para a adoção do projetor VPL-FHZ55*. Acessado em 02 de julho de 2015 de, <http://www.digitalavmagazine.com.br/201401confirmaasrazoesda-sonyparaaadoaodoprojetorvplfhz551091>.

Tecnoponta Cine & Vídeo. *Empresa*. Acessado em em 15 de março de 2015, de <http://www.tecnoponta.tv/>

Visite São Paulo. *Dados da Cidade*. Acessado em 30 de Abril de 2015, de <http://www.visitesaopaulo.com/dados-da-cidade.asp>.

Wiedmann, B. P., Thrane, M., Chirstensen, P., Schmidt, J., Lekke, S. (2008). Carbon Footprint - A Catalyst for Life Cycle Assessment? *Journal of Industrial Ecology*, 12 (1), p. 3–6.

Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso*. 4a. Ed. Porto Alegre: Bookman.

Zanella, L. C. (2004). *Manual de Organização de Eventos – Planejamento e Operacionalização*. São Paulo: Atlas.

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2012). Examining the effects of green supply chain management practices and their mediations on performance improvements. *International Journal of Production Research*, v. 50, n.5, p. 1377-1394.