



XII ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
VIII ELACAC Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído

BRASÍLIA | 25 a 27 de setembro de 2013

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DO CONFORTO AMBIENTAL APLICADOS À CONSERVAÇÃO PREVENTIVA

Gerusa Radicchi (1); Iraci Miranda Pereira (2)

(1) Graduada em Conservação e Restauração e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Antropologia pela UFMG. gerusaradicchi@hotmail.com

2) Arquiteta, Dra., Professora do Dep. TAU, iraci.pereira@gmail.com;

Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo (TAU), Rua Paraíba, 697, Belo Horizonte, MG, 30130-140, Tel.: (31) 3409-8873

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar algumas possibilidades de aplicação de recursos próprios ao Conforto Ambiental na elaboração de projetos de conservação preventiva para exposições de acervos. Estes recursos são capazes de dinamizar a avaliação das condições ambientais e a elaboração de projetos para a proposição de medidas de conservação que garantam longevidade aos bens culturais. Esta possibilidade foi testada durante a projeção de nova expografia para a Exposição Wanda Fernandes do Centro Cultural Galpão Cine Horto em Belo Horizonte, durante Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis pela Universidade Federal de Minas Gerais. Foram utilizadas metodologias para a definição dos parâmetros de conservação ideais aos objetos, metodologias para o diagnóstico das condições ambientais da galeria de exposição e para a simulação destas condições no novo projeto expositivo. Os resultados demonstram como a união das duas áreas é capaz viabilizar a execução de projetos de conservação preventiva para exposições de acervos culturais.

Palavras-chave: Conservação-Restauração, Conforto Ambiental, Patrimônio Cultural.

ABSTRACT

This paper aims to present some possibilities of application of the own resources environmental comfort in developing preventive conservation projects for exhibitions of collections. These resources are able to streamline the assessment of environmental conditions and project design for proposing conservation measures to ensure the longevity cultural legacy. This possibility was tested during the projection of new expography for Exhibition Wanda Fernandes of the Centro Cultural Galpão Cine Horto in Belo Horizonte, during Work of Conclusion Undergraduate Program in Conservation and Restoration of Movable Cultural Heritage from the Universidade Federal de Minas Gerais.

Keywords: Conservation-Restoration, Environmental Comfort, Cultural Heritage.

1. INTRODUÇÃO

Edificações referentes a determinados períodos históricos podem contar com características e materiais bastante eficazes na manutenção do controle das condições ambientais. Entretanto, com o passar dos anos, elas estão sujeitas às intervenções em seus espaços originais, ganhando novos usos e demandando novos padrões para o desempenho climático e funcional. As práticas sociais destes edifícios antigos são alteradas, resultando frequentemente na implantação de centros culturais, galerias de arte, museus, bibliotecas e arquivos (MENESES, 1984-1985). O diálogo entre arquitetos e conservadores é extremamente necessário nestes casos, pois somente ele poderá concretizar projetos sustentáveis de controle das condições ambientais que visem à conservação das coleções de bens culturais (TOLEDO, 2006). Os principais referenciais teórico-metodológicos que apresentam pesquisas nesta direção são: Stefan Michalsk do *Canadian Conservation Institute* (CCI); Gaël de Guichen do *International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Heritage* (ICCROM); Lars Christoffersen da *Lund University*, na Suíça; May Cassar, William Clarke e os projetos na *Courtauld Institute Galleries*, na Inglaterra; Beïnot de Tapol do *Museo Nacional d'Art de Catalunya*, na Espanha. Destaca-se nacionalmente: a atuação de Shin Maekawa, Franciza Toledo, Rosa Arraes e Cláudia Carvalho, autores de projetos como o da reserva técnica do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, e da biblioteca da Fundação Casa de Rui Barbosa, na cidade do Rio de Janeiro; a atuação de apoio do *Getty Conservation Institute* (GCI) no Brasil e da Fundação Vitae Apoio à Educação, Cultura e Promoção social.

A expansão da prática do conservador para o campo próprio a outras linguagens é uma das formas de capacitação para lidar mais dinamicamente com as demandas contemporâneas da preservação, sejam elas relacionadas à veloz transformação das cidades ou ao surgimento dos centros de memórias e suas mais diversas tipologias de acervos. Um dos meios eficazes para que esta capacitação ocorra é através da aplicação de metodologias do Conforto Ambiental à Conservação Preventiva. Esta possibilidade foi estudada na elaboração da nova proposta expográfica para a exibição do acervo de Wanda Fernandes do Grupo Galpão de Teatro. A exposição original se encontra na galeria de acesso ao teatro do Centro Cultural Galpão Cine Horto, no plano térreo de edificação datada de meados do século XX que funcionou inicialmente como cinema, na zona Leste da cidade de Belo Horizonte. O Centro Cultural foi criado em 1998 pela companhia teatral e a exposição foi elaborada em 2010, pelos atores Eduardo Moreira e Paulo André em homenagem à colega falecida. Contém objetos que fazem referência à memória da atriz, como figurino, diários, fotografias, maquiagens e outros. A exposição foi elaborada de forma intuitiva e não contou com mecanismos de controle ambiental contra os fatores de degradação (Figura 1).



Figura 1 — Exposição Wanda Fernandes. Fonte: Elaboração Própria.

Para a elaboração da nova expografia com princípios de conservação, consultamos os protocolos da Conservação Preventiva reconhecidos internacionalmente e que propõe parâmetros e condições ambientais ideais. Estes manuais são capazes de prever:

- a) Os principais fatores de degradação intrínsecos aos objetos e relativos aos materiais constituintes.
- b) As condições de temperatura e umidade relativa ideais aos objetos.
- c) As condições de iluminância às quais os objetos devem ficar expostos.

- d) As condições de ventilação ideais.
- e) O melhor mobiliário e as melhores condições de manuseio dos objetos.

Realizamos o diagnóstico para avaliar as condições atuais dos fatores ambientais e verificar se atendem aos critérios estabelecidos pelos protocolos. Para tanto, utilizamos questionários de diagnósticos da Conservação Preventiva e os equipamentos de medição para a identificação dos índices de temperatura e umidade relativa incidente sobre a exposição. Posteriormente elaboramos o projeto novo, com o objetivo de alcançar os padrões necessários das variáveis e mantê-las dentro dos critérios ao longo do tempo. Para avaliar os impactos da proposta elaborada, foram utilizados softwares de simulação. Eles facilitam a definição das condições ambientais da exposição e a proposição de intervenções em função da minimização dos danos aos quais está suscetível o acervo.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é exemplificar a possibilidade de aplicação de recursos do Conforto Ambiental na Conservação preventiva através do estudo de caso da elaboração da nova proposta para a Exposição Wanda Fernandes do Centro Cultural Galpão Cine Horto em Belo Horizonte.

3. MÉTODO

A metodologia desta proposta consiste primeiramente na realização do diagnóstico dos objetos da exposição de acordo com a fragilidade de seus materiais constituintes, utilizando-se os protocolos internacionais de Conservação Preventiva. Também prevê inicialmente a realização do diagnóstico da edificação a partir do modelo proposto pelo *International Council of Museums* (ICOM), que propõem o levantamento sistematizado de dados sobre edificação através da avaliação do imóvel e através de entrevistas com os profissionais da instituição, que estão familiarizados com os problemas ambientais relacionados. Nesta fase foram utilizados instrumentos de medição (o termohigrômetro e o luxímetro), para o levantamento de como as variáveis ambientais atuam sobre a exposição.

A segunda fase trata da simulação das novas propostas de exibição a partir de softwares do Controle Ambiental. Utilizamos o DIALux evo (versão 2012, © 2012 DIAL GmbH) para elaborar o projeto luminotécnico e o Domus - Procel Edifica® (Versão 2012) para simular o comportamento da temperatura e umidade relativa na nova exposição. A escolha pela utilização destes softwares foi direcionada pela facilidade de acesso e de execução. Após o resultado da simulação, foram selecionadas ainda algumas intervenções necessárias para aproximar as condições ambientais encontradas no novo projeto às condições ideais indicados pelos protocolos internacionais de Conservação Preventiva.

3.1. O diagnóstico de materiais e os protocolos de conservação

Para a realização do diagnóstico dos materiais do acervo da exposição, os objetos foram descritos, avaliados e registrados. Foram contabilizados em 113 objetos, em sua maioria de pequeno porte e compostos por plásticos e materiais orgânicos.

A exposição possui três prateleiras de fórmica branca (a 1,00m, 1,40m e 1,80m do piso), onde os objetos ficam apoiados. Um manequim de 1,60m com o figurino foi colocado ao lado esquerdo das prateleiras e alguns quadros estão colocados na parede do fundo.

Avaliamos os protocolos de conservação de instituições que desenvolvem pesquisas de referência mundial sobre a Conservação Preventiva: ICOM, ICCROM, GCI e CCI. Sistematizamos os parâmetros das condições ambientais propostas por eles, tomando como base as indicações sobre os objetos de tipologias mais frágeis que se encontram na exposição, como representado no Quadro 1. As intervenções propostas para a nova exposição terão como objetivo o estabelecimento destes critérios ideais retirados dos protocolos de conservação estudados.

Quadro 1 - Síntese dos parâmetros de conservação para o acervo da Exposição Wanda Fernandes

Condição Ambiental	Parâmetros	Degradações decorrentes
Iluminância	50 Lux (e 120.000 lux.hora.ano*) e lâmpadas sem radiação ultravioletas e infravermelho, ou com filtro para estes tipos de raios	As radiações visíveis e não visíveis promovem a degradação dos objetos, sendo as visíveis bem mais suaves. Os raios ultravioletas aceleram as reações química de oxidação, principalmente nos objetos de origem orgânica, e as infravermelhas transferem aos objetos calor sensível acelerador de várias outras reações.

Temperatura e Umidade Relativa	Temperatura entre 15° a 25° e umidade relativa de até 50% — sendo as variações temperatura e de umidade relativa de no máximo 3° e 6%.	Degradações por rupturas geradas pela variação volumétrica de objetos com materiais orgânicos e higroscópicos em consequência da variação da umidade relativa. Temperaturas e umidades relativas altas ocasionam a aceleração de reações químicas. Umidades relativas altas geram ataques biológicos por micro-organismos.
Qualidade do ar	Vedação total da vitrine de exposição com controle de filtro para gases internos reagentes.	A ausência de vedação propicia a acumulação de sujidades e partículas poluentes. A vedação da vitrine sem o uso de filtros pode ocasionar o acúmulo de gases reagentes gerados internamente mesmo ao sistema. Além disso, a não vedação da vitrine ocasiona maior suscetibilidade às variações de temperatura e umidade relativa.

* Exposição: 8 horas x 300 dias x iluminância.

3.2. Diagnóstico da edificação pela metodologia do ICOM.

A exposição está instalada em galeria de acesso ao teatro com 20,50 x 2,87 x 3,20m (Figura 2). Possui 2,24 x 2,65 x 0,71m — entre três paredes de tijolos e duas placas de vidro na parte frontal, constituindo uma vitrine. Os vidros são de 5mm, com abertura de correr e 3cm de vão entre eles. A edificação possui 20,0 x 35,0 x 10,0m.

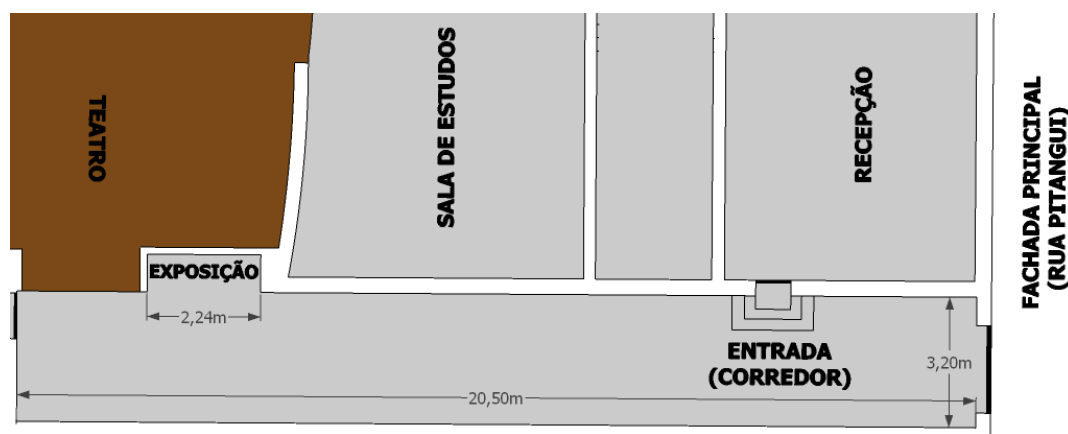


Figura 2 - Planta do corredor e da vitrine da exposição. Fonte: Elaboração própria.

O diagnóstico da edificação diz respeito à definição das condições ambientais incidentes sobre os objetos como fatores de degradação. Utilizamos a metodologia proposta pelo ICOM, que sugere o contato e a entrevista com profissionais da edificação — como administradores, serviços gerais e cenotécnicos — para alcançar de forma mais rápida o comportamento ambiental da edificação. Com enfoque dado ao corredor onde está instalada a exposição, encontramos os seguintes problemas:

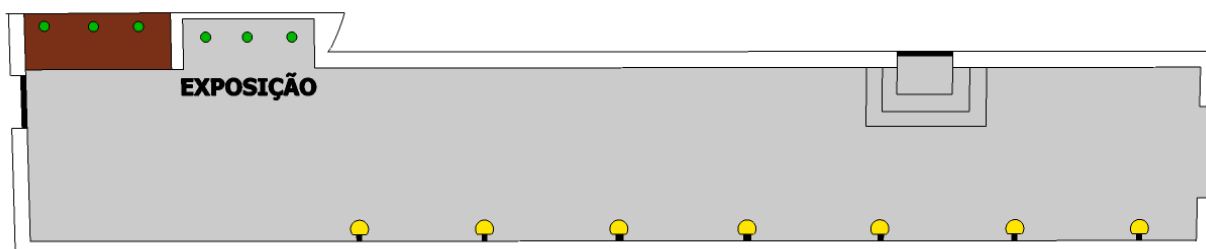
- A vitrine não é totalmente vedada, provocando o acúmulo de sujidades e a maior suscetibilidade às variações climáticas externas.
- Ocorre a ativação do ar condicionado no teatro durante as apresentações (ativado uma hora antes do espetáculo e desligado com seu encerramento), o que pode estar gerando variações bruscas de temperatura e umidade relativa. Entretanto, o teatro possui um sistema com cortinas duplas que exerceriam a função de isolar a temperatura interna do salão durante a ativação do ar condicionado.
- Presença de lâmpadas dicróicas e fluorescentes sem filtro e incidência de raios ultravioletas e infravermelhos sobre os objetos.
- Infiltrações do solo nas paredes da vitrine abaixo de 1m de altura.
- Ausência de controle de temperatura e umidade relativa. Verificou-se inclusive a impossibilidade de instalação de ar condicionado para o controle da exposição, de acordo com entrevista realizada com os gestores responsáveis.

3.3. Diagnóstico das variáveis ambientais a partir dos instrumentos de medição

O corredor de acesso à exposição não possui janelas ou penetração de iluminação natural. A iluminação

incidente na vitrine provêm de 7 lâmpadas fluorescentes compactas instaladas a 1,80m do solo, na parede, sob uma arandela de acrílico leitoso fosco, e 6 dicroicas dispostas dentro da vitrine e no vão de entrada ao teatro instaladas no teto (Quadro 2).

Quadro 2 - Projeto Iluminotécnico atual.



Lâmpadas	Lâmpada	Temperatura de cor	lm	W	Filtros UV/IR	IRC	Distribuição luminosa
	Fluorescente	6.000k	673	50w	Não	90	35°
	Dicroica (Spot)	3.200k	360	12w	Não	80	45°

Realizamos a medição da iluminância da vitrine com o luxímetro digital MINIPA© (MLM – 1010) no dia 10 de janeiro de 2013, para avaliar se a iluminância incidente sobre os objetos resultante deste conjunto de lâmpada ultrapassava os limites previsto pelo Quadro 1.

Utilizamos o termohigrômetro da marca Minipa© (MT-241) para medir a influência da variação de temperatura e umidade relativa no interior da vitrine durante a ativação do ar condicionado da sala de teatro contígua à exposição, verificando também a eficácia do sistema de cortinas instalado. Este sistema é formado por duas camadas de tecido entrepostas e uma câmara de ar entre elas que funcionam como isolante térmico. Elas estão colocadas em todos os vãos que circundam o teatro, inclusive o vão de entrada do público que fica imediatamente ao lado da exposição. A experiência foi realizada no dia 17 de janeiro de 2013, durante a ativação do ar condicionado para o espetáculo *Delírio & Vertigem* (do Grupo Oficínio Cine Horto), de 17:30 a 22:30, sendo que os dados foram tomados de uma em uma hora.

O termohigrômetro é um recurso imprescindível para o aprofundamento do comportamento climático da edificação. Através dele é possível traçar um perfil específico de comportamento climático da edificação a partir da coleta de dados ao longo dos anos. Sugerimos à instituição responsável pela coleção o início deste controle na exposição e na reserva técnica.

3.4. Intervenções propostas e simulações realizadas

3.4.1. O projeto luminotécnico e a simulação com o DIALux evo

Além da escolha pelas lâmpadas LED, ausente de emissão de radiação nociva (VEIGA, 2012), o novo projeto luminotécnico valorizou os tópicos a seguir:

- Temperatura de cor de cerca de 2,700K, mais agradável ao olho humano e mais indicada no caso de baixas iluminâncias (HERRÁREZ; LORITE, 1991).
- Troca das três prateleiras de suporte aos objetos por uma apenas, que será instalada a 1,30 do solo, altura que facilita a visualização dos objetos. As prateleiras superiores da expografia original estão causando sobra sobre as outras. O material escolhido para a prateleira será o acrílico, por ser bastante inerte. Das 8 fotografias exposição, 4 serão presas à parede do fundo e 4, que são apenas réplicas, retornarão à reserva técnica, liberando assim maior espaço na prateleira.
- O interior da vitrine será pintado de preto fosco. Alguns objetos são brancos e a alteração da cor das paredes internas da exposição de branco para preto facilitará a percepção dos mesmos. Esta opção também foi escolhida por fazer alusão ao ambiente teatral e remeter o observador ao palco.

- d) As lâmpadas utilizadas no interior da vitrine deverão ter um ângulo de feixe de distribuição luminosa mais estreito, incidindo sobre os objetos da prateleira e sobre o figurino e propiciando iluminação resultante da ação focal em somatória com a iluminação suplementar difusa vinda do corredor e do vão de entrada para o teatro. Esta conjunção dará maior qualidade de visualização aos objetos mais expressivos da exposição e que possuem maiores detalhamentos.
- e) Apesar da intenção do contraste no novo projeto, devemos manter a proporção entre as luminâncias do campo visual da exposição inferiores a 10:1, evitando o desconforto do ofuscamento (IESNA, 1990).

O novo projeto luminotécnico foi realizado no software DIALux evo, desenvolvido pela empresa alemã DIAL GmbH© para projetar sistemas de iluminação. Atualmente, inúmeras empresas de iluminação como Philips e Osram produzem catálogos eletrônicos no formato do DIALux, que disponibilizam luminárias na base de dados do aplicativo. O programa apresenta imagens 3D realísticas e os cálculos luminotécnicos são baseados em normas internacionais que o torna apto para realização de projetos de qualidade razoável. Duas propostas de substituição das lâmpadas existentes foram testadas no software DIALux evo (Quadro 3).

Quadro3: Proposta 1 e 2 para o novo projeto iluminotécnico.

PROPOSTA 1						
Tipo de lâmpada e luminária	Local/quantidade	Temperatura de cor	lm	W	IRC	Distribuição luminosa
Led e luminária	Corredor/7	2.700k	1100lm	15W	90	45°
Led spot direcionável	Vão de acesso ao teatro/3	3.000k	122 lm	5W	80	15°
Led spot direcionável	Vitrine/3	2.700k	41 lm	1.2W	80	12°
PROPOSTA 2						
Tipo de lâmpada e luminária	Local/quantidade	Temperatura de cor	lm	W	IRC	Distribuição luminosa
Led e luminária	Corredor/7	2.700k	1100lm	15w	90	45°
Led spot direcionável	Vão de acesso ao teatro/3	3.000k	122lm	5w	80	15°
Led spot direcionável	Vitrine/3	2.700k	115lm	18w	80	30°

O objetivo nesta variação das lâmpadas do interior da vitrine foi a comparação de modelos com lúmens e com ângulos de distribuição luminosa diferentes em relação aos índices de luminâncias produzidos. Consideramos, na primeira proposta, a possibilidade de alcançarmos uma iluminação mais direcional sobre os objetos da prateleira e o figurino e, na segunda proposta, uma iluminação direcional que abrangesse maior área sobre os mesmos.

3.4.2. Simulação das variáveis ambientais com o Domus - Procel Edifica

Utilizamos o Domus - Procel Edifica para verificar as condições de temperatura e umidade relativa incidente anualmente sobre a exposição. O software é um programa de simulação higrótérmoenergética de edificações, elaborado pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica — PROCEL do Governo Federal e executado pela Eletrobrás em parceria com a Pontifícia Universidade Católica do Paraná — PUC-PR. Se comparados a outros softwares internacionais, apresenta a vantagem de considerar dados e características climáticas especificamente brasileiras.

A edificação, a galeria e a vitrine foram projetadas no programa, considerando a dinâmica de utilização do edifício pelos funcionários, vãos, ambientes existentes e os materiais construtivos constituintes. Optamos por projeto com vitrine totalmente vedada, como forma de estabelecer proteção contra a cumulação

de poluentes e particulados sobre os objetos.

Avaliamos as temperaturas máximas, mínimas e médias mensais de temperatura e umidade relativa do interior da vitrine, utilizando como parâmetro a simulação para o ano de 2011. O objetivo deste levantamento foi o de comparar às condições climáticas propostas no Quadro 1 aos índices referentes às mudanças climáticas anuais e às mudanças de temperatura e umidade relativa nos ciclos dia-noite.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1. Diagnóstico das variáveis ambientais com instrumentos de medição

Na experiência realizada para verificação das condições de iluminância sobre o acervo com o uso do luxímetro, apenas a prateleira superior apresentou níveis maiores do que permitidos no Quadro 1 (Tabela 1).

Tabela 1 — Condições de iluminância na expografia original.

Local dentro da vitrine	$E_{m\acute{a}x}$
Vestido	45 lx
Objetos da prateleira superior	93 lx
Objetos da prateleira intermediária	18 lx
Objetos da prateleira inferior	20 lx

Na prateleira superior o nível de iluminância está extrapolando também o previsto anualmente, totalizando 139.500 lux.hora.ano (consideramos para este cálculo 6 horas de ativação diárias das lâmpadas e 300 dias ao ano, informações coletadas durante a realização de entrevistas com os gestores da edificação). A ausência de filtro contra raios ultravioletas e infravermelhos deixam as lâmpadas ainda mais nocivas aos objetos.

Os dados coletados para a experiência com o termohigrômetro, na verificação da influência da ativação do ar condicionado no teatro, apresentaram baixas variações de temperatura e umidade relativa. As maiores variações apareceram na primeira hora de medição, possivelmente pela influência de uma forte chuva que caiu sobre a região por volta das 17:20, elevando a umidade relativa e fazendo cair a temperatura. Durante as 4 horas consecutivas de coleta de dados com o termohigrômetro, a temperatura e a umidade relativa variaram apenas 0,5°C e 0,5% (Figura 3).

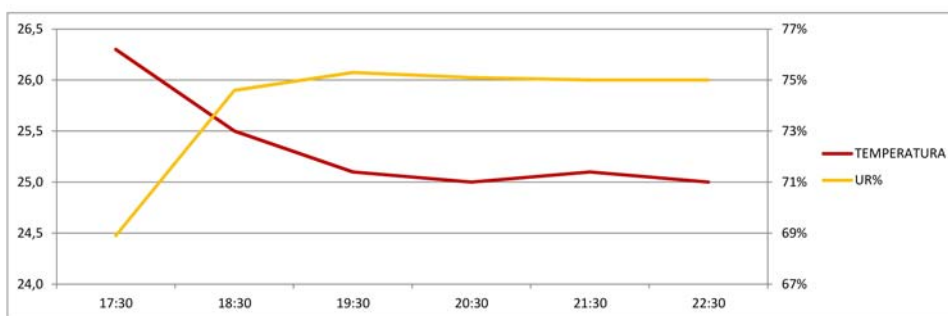


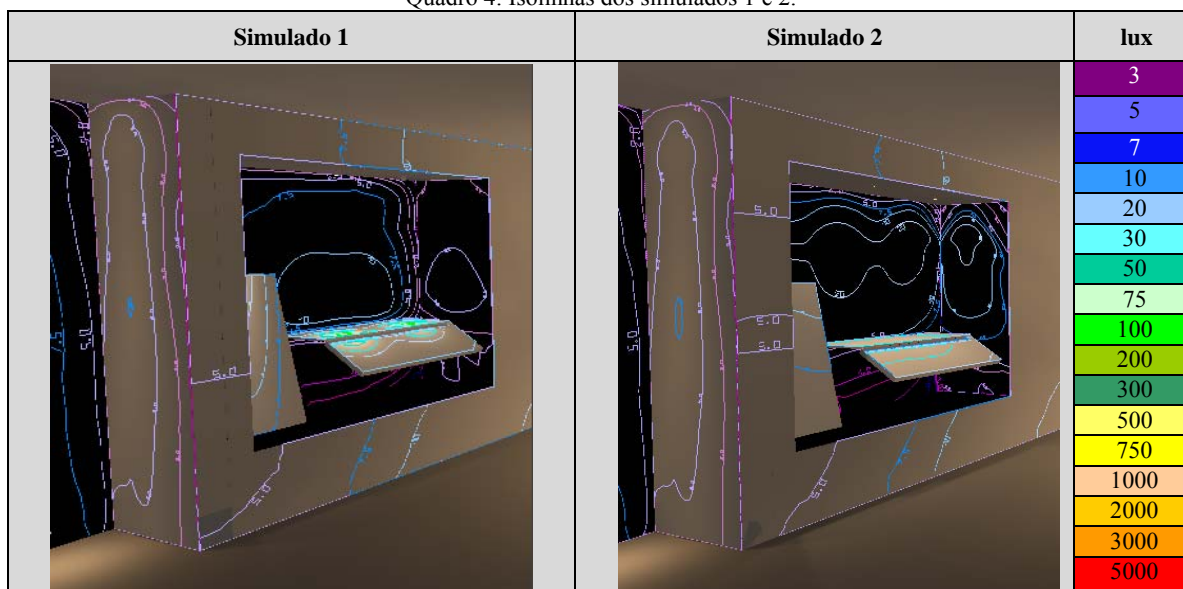
Figura 3- medição das variações de temperatura e umidade relativa durante a ativação do ar condicionado dia 25 de janeiro de 2013

Constatamos a eficácia do sistema criado pelas cortinas sobre o controle da mudança de temperatura relacionada à ativação do ar condicionado no teatro, que foi descartado como fator de degradação a ser considerado para o novo projeto para a exposição.

4.2. Resultados do projeto luminotécnico do DIALUX

Para a análise das iluminâncias resultantes do projeto iluminotécnico elaborado com o software Dialux evo, comparamos a distribuição das isolinhas nos dois simulados realizados (Quadro 4). Foram projetados objetos tridimensionais correspondentes aos locais da prateleira no novo projeto e do manequim, os resultados de iluminância incidente sobre eles nas duas propostas foram então mensurados.

Quadro 4: Isolinhas dos simulados 1 e 2.



O primeiro projeto apresentou iluminâncias na parede do fundo abaixo do mínimo de 20 lx indicado pela NBR 5413/92¹ para as tarefas visuais mais simples, sendo que ao centro desta parede ficarão as 4 fotografias originais da exposição. Esta simulação também exorbitou em iluminâncias máximas alcançadas no local do figurino e da prateleira, chegando a mais de 100 lx e apresentando níveis de contraste que causam ofuscamento ao olho humano.

O segundo projeto propôs o aumento do feixe de propagação luminosa e o aumento do fluxo luminoso. Como resultados, conseguimos melhor distribuição da iluminância: cerca de 20 lx no centro da parede do fundo onde os quadros ficarão, 48 lx máximo para o local onde ficará o figurino e 35 lx máximo para a prateleira. O cálculo da incidência anual máximo de iluminância ficou dentro do permitido pelo Quadro 1 (86.400 lux.hora.ano) e as iluminâncias também ficaram livres do desconforto visual por ofuscamento.

4.3. Resultados da simulação DOMUS

Os dados relativos às temperaturas e umidades relativas máximas, mínimas e médias mensais encontradas com o simulado do software DOMUS – Procel Edifica para o ano de 2011 estão apresentados no gráfico da Figura 4.

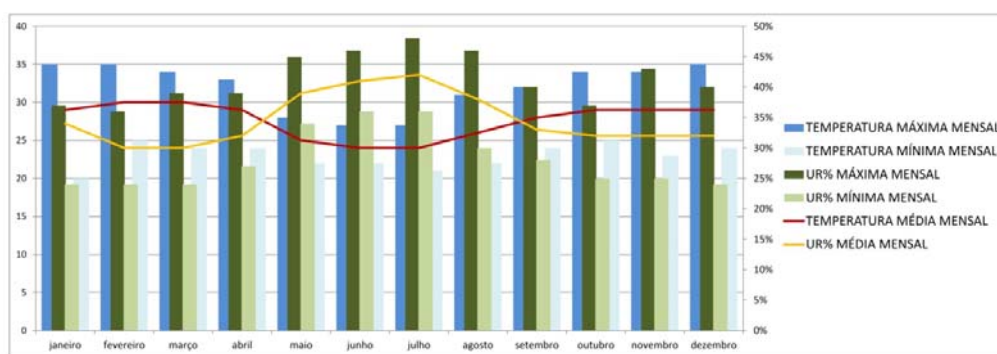


Figura 4- mínimas, máximas e médias mensais de temperatura e umidade relativa em 2011 no interior da vitrine do novo projeto.

Os dados apontam para níveis de temperatura indesejáveis, ultrapassam os 25°C durante todos os meses o ano. Ao contrário, a umidades relativas manteve-se abaixo do índice máximo estipulado pelo Quadro 1. As variações, das temperaturas e umidades relativas mensais também estão exorbitando: variação de 15° (20°C a 35°C) e 24% (24% a 48%). As variações relativas aos ciclos diários e noturnos estão

¹ A ABNT cancelou, em 21.03.2013, a norma ABNT NBR 5413:1992 Versão Corrigida:1992 – Iluminância de interiores, que foi substituída pela norma ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013. Entretanto este trabalho foi realizado anteriormente ao cancelamento e teve a NBR 5413/92 como referência.

apresentando variações que também sobressaem ao proposto pelo Quadro 1 (Figura 5).

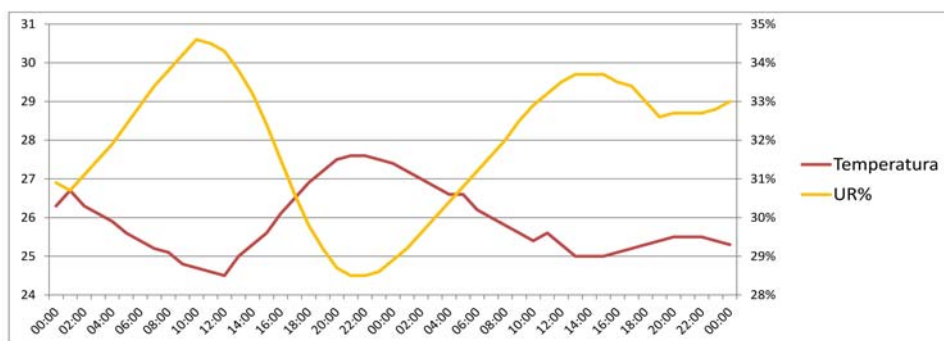


Figura 5- mínimas, máximas e médias mensais de temperatura e umidade relativa em 2011 no interior da vitrine do novo projeto.

As variações relativas ao ciclo dia-noite alcançam picos que, a exemplo dos dias 30 e 31 de janeiro de 2011, registraram variações de temperatura de 24,5°C a 27,6°C (3,1°C) e de umidade relativa de 35,5% a 28,5% (7%).

Frente aos altos níveis de temperatura, umidade relativa e as variações diárias apresentadas, propusemos intervenções no novo projeto que funcionarão como mecanismos de controle ambiental, para favorecer a estabilização da temperatura, da umidade relativa interna e para manter a qualidade do ar dentro da exposição. São elas:

- Uso do vidro duplo para a diminuição da transmitância de calor e conseqüentemente a estabilização da umidade relativa.
- Uso de material tampão que pode auxiliar o controlar variações bruscas de temperatura e umidade relativa (DINIZ,2006).
- O uso de carvão vegetal no interior da vitrine que garantirá a não concentração de possíveis gases reagentes provenientes da própria exposição (FRONER; SOUZA, 2008).

Uma última intervenção proposta deverá evitar a entrada de umidade na vitrine através das infiltrações das paredes que provêm do solo. O piso da exposição deverá ser elevado a 1,20m isolando seu interior da umidade ascendente. Estas intervenções para o controle das características climáticas insatisfatórias apresentadas, não puderam ser projetadas no Domus. O programa apresentou limitações na simulação destas características mais específicas à área da Conservação Preventiva.

5. CONCLUSÕES

Novas tecnologias são constantemente apresentadas ao Controle Ambiental, campo de grande investimento nacional em pesquisas e produções tecnológicas. Os mecanismos tradicionais são mais comumente utilizados pela Conservação Preventiva para o diagnóstico das edificações, como alguns instrumentos de medição e as cartas psicométricas. Eles são bastante eficazes, mas a proposta deste trabalho é explorar o uso dos softwares como recurso de auxílio às projeções. Eles poderão conferir ainda mais sustentabilidade aos projetos, permitindo a potencializarão e a dinamização dos resultados de avaliação da Conservação Preventiva. O uso dos softwares também fornece a criação fácil e rápida de gráficos e planilhas, importantes para a avaliação e comparação de projetos — como é o caso, por exemplo, da avaliação das isolinhas de iluminância do projeto luminotécnico ou dos gráficos de avaliação do comportamento climático da edificação.

A importância do diálogo entre conservadores, engenheiros gestores de acervos e arquitetos é fundamental. Colabora com a busca de soluções de conservação criativas em edificações de guarda de acervos que, em sua maioria, não contam com um plano de controle ambiental estruturado em longo prazo, ou os quais os projetos de Conservação Preventiva se tratam de remodelação de espaços e edificações de tipologias diversas já construídas, reapropriados como espaços de exposição ou reservas técnicas — assim como na edificação do Centro Cultural Galpão Cine Horto.

As metodologias do Conforto Ambiental são voltadas especificamente ao conforto humano, mas poderão através da Conservação Preventiva ter o campo de alcance ampliado às coleções e acervos culturais. No caso das reservas técnicas, a presença humana é apenas ocasional e pode ser suprimida em função das coleções. No caso das exposições, a aplicação das metodologias do Conforto Ambiental se torna um pouco mais complexa, pois a presença do visitante faz com que as metodologias tenham que buscar formulações de zonas de conforto humano conjuntas às zonas de preservação de objetos culturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- CULLEN, John. **The Lighting Handbook**. Londres: Pelham, 1986.
- DINIZ, Wivian Patrícia P. **Conservação de Acervo: vitrine para acondicionamentos de material fóssil**. Dissertação de Mestrado. UFMG: Escola de Belas Artes, 2006.
- EMERGÊNCIAS COM PRAGAS EM ARQUIVOS E BIBLIOTECAS**. Coord. Ingrid Beck; trad. de José Luiz Pedersoli Júnior [e] Luiz Antonio Cruz Souza. Rio de Janeiro: Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos : Arquivo Nacional, 1997.
- FELLER, Robert. **Accelerated aging: photochemical and thermal aspects**. Research in conservation. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1994.
- GUICHEN, Gael; TAPOL, Benoît. **Climate Control in Museums**; ICCROM: Rome, 1998.
- HERRÁEZ, Juan. A.; LORITE Miguel. A. R. **Recomendaciones para el Control de las Condiciones Ambientales en Exposiciones Temporales**. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Dirección General de Bellas Artes y Archivos y Ministerio de Cultura. Madrid. 1991.
- ICOM (Org.). **Diagnóstico de Conservação Modelo Proposto para Avaliar as Necessidades do Gerenciamento Ambiental em Museus**. Disponível em: <http://www.icom.org.br/Diagnostico_de_Conservacao_Modelo.pdf>. Acesso em: 10 dezembro de 2012.
- IESNA. **Lighting Handbook: Reference and application**. Illuminating Engineering Society of North America, 8 Edition, New York, USA. IESNA (1990) VDT Lighting. Illuminating Engineering Society of North America, New York, USA, 1990.
- MAEKAWA, Shin; and BELTRAN, V. **Collections care, human comfort and climate control**: a case study at the Casa de Rui Barbosa Museum. The Getty Conservation Institute Newsletter, v. 22, n. 1, p. 17-21, 2007.
- MENESES, Ulpiano Bezerra de. **O museu na cidade X a cidade no museu**: para uma abordagem histórica dos museus de cidade. Revista Brasileira de História. São Paulo: v.5, n. 8/9, p. 199, set. 1984/abr. 1985.
- MICHALSKI, Stefan. **Relative Humidity**: a discussion of correct/incorrect values.; ICOM: Comité pour la conservation, 10ème réunion triennale, Washington August 1993, Preprints.
- MICHALSKI, Stefan. **Niveles ABC para la evaluación de los riesgos en las colecciones museísticas e información para interpretar los riesgos derivados de la incorrecta humedad relativa y temperatura**. MICHALSKI, Stefan.. Manual de control de riesgos en las colecciones. 2009. Disponível em: <http://www.cci-icc.gc.ca>. Acesso em: 10 dezembro de 2012.
- MICHALSKI, Stefan. 2004. **Care and Preservation of Collections**. Running a museum. A practical handbook. Paris: ICOM-UNESCO, 51-89
- NBR 5382 - **Verificação da iluminância de interiores** (ABNT 2005).
- NEAL Putt; SARAH. Slade. **Teamwork for Preventive Conservation**, ICCROM e-doc 2004/01 vers. 1.0 released 12/02/04, 2004.
- SOUZA, Luiz. A.C; FRONER, Yacy-Ara. **Reconhecimento de materiais que compõem acervos**. UFMG, 2008. Tópicos em Conservação Preventiva-4. Disponível em: <http://www.patrimoniocultural.org/demu/cursos/web/caderno3.pdf>. Acesso em 16 de janeiro de 2012.
- TOLEDO, Franciza. **The Role of Architecture in Preventive Conservation**. Retrieved May 27, 2010 from ICCROM Archives 2006.
- VEIGA, Ana Cecília N. R. **Modelo de Referência para Gestão de Projetos de Museus e Exposições**. Tese de doutorado. UFMG: Escola de Belas Artes, 2012.
- VIANNA, Nelson Solano; GONÇALVES, Joana Carla. **Iluminação e Arquitetura**. São Paulo: Virtus S/C Ltda, 2001.