

**O estado da arte do patrimônio na América Latina subtema 2:
documentação, conservação e restauração - conservação preventiva e
prevenção de risco**

**The state of the art of heritage in Latin America sub-theme 2:
documentation, conservation and restoration - preventive conservation
and risk prevention**

DOI:10.34117/bjdv7n5-007

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 03/05/2021

Willi de Barros Gonçalves

Doutor em Artes pela UFMG - 2013

Membro fundador da ANTECIPA - Associação Nacional de Pesquisa em Tecnologia e
Ciência do Patrimônio

Professor Titular da UFMG em Conservação Preventiva

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 6627 - Pampulha UFMG

E-mail: willidebarros@ufmg.br

Diná Marques Pereira Araújo

Doutoranda em Ciência da Informação UFMG - 2019

Bibliotecária - Documentalista da UFMG

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 6627 - Pampulha UFMG

E-mail: dina.ufmg@gmail.com

Rafael Vilela Silveira

Mestrando em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável - UFMG 2018

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 6627 - Pampulha UFMG

E-mail: arquitetura.rafael@hotmail.com

Ana Elize Alves da Cruz Machado

Graduanda em Conservação - Restauração de Bens Culturais - UFMG 2018

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 6627 - Pampulha UFMG

E-mail: anatoddy98@gmail.com

Cristina de Sousa Moraes

Graduanda em Conservação - Restauração de Bens Culturais Móveis - UFMG 2018

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 6627 - Pampulha UFMG

E-mail: csmoaes1962@gmail.com

Larissa Lorrane Silva Oliveira

Graduanda em Conservação - Restauração de Bens Culturais Móveis - UFMG 2018

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 6627 - Pampulha UFMG

E-mail: lari_lolaoliveira@gmail.com

Maria Amália Lourenço Torres

Pós Graduada em Engenharia de Segurança - CEFET - 1989

Graduada em Arquitetura e Urbanismo - UFRJ - 1985

Graduanda em Conservação - Restauração de Bens Culturais Móveis - UFMG 2018

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos 6627 - Pampulha UFMG

E-mail: amalia53torres@gmail.com

RESUMO

O entorno e infraestrutura dos edifícios que abrigam coleções de bens culturais são fatores de grande impacto sobre as condições de conservação dos acervos, podendo acarretar riscos diversos em funções de aspectos externos, como por exemplo, o do clima local, configuração morfológica e geográfica em termos de topografia, relevo e vegetação circundante, inserção urbana e implantação arquitetônica bem como de aspectos da edificação, como materiais, componentes e sistemas construtivos das envoltórias, sistemas e instalações prediais e patologias construtivas. Este trabalho apresenta os resultados de uma atividade de campo realizada no âmbito da disciplina Conservação Preventiva, do Curso de Conservação-Restauração de Bens Culturais Móveis da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) como exercício prático de introdução ao Gerenciamento de Riscos ao Patrimônio Cultural. O estudo de caso foi o edifício da Biblioteca Central da UFMG (BC-UFMG), com foco particularmente na Divisão de Coleções Especiais, localizada no quarto pavimento. O método incluiu visitas in loco para inspeção e levantamentos fotográficos e aplicação parcial da metodologia de Gerenciamento de Riscos (ICCROM, 2017), combinando a análise diagnóstica do entorno e infraestrutura do edifício em conexão com os aspectos institucionais e de materialidade do acervo. O artigo conclui sugerindo possíveis medidas para o tratamento dos riscos identificados.

Palavras-chave: Edificação, Implantação, Acervo, Biblioteca, Conservação.

ABSTRACT

The surroundings and infrastructure of the buildings that house collections of cultural assets are factors of great impact on the conditions of conservation of the collections, may entail various risks due to external aspects, such as the local climate, morphological and geographical configuration in terms of topography, relief and surrounding vegetation, urban insertion and architectural implementation as well as aspects of the building, such as materials, components and construction systems of the envelopes, building systems and installations and constructive pathologies. This work presents the results of a field activity carried out in the scope of the discipline Preventive Conservation, of the course of Conservation-Restoration of Mobile Cultural Property of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) as a practical exercise of introduction to Risks Management to the Cultural Heritage. The case study was the building of the Central Library of UFMG (BC/UFMG), with particular focus on the Division of Special Collections, located on the fourth floor. The method included on-site visits for inspection and photographic surveys and partial application of the Risk Management methodology (ICCROM, 2017), combining the diagnostic analysis of the building's surroundings and infrastructure in connection with the institutional and materiality aspects of the collection. The article concludes by suggesting possible measures for the treatment of identified risks.

Keywords: Building, Implementation, Collection, Library, Conservation.

1 INTRODUÇÃO

A Conservação Preventiva de coleções envolve todas as possíveis medidas e atitudes indiretas para evitar ou mitigar a deterioração ou perdas futuras dos bens culturais (ICOM-CC, 2008). De natureza multi e transdisciplinar, própria da Ciência do Patrimônio, abarca aspectos institucionais, infraestrutura, segurança e materialidade dos acervos, com interação aos microclimas, nos quais estão expostos ou acondicionados (GONÇALVES; SOUZA, 2008; GONÇALVES, 2017, 2018).

O diagnóstico representa etapa inicial de planejamento estratégico, fundamental em qualquer ação de conservação preventiva, como parte integrante, indispensável na etapa de estabelecimento do contexto da metodologia de gestão de riscos aplicada à preservação do Patrimônio Cultural (ICCROM, 2017).

O estudo de caso foi o edifício da BC-UFMG, com foco na Divisão de Coleções Especiais. O objetivo investigado é o entorno do edifício e a influência das envoltórias na conservação do acervo, identificando possíveis riscos para o acervo, relacionados a estes elementos. Os resultados aqui elencados denotam parte do estudo realizado, que na integralidade abrange aspectos específicos, concernentes às instalações prediais, prevenção e combate a incêndio, microclima, gerenciamento ambiental, iluminação natural e artificial, mobiliário e embalagens de guarda do acervo.

2 BREVE HISTÓRICO E ASPECTOS INSTITUCIONAIS

Sendo a mais antiga universidade do estado de Minas Gerais, a UFMG, fundada em 7 de setembro de 1927, nomeada primeiramente de Universidade de Minas Gerais - UFMG, contando, desde de 1930, com a Biblioteca Universitária (BU). Em 1962, a BU foi transferida para o prédio da Reitoria, ali reunindo acervos anteriormente encontrados fora do *campus*. O primeiro projeto de construção do edifício que abrigaria a Biblioteca Central foi concluído em 1972 e, em 1976, a BC foi formalmente criada, objetivando reunir todo o acervo bibliográfico das escolas e faculdades localizadas no Campus Pampulha.

A Biblioteca Universitária (BU) é um Órgão Suplementar vinculado à Reitoria, responsável tecnicamente pelo provimento de informações necessárias às atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade, como também pela coordenação técnica, administração e divulgação dos recursos informacionais das 25 bibliotecas do Sistema. Sua missão é prestar serviços de informação técnico-científica que ultrapassem as expectativas da comunidade acadêmica. Atualmente, a Biblioteca Universitária – Sistema

de Bibliotecas da UFMG (BU/SB) integra-se pelos Conselho Diretor, Diretoria da Biblioteca Universitária Sistema de Bibliotecas e suas Divisões Técnicas e Seções Administrativas, Bibliotecas das Unidades da UFMG e Comissões Temporárias. À Diretoria estão subordinadas divisões técnicas, seções administrativas, o Centro de Extensão e a BC.

3 DIVISÃO DE COLEÇÕES ESPECIAIS

As Coleções Bibliográficas Especiais iniciam com a criação da UFMG. Os Livros de Tombo das bibliotecas das faculdades da UFMG, como exemplo, o Livro de Registros da Biblioteca da Faculdade Livre de Direito do final do século XIX. Aquisições de livros raros, antigos e preciosos, como o Livro de Tombos da Biblioteca, registrado no Instituto Nacional do Livro em 1941. A formação de coleções bibliográficas especiais tem a intenção da guarda patrimonial da história e a memória do conhecimento escrito e impresso.

Atualmente o prédio da BC abriga acervos bibliográficos, arquivísticos e obras de arte alocados em salas do 1º, 3º e 4º pavimentos da edificação. O acervo da Divisão de Coleções Especiais é composto por:

- Coleção Memória Intelectual da UFMG, incluindo os arquivos da Assessoria Especial de Segurança e Informações (AESI) e do Festival de Inverno;
- Coleção de Obras Raras: Arduíno Bolivar, Brasiliana, Camilo Castelo Branco, Geral, Linhares, Luiz Camilo de Oliveira Netto e Museu do Livro Jurídico;
- Coleções Especiais: Acervo Africano, Acervo Indígena, Faria Tavares Francisco Pontes de Paula Lima, Francisco de Assis Magalhães Gomes, Helena Antipoff, José Israel Vargas, Livro de Artistas, Marco Antônio Dias, Marta Luiza Ramos e Orlando de Carvalho.

4 MÉTODO

Identificação/ Análise de riscos

Como etapa inicial da metodologia de gestão de riscos, o diagnóstico apresenta análise abrangente de fatores sobre aspectos de infraestrutura - foco deste trabalho - mas também questões institucionais com profissionais capacitados e particularidades de demandas relacionadas à composição material do acervo.

Para elaboração de um diagnóstico preliminar de riscos, a pesquisa se inicia pela documentação arquitetônica da edificação, seguido pela implantação da edificação no terreno e sua influência com a insolação, em termos qualitativos e quantitativos, decorrentes da latitude e movimento solar aparente, implicando em uma série de considerações sobre a localização do edifício e a posição do acervo em seu interior. Assim, relacionam-se vãos e janelas, tipos, tamanhos, posições e orientações quanto à influência da radiação solar.

A configuração morfo geográfica do entorno: topografia, edificações vizinhas e vegetação circundante, também devem ser analisados, mitigando a ação direta ou indireta de agentes de degradação como roubo, vandalismo, fogo, água, ataque biológico, poluentes, luz, radiação UV, temperatura incorreta e umidade relativa incorreta (CNCR, 2016).

A materialidade do acervo também é um aspecto fundamental do diagnóstico, relacionando-se com possíveis riscos originados no entorno e/ou envoltórias do edifício, com os materiais constitutivos do acervo, e as condições de exposição/armazenamento da coleção.

Após a fase de diagnóstico, foi feita uma visita à Divisão de Coleções Especiais e ao Setor de Serviços Gerais da edificação, para inspeção visual, levantamento fotográfico e entrevistas. A visita *in loco* contou com uma palestra da direção do Setor de Obras Raras sobre as rotinas de conservação e informações sobre as coleções.

O guia de gestão de riscos do ICCROM (2017) elenca cinco estágios para o controle dos riscos: 1) evitar; 2) bloquear; 3) detectar; 4) responder; e 5) recuperar. Na proposição da metodologia o guia articula esses estágios com seis camadas envoltórias: 1) região; 2) sítio; 3) edifício; 4) sala; 5) mobiliário; 6) embalagem e suporte (ICCROM, 2017).

Em 2018 foi apresentado um roteiro para avaliação diagnóstica de edifícios com funções museais, visando à conservação preventiva dos acervos, com destaque para a infraestrutura e o gerenciamento ambiental. Foi elaborado um Roteiro Simplificado para o diagnóstico de condições de conservação de coleções, pelo Laboratório de Ciência da Conservação (LACICOR) da UFMG, no âmbito do projeto de pesquisa “Certificação de Reservas Técnicas” (GONÇALVES, 2017).

Aplicou-se ao setor estudado o roteiro proposto por Gonçalves (2017, 2018) (Tabela 1). A nota global obtida foi 34,2% positiva, indicando condições de preservação

das coleções razoavelmente adequadas, podendo obter melhoras. O único item da avaliação diagnóstica que apresentou pontuação normalizada negativa foi o do Entorno.

Tabela 1: Resultados do roteiro simplificado de diagnóstico (Gonçalves, 2017, 2018) aplicado ao Setor de Obras Raras da BC-UFMG.

Seção	Máxima Pontuação Possível A	Minima Pontuação Possível B	Pontuação Atribuída C	Pontuação Normalizada Positiva (%) F	Pontuação Normalizada Negativa (%) G	Fator de Ponderação H	Pontuação Ponderada J
Instituição	23	-18	15	65,22	0,00	0,0884	5,76
Entorno	5	-10	-3	0,00	-30,00	0,0323	-0,97
Edifício	24	-35	0	0,00	0,00	0,1272	0,00
Sala	23	-36	4	17,39	0,00	0,1272	2,21
Mobiliário	24	-27	11	45,83	0,00	0,1099	5,04
Suporte/ Embalagem	10	-13	8	80,00	0,00	0,0496	3,97
Coleção	25	-34	8	32,00	0,00	0,1272	4,07
Segurança	36	-35	13	36,11	0,00	0,1530	5,53
Reserva Técnica	45	-41	21	46,67	0,00	0,1853	8,65
Somatórios	215	-249	77			1,00	34,25
PONTUAÇÃO GLOBAL							34,25

Essas informações, ao serem cruzadas, apontam a existência de lacunas nessa camada/envoltória de proteção da BC/UFMG, sugerindo a necessidade de planos de intervenção para o entorno do edifício, numa interface entre Arquitetura, Manutenção e Conservação.

Inserção urbana (relação com vizinhos, proximidade, espaçamentos, alturas, materiais)

A BC/UFMG situada na região central do *campus* Pampulha, no quarteirão VII, implantada no eixo NO-SE, predominante na composição urbanística geral (FIALHO, 2012). A edificação possui planta baixa irregular com volumetria de quatro pavimentos, não alinhados, tendo em vista os níveis do *hall* de entrada e subsolo. O edifício localiza-se entre os prédios da Reitoria, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da Praça de Serviços e Centro de Atividades Acadêmicas 1 (CAD1).

Figura 1 - Vista aérea. Orientação das fachadas do edifício da BC/UFMG: A=NE, B=NO, C=SO, D=SE.



Fonte: Google Maps.

Os prédios do ICB e da Praça de Serviços possuem restaurantes, com preparo de alimentos e produção de lixo orgânico próximos da BC, podendo originar riscos de ataque biológico ao acervo. No entanto, as exigências e práticas de higiene e vigilância sanitária próprias deste tipo de operação tendem a minimizar esse risco.

Próximo à fachada Sudeste da BC, e do restaurante localizado na Praça de Serviços, há locais de armazenagem de lixo para retirada posterior, podendo atrair vetores como roedores e insetos.

Figura 2 - Situação da BC-UFMG e diagrama de movimento aparente do sol para Belo Horizonte.



Fonte: www.suncalc.org

Insolação e incidência de radiação solar

Vários fatores afetam a intensidade da radiação solar direta incidente em um edifício: dentre os fatores geográficos se destaca a latitude, e para os arquitetônicos, a implantação no terreno, determinando dias e horários de insolação nas envoltórias. Outros elementos como topografia, vegetação, configuração urbana, proximidade e volumetria dos edifícios vizinhos também são decisórios. A parcela difusa da radiação solar incidente depende da nebulosidade no céu bem como das propriedades óticas de absorção, reflexão e emissão das superfícies vizinhas ao edifício.

As nuvens refletem uma grande quantidade de radiação que varia em função do seu tipo e quantidade. A radiação refletida depende do tipo de superfície da terra, assim como a contra radiação, que é a radiação absorvida pela superfície e emitida para a atmosfera, essa radiação em forma de calor volta por meio da advecção e convecção e acontece porque, “As propriedades físicas dos materiais como densidade, textura e principalmente a cor, também contribuem para a variação da temperatura de superfície e interferem diretamente sobre o albedo, que é o calor absorvido por um material e em seguida refletido de volta ao ambiente.” (MACEDO NETO, 2015, p.52).

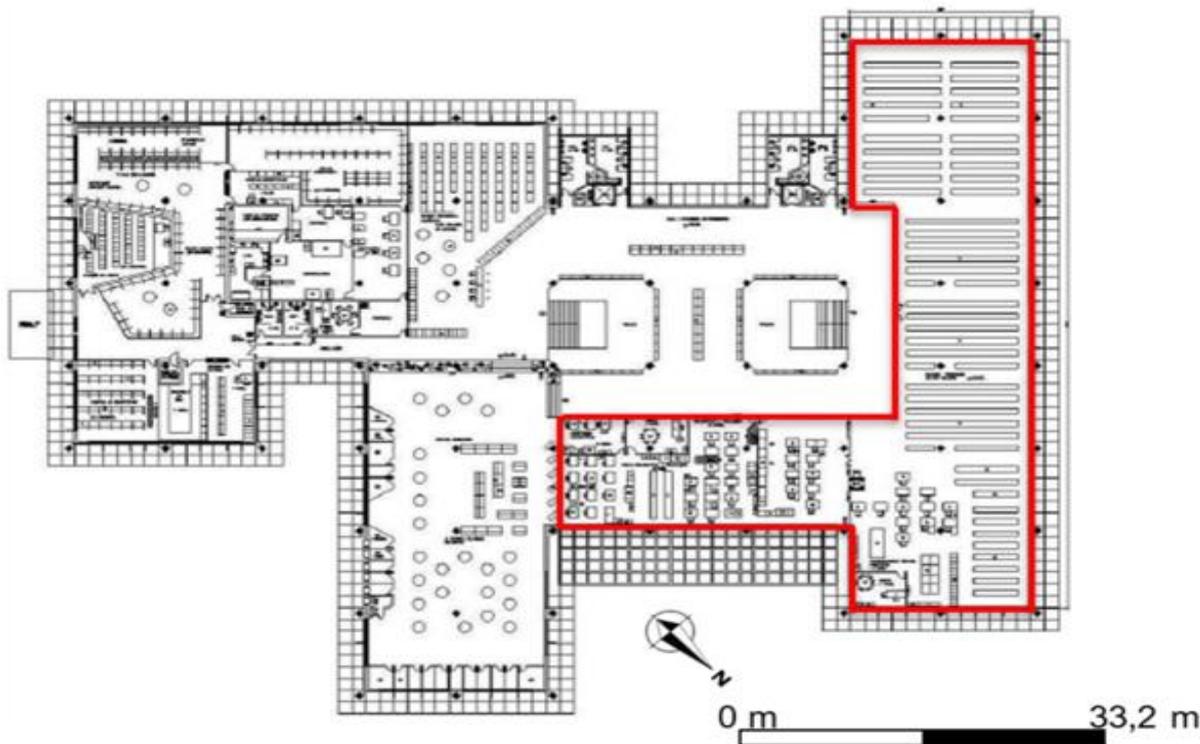
Em geral, as superfícies secas ou de cores claras refletem mais radiação que as superfícies escuras e úmidas. J. O. Ayoade ressalta as variações de albedo correspondentes às superfícies e constrói uma tabela exemplificando suas concepções:

O albedo da maior parte das superfícies varia de acordo com o comprimento de onda e com o ângulo de incidência dos raios luminosos. Daí o albedo de uma dada superfície pode ser elevado durante o nascer e o pôr do sol e baixo por volta do meio-dia. (AYOADE, 2013, p. 28)

O Albedo das superfícies urbanas, em geral, fica entre 14 e 18%, na superfície de concreto seco entre 17 e 27%, na superfície do asfalto entre 5 a 10%, na superfície da madeira entre 5 e 20% e na superfície dos gramados entre 15 e 30%. (Mendonça & Danni-Oliveira, 2007, p.35).

Materiais ou meios com maior densidade conduzem e transmitem melhor, logo, materiais com alta condutividade térmica conduzem calor para seu interior. Maior capacidade calorífica do material traz maior capacidade de armazenamento de calor em seu volume. “Maiores temperaturas em áreas urbanas podem ser diagnosticadas em locais revestidos por superfícies escuras e impermeáveis, predominância de concreto, cimento, pavimentação asfáltica são materiais bons condutores térmicos com grande capacidade calorífica” (BARBIRATO et al. 2007, p. 46-47).

Figura 3 - Planta 1: Planta baixa do 4o. pavimento da BC-UFMG, destacando a localização da Divisão de Coleções Especiais.



Fonte: Rafael Silveira, 2019.

As janelas da divisão de coleções especiais localizam-se a noroeste e sudoeste, recebendo insolação principalmente na parte da tarde, desfavorecendo a conservação do acervo, logo, as áreas envidraçadas voltadas para o sol da tarde provocam o sobreaquecimento dos ambientes, aumentando os riscos de deterioração termo e fotoquímicos.

Vegetação externa e riscos associados

O prédio da BC é cercado por árvores frutíferas, o que ocasiona a aproximação de animais silvestres nas dependências da edificação. É comum notar a presença de pombos e outras aves. Os pombos se alojam na estrutura externa da edificação, representando um grave risco não só para o acervo, mas também para quem trabalha e frequenta a biblioteca por ser um vetor de doenças.

Ainda que a temática ambiental tenha sido considerada no projeto da BC, preponderaram os usuários. Na perspectiva da conservação do acervo, algumas análises importantes surgem, uma delas é relacionada às implicações das áreas de vegetação do campus próximas ao edifício, em função da atração, instalação e nidificação de pragas ou agentes biológicos, um dos dez agentes de deterioração ao acervo categorizados pelo ICCROM (2017) e CNCR (2016). A proximidade de vegetação, na maioria dos casos, incide negativamente sobre as coleções (RODRIGUEZ, 2004). BROKERHOF (2011) associa vegetação a outros agentes de risco, tais como morcegos, aves e insetos; e TÉTREAULT (2008), à riscos inerentes às questões de incêndio, citando a proximidade das áreas arborizadas, e a presença de arbustos propensos ao fogo, como possíveis potencializadores de um evento desse tipo.

Sistema estrutural, materiais e técnicas construtivas

A BC/UFMG, segundo o seu projeto arquitetônico de 1978-1981, de autoria dos arquitetos Cláudio Maфра Mosqueira e Sebastião de Oliveira Lopes (FIALHO, 2012), caracterizam-se por:

SUPERFÍCIES EXTERNAS: fachadas compostas por panos de alvenaria revestidos por argamassa e pintados e esquadria de ferro e vidro. Posteriormente, foram incorporados brises de fibrocimento nas fachadas com maior incidência solar, seguindo a coordenação modular da estrutura.

ESTRUTURA: o sistema construtivo em concreto armado empregou o módulo-base de 8,68 m x 8,68 m, desenvolvido a partir da malha de 1,24 m x 1,24 m. O módulo foi estruturado por pilares quadrados dispostos a 45° em relação ao conjunto e por vigas periféricas que apoiaram a laje de concreto armado tipo “colmeia” moldada in loco (FIALHO, 2012, p.320).

A vedação externa do edifício é constituída de alvenaria de tijolos cerâmicos vazados, conformada por peitoris em placas de cimento, em algumas tipologias de esquadria. A cobertura (Figura 4I) é composta por telhas de fibrocimento, laje de concreto e forro de lã de rocha (FERREIRA *et al.*, 2012).

As esquadrias da fachada frontal (nordeste), localiza a recepção do setor de Obras Raras, estão danificadas no sistema de fechamento, com isto, possibilita que os pombos adentrem ao edifício (Figura 4B).

Embora as preocupações frente às questões microclimáticas se fazem notar desde a concepção do projeto, na década de 1970¹, os estudos de FERREIRA (2012, p.2) revelaram que “as envoltórias externas são ineficientes quanto a garantir a inércia térmica desejável para um edifício biblioteca, mostrando-se necessária a climatização do prédio a fim de proporcionar efetiva conservação dos bens sob a guarda da Biblioteca Central da UFMG”. O Setor de Obras Raras localizado no último pavimento ao longo da ala noroeste do prédio (Figura 4B), recebe da cobertura maior incidência solar direta ao longo do dia, principalmente no período vespertino. Como consequência, as coleções ficam mais vulneráveis à radiação solar.

No projeto arquitetônico da concepção da BC/UFMG, notam-se outras preocupações frente à qualidade ambiental dos espaços do edifício, como o pátio interno para ventilação e iluminação natural, uma solução para a dispensa do uso de ar condicionado, reduzindo iluminação artificial e custos de manutenção. Os autores completam:

Esse pátio interno, onde serão plantadas árvores, servirá para proporcionar uma melhor ambientação, como um repouso visual. [...] A cobertura da biblioteca será um terraço-jardim, com bancos e uma cantina para leitores e funcionários. [...] O nível de iluminação da Biblioteca é uniforme em todos os pavimentos, de tal forma que em qualquer lugar possam ser instaladas mesas para leitura. [...] (LIMA; BARROS; CASTELLO BRANCO, 1972, p.129-130).

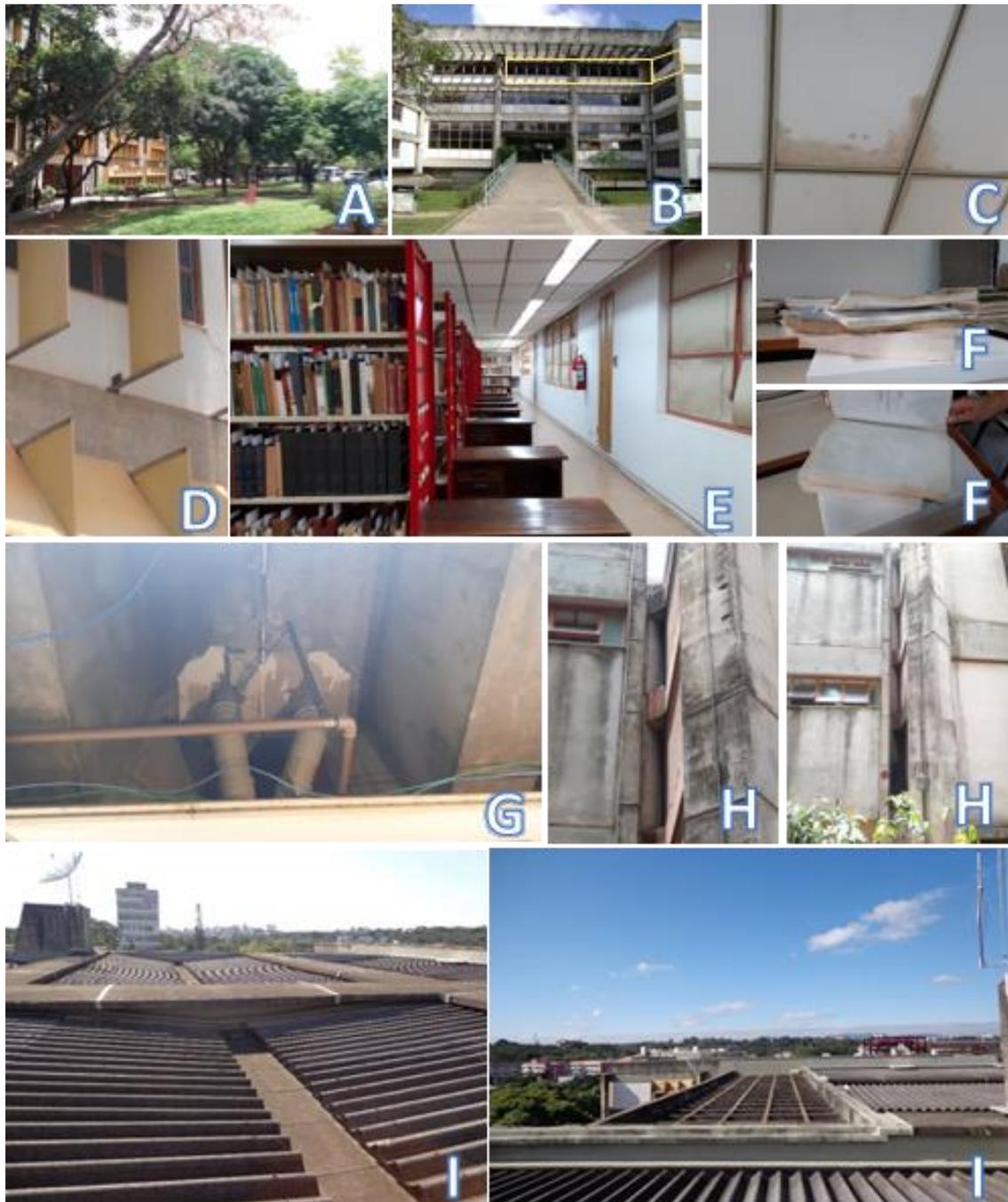
Sobre iluminação, o trabalho de Silveira (2014), traz apontamentos sobre transformações ocorridas no interior da edificação ao longo dos anos, provocando a necessidade de revisão da distribuição da iluminação natural.

Um estudo sobre a ventilação no interior da edificação, mais especificamente no seu 4º pavimento, realizado em 2012, mostra um “ínfimo fluxo de ventilação do ambiente, com

¹ Lima, Barros e Castello Branco (1972, p. 131), trazem a intenção de se implantar brises ao longo das fachadas da Biblioteca Central: “para se evitar a entrada direta de raios solares, o prédio foi protegido com um ‘quebra-sol’ fixo, de concreto armado, solução eficiente e econômica, pois dispensa persianas, cortinas e vidros caros, e contribui para que o prédio tenha forma singular, nobre.

aberturas não posicionadas de modo a favorecer a movimentação e renovação do ar. As divisórias internas formam barreiras que impedem a livre passagem do vento. (FERREIRA *et al.*, 2012, p.8). Esta dificuldade na circulação de ar pode representar uma condição favorável para ataques biológicos.

Figura 4 - BC-UFGM



Fonte: Cristina Moraes, 2019 - Departamento de Projetos da UFGM, 2014.

- A. Fachada sudeste;
- B. Fachada principal nordeste com as janelas do setor marcadas em amarelo)
- C. Manchas de infiltração do forro.
- D. Aves (pombos) na fachada principal
- E. Interior da sala que abriga o acervo de obras raras e especiais. Janelas da fachada noroeste cobertas com papel.
- F. Danos causados em livros devido a episódio de infiltração.
- G. Canos expostos.
- H. Algumas aberturas na Fachada noroeste
- I. Detalhes do telhado

Sistema de cobertura

A cobertura idealizada na época do documento de LIMA *et al.* (1972), seria um desafio em termos de manutenção, como infraestrutura e para a conservação do acervo. Com a implantação do Setor de Obras Raras no último pavimento da BC-UFMG e considerando as dificuldades na manutenção infra estrutural da universidade pública no contexto nacional, é positivo para as coleções da biblioteca que tais proposições não tenham se concretizado.

A cobertura é composta por telhas de fibrocimento com caimento em duas águas e calhas paralelas ao caimento, com passarelas de visita em concreto que abrangem todo o telhado. O esgotamento da água pluvial é feito através de tubulações coletoras da água diretamente das calhas para caixas de passagem externas à edificação. Abaixo das telhas, uma laje nervurada recobre a coleção de obras raras, e nas áreas de sanitários há a presença de laje corrida.

A manutenção e limpeza do telhado são feitas de 15 em 15 dias, sendo comum encontrar telhas quebradas, ocasionando infiltração e causando umidade (Figura 4I).

O material do forro é fibra mineral, material isolante térmico, colocado com distância de 50 a 60 cm em relação à laje, aumentando a resistência térmica e favorecendo a conservação da coleção. Hoje, as placas substituídas são de isopor. O material que compõe o forro, além da frágil, pode ser inflamável.

De acordo com Reis, o forro colocado sob os telhados é necessário para: “[...]suportar instalações, nivelar o teto e correção térmica. O ar confinado entre cobertura e forro participam desta correção.” (REIS, 2007, p. 5). O espaço entre o forro e a laje favorecem o habitat de animais, proporcionando riscos ao acervo.

Na fachada sudoeste há duas aberturas onde se localizam os banheiros e os demais ambientes da edificação. Essas aberturas, de difícil acesso para a manutenção e higienização adequada, encontram-se com sujidades pela infestação de pombos.

O laboratório de conservação do departamento de Obras Raras é voltado para noroeste com suas esquadrias permanentemente abertas, segundo relato da Bibliotecária-Documentalista da Divisão de Coleções Especiais da BC e Membro da Comissão de Atualização da Política de Desenvolvimento de Acervo do SB/UFMG, Diná M. P. Araújo. Essas esquadrias não possuem película filtrante de raios ultravioleta, assim os raios solares incidem diretamente sobre as bancadas de trabalho, no período vespertino (Figura 4B).

Riscos relacionados à composição material do acervo e condições de exposição/armazenamento

Os materiais do acervo são em geral orgânicos, como papéis de trapo ou de fibras de madeira, mas existem também couros, pergaminhos, tecidos, e plásticos que compõem livros, catálogos e revistas.

Os materiais orgânicos são mais suscetíveis a mecanismos de deterioração química, devido a temperatura e umidade inadequados. Papéis sofrem com acidificação, que quebra as fibras da celulose, enfraquecendo-os. A deterioração ácida pode ser acompanhada de alterações cromáticas (amarelecimento ou escurecimento).

Outros fatores podem influir na deterioração, como poluentes atmosféricos; radiação solar e de lâmpadas fluorescentes sem filtro de proteção, crescimento dos microorganismos tais como fungos e bactérias; e insetos e roedores que se alimentam de papel e outros materiais orgânicos.

A temperatura inadequada pode ser ocasionada por um baixo desempenho térmico da edificação, insuficiente para o tipo de acervo e sua conservação, que combinada com uma umidade relativa inadequada, pode facilitar processos de deterioração químicos e/ou físico-mecânicos.

A umidade relativa inadequada pode causar hidrólise, deteriorando as fibras dos papéis e danificando sua resistência mecânica. Valores elevados de umidade relativa favorecem processos de ataque biológico.

A umidade relativa abaixo de 45%, faz com que o papel apresente rigidez e maior fragilidade. Pouca umidade provoca a troca de água do papel com o ar, comprometendo sua estrutura fibrosa.

Desequilíbrios no ambiente, como flutuações de calor e umidade, aceleram os processos de degradação, uma vez que a velocidade de muitas reações químicas é dobrada a cada aumento de 10°C (CASSARES; MOI, 2000, p. 15).

Os poluentes atmosféricos são altamente ácidos e nocivos ao papel, que rapidamente os absorve, alterando seu pH. Esses poluentes podem ser os gases e as partículas sólidas, que vêm do ambiente externo ou são gerados no próprio ambiente.

Os que vêm do ambiente externo são os gases de dióxido de enxofre (SO₂), de dióxido de nitrogênio (NO e NO₂), de sulfato de hidrogênio (H₂S) e de ozônio (O₃).

Esses gases, originários da queima de combustíveis fósseis, influem no acervo estudado, pois a Biblioteca Central Universitária é circundada de ruas movimentadas por automóveis e estacionamentos próximos às fachadas nordeste, noroeste e sudoeste. Como exemplo, o acervo de obras raras da BC sofre com a descoloração das bordas dos livros, causado pelos ácidos, enquanto o miolo permanece quase branco.

Documentos em papel podem sofrer foto deterioração devido à incidência direta da radiação solar ou da luz artificial fluorescente, ocorrendo oxidação de impurezas presentes na composição do papel, deixando-o com uma coloração amarelada e com suas fibras enfraquecidas (CIAFLONE, MOREIRA, 2003, p. 182), as tintas desbotam ou mudam de cor, alterando a legibilidade dos documentos textuais, iconográficos e encadernações.

Quando não controlados, insetos e roedores podem causar grandes deteriorações em acervos, sendo atraídos pelas substâncias orgânicas do papel (celulose) e dos materiais agregados a ele: proteínas e carboidratos presentes nas colas, vernizes, entre outros.

A instituição que implanta um Programa de Manejo Integrado de Controle de Pragas, juntamente com práticas de higienização periódica tem maior capacidade de conservação. Essa higienização não deve ser feita apenas dentro do edifício, mas fora também, impedindo que animais como os pombos se alojem próximos às janelas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A teoria e a prática, na produção acadêmica, através da Ciência da Conservação, Arquitetura e Biblioteconomia. A iniciativa interdisciplinar neste artigo se deu entre a graduação e a pós-graduação de forma complementar, acrescida da vivência dos profissionais ligados às áreas envolvidas.

O gerenciamento ambiental adequado de coleções pretende melhorar as condições de conservação do acervo em papel. O ambiente de guarda deve ser monitorado e

controlado periodicamente para evitar as condições favoráveis para a formação de mofo ou bolor.

Os objetos mais valiosos da coleção - as obras raras - são mantidos em ambiente condicionado artificialmente para evitar flutuações de temperatura e umidade, danos físico-mecânicos e biológicos, e o Setor de Obras Raras da BC possui o sistema *Climus* de monitoramento microclimático.

A divisão de Coleções Especiais está localizada no quarto e último pavimento do edifício, próximo ao telhado, onde flutuações largas de umidade e temperatura são comuns, e temperaturas de até 65°C nos dias do verão. Este cenário não favorece a conservação preventiva do acervo, expondo-o à riscos relacionados a patologias no sistema de cobertura, como infiltrações pluviais e ataques biológicos, bem como a danos químicos decorrentes da incidência da radiação solar na grande área horizontal da cobertura durante todo o dia, ao longo de todo o ano. Já que a possibilidade de alteração da localização do acervo é inviável, deve-se então tentar minimizar os danos causados pela localização inadequada.

Essa energia proveniente da radiação vinda da cobertura soma-se à radiação solar incidente nas fachadas noroeste e sudoeste, tendendo a sobreaquecer os ambientes. Os recursos arquitetônicos do forro isolante com câmara de ar e uso de películas filtrantes nas janelas visam compensar essas desvantagens.

O ideal seria uma temperatura constante em torno dos 20°C, confortável para os trabalhadores e baixa o suficiente para não danificar os materiais. Essa temperatura pode ser obtida com a manutenção do sistema de ar-condicionado, para evitar grandes flutuações na temperatura.

Vários autores, como Catarino, usam como base os estudos de Gary Thomson, propondo o valor médio da umidade relativa como sendo de 55%, podendo oscilar entre 45-60%, e tendo como limites inferiores e superiores, respectivamente, 40-45% e 65-70%. As flutuações dentro da escala devem ser mantidas a um mínimo, e Catarino propôs, em consecutivo, uma metodologia de umidade adequada para acervos (CATARINO, 2020, p.17).

Os níveis da umidade em uma área de armazenamento pequena podem ser mantidos com condicionador de ar, desumidificador ou umidificador, e prevenem o aparecimento de mofo ou bolor, pois seus esporos estão sempre presentes no ar e na poeira que se fixa nos documentos.

A falta de circulação de ar também poderia representar uma condição favorável para o ataque biológico. A ventilação natural é usada em diferentes vãos de abertura em um ambiente, seja em elementos opostos ou adjacentes. Para ter uma solução adequada é necessário identificar o vento predominante da região onde a edificação está implantada.

No caso do Campus Pampulha, a direção média horária predominante é do leste durante o ano. O setor de Obras Raras, localizado na edificação na fachada noroeste, leva em conta a direção predominante do vento durante o ano. Após a implementação das janelas na parte frontal sudoeste da biblioteca central, com objetivo de obter a ventilação natural e consequentemente a prevenção de ataques biológicos ao acervo, acabou por tornar-se um meio de entrada de poluição e animais que apresentam riscos ao acervo, além de não servir totalmente ao seu objetivo, pois não possibilita uma ventilação ampla abrangente a todo o acervo de obras raras.

O importante é permitir a entrada e circulação de ar fresco, seja por vão de abertura próxima ao piso, janelas e portas que empurram o ar quente para outra parte da edificação com abertura, que no caso da edificação da Biblioteca Central seria o vão central do edifício, onde se localizam o hall com as escadas de acesso aos pavimentos.

Outros fatores microclimáticos a serem controlados envolvem a restrição de poluentes atmosféricos. A parte central do campus da UFMG pode ser considerada uma área relativamente limpa nesse sentido, se comparada aos níveis de poluição médios na periferia do campus, de exposição aos raios ultravioleta e iluminação fluorescente, contudo, é necessária a vedação das janelas e a implantação de sistema de filtragem do ar exterior e interior, principalmente no laboratório de conservação, para prevenir a contaminação do acervo.

Algumas alternativas viáveis para a prevenção de danos fotoquímicos seria a utilização de materiais que filtram a radiação ultravioleta no revestimento de janelas e luminárias; e o planejamento prévio de iluminação, condicionando o tempo de exposição e a escolha de iluminação artificial que possibilita menor risco ao acervo, ou seja, seu nível de incidência de radiação luminosa recomendada para cada tipologia de acervo, de acordo com sua matéria de constituição (CIAFLONE; MOREIRA, 2003, p.190).

No que se alude à vandalismo e furtos, para inibi-los, seria adequado uma implementação da segurança, em essencial à referente ao acervo de obras raras, com sistemas de controle e proteção do acervo, câmeras de segurança, além de programas de ação imediata e treinamento dos funcionários para ações de emergência de recuperação do acervo. Uma alternativa também seria a parceria conveniada com órgãos de segurança

pública como Bombeiros e Polícia Militar, com treinamento adequado para o rastreamento, identificação e recuperação de obras raras do acervo.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Wellington Lopes. *O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial*. 2010. 319 f. Tese (Doutorado em Geografia e Análise Ambiental) – Instituto de Geociência, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/MPBB-89XH5T>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 10. ed. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1986.

BALLOFFET, Nelly; HILLE, Jenny; REED, Judith A. *Preservation and conservation for libraries and archives*. [S.l.]: American Library Association, 2005. 214p.

BROKERHOF, A. W. *Analyse 'Pests and Weeds'*. Amsterdam: Cultural Heritage Agency, Ministry of Education, Culture and Science, 2011.

BROWN, Carol R. *Interior design for libraries: drawing on function & appeal*. Chicago and London: American Library Association, 2002. 160p.

CNCR - Centro Nacional de Conservación y Restauración. *Agentes de deterioro*. Centro Nacional de Conservación y Restauración - Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, Santiago, maio, 2016. Disponível em: <<http://www.cncr.cl/611/w3-article-56500.html>>. Acesso em: 25 maio 2020.

COELHO, Tayane Máximo; GONÇALVES, Willi de Barros. *Manejo integrado de pragas construção de um roteiro de verificação - Prevenção de infestação por pragas em espaços de guarda do Arquivo Público Mineiro*. 2019. Monografia (Graduação em Conservação-Restauração de Bens Culturais Móveis) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo horizonte.

CONARQ - Conselho nacional de Arquivos – Resolução n.º 34, de 2012. *Recomendações para o resgate de acervos arquivísticos danificados pela água*, Rio de Janeiro, 21 p., maio. 2012. Disponível em: http://conarq.gov.br/images/publicacoes_textos/Recomendacoes_resgate_acervos_completa.pdf. Acesso em: 25 maio 2020.

DEWE, Michael. *Planning public library buildings: Concepts and issues for the librarian*. 1st Edition. Abingdon: Routledge, 2016. 380p.

ESTEVES, J. C. *Planejamento e Gestão do Ambiente Construído em Universidades Públicas*. 2013. 181f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. Disponível em: < <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4349?show=full>>. Acesso em: 22 set. 2018.

FERREIRA, C. C.; CARDOSO, D. L.; AUGUSTIN, R.; ASSIS, Eleonora Sad de. *Análise das condições microclimáticas da Biblioteca Central da UFMG para a conservação de seu acervo*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MUSEOGRAFIA E ARQUITETURA DE MUSEUS, 3., 2012, Rio de Janeiro. *Anais do 3º Seminário*

Internacional de Museografia e Arquitetura de Museus. Rio de Janeiro: FAU/PROARQ, 2012. p. 1-18.

FIALHO, B. C. *Da cidade universitária ao Campus da Pampulha da UFMG: arquitetura e urbanismo como materialização do ideário educacional (1943-1975)*. 2012. 352f.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8UEQF8>>. Acesso em: 15 set. 2018.

GONÇALVES, Willi de Barros; SOUZA, Luiz A. C.; FRONER, Yara-Ara. Edifícios que abrigam coleções. *Tópicos em conservação preventiva*, Belo Horizonte, 2008, v.6, 43p. GONÇALVES, Willi de Barros. *Projeto de Pesquisa Certificação de reservas técnicas*, Belo Horizonte: LACICOR/UFMG, 2017. Disponível em: <<http://lacicor.eba.ufmg.br/certificacao-de-reservas-tecnicas/>>. Acesso em: 27 jun. 2020. GONÇALVES, Willi de Barros. O papel dos edifícios e seus sistemas na conservação preventiva de bens culturais: considerações para elaboração de protocolos de diagnóstico e certificação. In: ENANPARQ - ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 5., 2018, Salvador. *Anais*. Salvador: Ed. A. M. G. Souza; N. V. Andrade Junior; R. E. Baeta, EDUFBA, 2018, v.4, p. 7575-7592.

ICOM-CC – CONSELHO INTERNACIONAL DE MUSEUS - COMITÊ DE CONSERVAÇÃO. *Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage*. 2008. Disponível em: <<http://www.icom-cc.org/242/about/terminology-for-conservation>>. Acesso em: 08 set. 2017.

ICCROM/CCI - International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property / Canadian Conservation Institute. *Guia de gestão de riscos para o patrimônio museológico*. Brasília: IBERMUSEUS, ICCROM, 2017. 122p. Disponível em: <https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia_de_gestao_de_riscos_pt.pdf>. Acesso em: 31 maio 2020.

KAHN, Miriam B. *Disaster response and planning for libraries*. Edição: 3rd ed. Chicago: American Library Association, 2012, 160p.

LATIMER, Karen; NIEGAARD, Hellen (Ed.). *IFLA library building guidelines: developments & reflections*. Berlin: Walter de Gruyter, 2007, 304p.

LIMA, E.; BARROS, M. P.; CASTELLO BRANCO, A. P. Biblioteca Central da Universidade Federal de Minas Gerais. *Revista da Escola de Biblioteconomia - UFMG*, Belo Horizonte, 1972, v.1, n.2, p. 125-131. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/72833>> Acesso em: 28 jun. 2020.

MCCABE, Gerard B.; KENNEDY, James Robert. *Planning the modern public library building*. Chicago: Libraries Unlimited, 2003. 296p.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de texto, 2007. 206p.

REIS, Frederico Santos Belchior dos; SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. *Coberturas com telhado: definições, características gerais e visão analítica*. São Paulo: EPUSP, 2007.

SILVA-VAREJÃO, Mário Adelmo. *Meteorologia e Climatologia*. Recife: Versão digital 2, 2006, 449p. Disponível em:

<https://icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2020.

SILVEIRA, Rafael Vilela. *Relatório Técnico de Análise de Uso e Ocupação, com Abordagem Preliminar nas Questões de Segurança e Acessibilidade*. Belo Horizonte: Departamento de Projetos da UFMG, 2014, 54p.

SILVEIRA, Rafael Vilela; GONÇALVES, Willi de Barros. *Interconexões entre Avaliação Pós-Ocupação de Bibliotecas e Conservação Preventiva de Coleções*. In: SIMPÓSIO

CIENTÍFICO DO ICOMOS BRASIL, 3., 2019, Belo Horizonte. *Anais do 3º Simpósio Científico do ICOMOS Brasil*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Disponível em:

<<https://www.even3.com.br/anais/IIISimpósioICOMOSBrasil/149004->

INTERCONEXOES-ENT RE-AVALIACAO-POS-OCUPACAO-DE-BIBLIOTECAS-E-CONSERVACAO-PREVENTIVA-D E-COLECOES>. Acesso em 23 jul. 2019.

SANNWALD, William. *Checklist of library building design considerations*. Chicago: American Library Association, 2009, 211p.