

NOTA TÉCNICA N °50/2019

PAAF n° 0024.17.011610-7

1. **Objeto:** Pinturas murais do Santuário de Santo Antônio.
2. **Endereço:** Templo edificado na esquina da Avenida 21 de abril com rua Santo Paulo.
3. **Proprietário:** Diocese de Divinópolis.
4. **Município:** Divinópolis – MG.
5. **Proteção existente:** As pinturas murais são tombadas em nível municipal pela Lei n° 2459/88.
6. **Objetivo:** Apurar possíveis impactos às referidas pinturas murais em decorrência do funcionamento de máquinas de climatização evaporativas instaladas pela Diocese de Divinópolis.
7. **Contextualização:**

Na data de 07 de abril de 2017 o Promotor de Justiça Alessandro Garcia Silva solicitou apoio a esta Coordenadoria no sentido de demandar análise ao setor técnico. Pretende-se, com a solicitação, subsidiar a atuação daquela Promotoria quanto à verificação de possíveis impactos causados às pinturas do Santuário de Santo Antônio de Divinópolis.

Em 08 de março de 2017, a Secretaria Municipal de Cultura de Divinópolis apresentou¹, ao Ministério Público, a situação narrada no cabeçalho deste trabalho. Foi remetida a manifestação do Conselho de Patrimônio Cultural do Município acerca da instalação dos climatizadores no Santuário de Santo Antônio:

- As pinturas parietais encontradas nas laterais da nave, no altar-mor e nas paredes do coro são tombadas pela Lei Municipal 2.459 de 15/12/1988, portanto, protegidas;
- O prédio do Santuário não possui tombamento. No entanto, configura-se como entorno imediato dos murais e suporte direto das pinturas protegidas, estando então, protegido também contra intervenções indevidas que possam colocar em risco a integridade dos bens integrados tombados;

¹ , Ofício n° 040/2017.



- A obra de intervenção em execução no Santuário se trata da instalação de um conjunto de 05 máquinas de climatização evaporativa, na fachada lateral esquerda do prédio (sentido do observador). A instalação das máquinas determina uma descaracterização às linhas originais do edifício, alterando o ritmo das aberturas e panos cegos da fachada lateral;
- As máquinas ficarão em evidência nas paredes – salientes - apoiadas em suporte em mão francesa, afixada às alvenarias. Importa informar que as máquinas são de grande formato, medindo 1.110 metros de altura, 1.400 metros de largura e 1.180 de profundidade;
- Soma-se ao que já foi dito, o risco do climatizador comprometer a integridade das pinturas murais em função da eventual insuflação de ar úmido no ambiente e variação térmica entre as paredes externas e internas - suporte das pinturas;
- Não foi encaminhada nenhuma notificação ou consulta (formal ou informal) sobre as intervenções à Secretaria Municipal de Cultura, à Gerência de Patrimônio e ao Conselho Municipal de Patrimônio Cultural, o que foi entendido como um desrespeito à Lei;

Em razão do que foi exposto, o Conselho recomendou que fosse interrompida a instalação do sistema até que fossem estudadas pelo COMPHAP as implicações das máquinas climatizadoras nos murais tombados.

Na data de 14 de março de 2017 a Promotoria de Justiça de Divinópolis oficiou² a Diocese daquele município requisitando informações sobre o narrado. Em 20 de março de 2017, o Bispo Diocesano de Divinópolis, José Carlos de Souza Campos, encaminhou ao Promotor de Justiça, Dr. Alessandro Garcia Silva, os esclarecimentos apresentados pelo Coordenador do Conselho Administrativo da Paróquia de Santo Antônio, Sr. Anísio Fonseca de Azevedo – quem programou e executou a obra. Destaca-se deste ofício o dado que, já naquela data, os climatizadores **se encontravam instalados e em funcionamento**.

Extraí-se do documento elaborado pelo Coordenador Administrativo da Paróquia que foi feita consulta técnica a empresas, tendo a Indústria e Comércio de Climatizadores União Ltda. (sediada em Nova Serrana/MG) informado que o sistema, fundamentado no insuflamento de ar climatizado para dentro do ambiente, não promove risco de ocorrência de danos a pinturas decorativas dispostas em paredes e/ou quadros.

Foi dito pelo Coordenador da Paróquia que a empresa contratada para a instalação do sistema, Rotoplast Climatizadores Evaporativos (sediada em Maravilha/SC), também assegurou que se as portas e janelas forem mantidas abertas, para que seja realizada a renovação efetiva do ar, e forem atendidas as indicações de uso do manual e das

2 Ofício nº 342/NF 0223170003824/PHC/17.



orientações técnicas, o sistema não gerará problemas de saturação de umidade e não danificará os componentes nem a estrutura do ambiente.

Ressaltou seu entendimento de que, em virtude de o Santuário não ser tombado, a intervenção não estaria sujeita a prévia consulta ao Conselho, e que “[...] a simples colocação de máquinas [...] não podem ser objeto de qualquer restrição [...]”, uma vez que serão instaladas na fachada voltada para a casa paroquial. Por fim, acrescenta que as intervenções foram realizadas com intuito de melhorar a experiência dos fiéis nos dias de calor e que o sistema só permanece ligado durante as celebrações vespertinas e noturnas, e eventualmente em alguma celebração na parte da manhã, com as portas e janelas abertas todo o tempo.

Na data de 03 de dezembro de 2018 a Promotoria de Justiça de Divinópolis enviou ofício³ para a Promotora de Justiça Andressa de Oliveira Lanchotti, Coordenadora do CAOMA, solicitando informações sobre diligências neste trabalho, tendo em vista a necessidade de verificar a ocorrência de danos às pinturas existentes no Santuário.

Ante ao exposto, procedeu-se análise que se segue.

8. Análise Técnica:

Extrai-se de documentação compilada, para figurar como Dossiê do bem⁴, que a pintura parietal objeto deste trabalho técnico é de autoria do artista plástico Frei Humberto Randag OFM, formado na escola de Belas Artes em Amsterdã.

É informado no Decreto que promoveu o tombamento, datado de 1988, que “[...] com vistas às cautelas de sua preservação, que o frade artista utilizou tintas de origem mineral, previamente expostas à ação do solo tropical, durante vários meses”.

Em matéria intitulada "Templo Mineiro guarda valioso tesouro", que foi juntada ao Dossiê de Tombamento do bem, depreende-se que Frei Humberto era holandês e que a obra foi executada sob a técnica da "pintura-afresco". Em outra reportagem toma-se conhecimento que “[...] pintou com tintas minerais dissolvidas em silicato de sódio (água de vidro)”. O silicato de sódio é um sal inorgânico, solúvel em água.⁵ Este material teria sido utilizado como aglutinante para os pigmentos minerais.

³ Ofício nº 1666/IC 0223170003824/MA/18

⁴ Em consulta à planilha de bens tombados do IEPHA tomou-se conhecimento que o município apresentou o Dossiê do bem nos anos de 1999, 2000 e 2001, sendo aprovado por aquele Instituto em 2001. Contudo, o Dossiê não possui o atual formato exigido pela Deliberação do CONEP, não contendo as diretrizes de intervenção do bem.

⁵ Disponível em: <http://www.quimicabrasileira.com.br/site/wp-content/uploads/2018/05/FISPO-SILICATO-DE-SODIO-ALCALINO-QUIMITEC-1-2.pdf> acesso em: fevereiro de 2019.



De acordo com restauradora que integra o corpo técnico da Prefeitura de Divinópolis, porém, as pinturas parietais existentes no interior do Santuário de Santo Antônio foram realizadas com caseína, ou seja, com técnica de têmpera à caseína⁶. De acordo com o explicado pelo químico João Cura D'asr Júnior a caseína é uma proteína obtida do leite, comumente usada como cola ou ainda como aglutinante de tintas⁷. Portanto, há indicação de uso desta proteína em pinturas.

Dessa forma a caseína teria sido utilizada como um aglutinante para o pigmento. A respeito desta técnica depreende-se de estudo⁸ que as têmperas a caseína são mais quebradiças e inflexíveis que as têmperas a ovo. Têm o corpo denso e podem ser aplicadas em camadas mais grossas que as têmperas a ovo, por exemplo. O acabamento é fosco ou semi – fosco. Pode ser usada com as técnicas a óleo por cima, sendo necessário, neste caso, que a camada de têmpera seja isolada da camada superior com goma-laca. A têmpera a caseína é desaconselhada por alguns especialistas em razão desta ser um material que escurece com facilidade. Quando a pintura é envernizada com Damar ou com vernizes acrílicos, suas cores lembram as pinturas a óleo.

No âmbito da conservação-restauração, a preservação passa, necessariamente, pelo entendimento do material do objeto que se pretende proteger. Os parágrafos anteriores procuram caracterizar as pinturas ao detalhar as propriedades dos materiais possivelmente utilizados em sua fatura, objetivam melhor compreender a sua composição e técnica construtiva. De posse desse conhecimento é possível fazer ponderações sobre as condições de acondicionamento e sobre como estas podem impactar no estado de conservação de um bem.

Para abordar estas questões será considerado o texto de Lia Canola Teixeira e Vanilde Rohling Ghizoni⁹. Afirmou-se que o estado de conservação de um bem é impactado pelo material que foi utilizado na sua elaboração, pela técnica construtiva e pelas condições de acondicionamento. Quando há análise das implicações que estes três fatores geram e há adoção de medidas preventivas para que os aspectos negativos sejam bloqueados, o processo de deterioração dos bens é estabilizado. Embora não deixe de acontecer (uma vez que se trata de um processo natural de envelhecimento físico-químico ao qual todos os materiais estão sujeitos) sua ação torna-se mais lenta. Neste contexto, os itens que se pretende preservar podem ter sua integridade mantida apenas com procedimentos de conservação preventiva.

6 Informação de responsabilidade de Conservadora-Restauradora lotada na Prefeitura de Divinópolis, segundo se depreende de matéria jornalística. Disponível em: <http://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2017/03/climatizadores-instalados-em-igreja-geram-polemica-em-divinopolis.html> acesso em fevereiro de 2019

7 FIGUEIREDO JÚNIOR, João Cura D'Ars de. **Química aplicada à conservação e restauração de bens culturais**: uma introdução. Belo Horizonte: São Jerônimo, 2012. p. 89.

8 Disponível em: <http://www.eba.ufrj.br/pintura/pesquisas/docentes/pp.pdf> acesso em fevereiro de 2019.

9 TEIXEIRA, Lia Canola; GHIZONI, Vanilde Rohling. Conservação Preventiva. Conservação preventiva de acervos – **Coleção estudos museológicos** - Volume 1.



Existem fatores intrínsecos e extrínsecos de deterioração. Os primeiros estão relacionados ao material ou materiais utilizados na sua fatura, bem como à técnica. O segundo está relacionado a fatores externos, quais sejam:

- Fogo;
- Água;
- Temperatura incorreta;
- Umidade relativa incorreta,
- Agente biológico (microrganismos, insetos, roedores e outros animais);
- Radiações (luz natural e/ou artificial);
- Contaminantes químicos (poeira, poluentes atmosféricos e o contato com outros materiais instáveis quimicamente);
- Agentes antrópicos: manuseio, armazenamento, exposição incorreta e intervenção inadequada;
- Forças físicas diretas (choques, vibrações, abrasões);
- Catástrofes (inundações, rompimento de barragens, terremotos, furacões e guerras);
- Roubo;
- Vandalismo.

Todos esses fatores, e ainda outros, são conhecidos como agentes de deterioração.

Entre os agentes de deterioração mencionados, pode-se dizer que os fatores ambientais estão entre as causas principais da deterioração dos materiais. O controle ambiental está condicionado ao clima local, entorno, edifício em que a obra se encontra (características físicas, materiais construtivos, uso etc.), entre outros aspectos.

A ação em conjunto da umidade relativa e da temperatura contribui para desencadear ou acelerar processos de deterioração. A ação da umidade relativa, em específico, pode ser descrita por: provocar mudanças de forma e tamanho por dilatação e contração (a partir da adsorção e dessorção da umidade) - estas variações dimensionais causam tensões que geram deformações, fissuras e empenamento nos itens. A umidade adsorvida provoca reações químicas que somente ocorrem em sua presença e também a biodeterioração. O controle da temperatura igualmente se mostra de fundamental importância, tendo em vista que níveis elevados de calor aceleram a velocidade da maioria das reações químicas¹⁰

Acerca da biodeterioração tem-se a dizer que ambientes com clima quente e úmido são extremamente favoráveis a infestações. Em condições de umidade relativa acima de

10 ACKERY, P. R., DOYLE, A. e PINNIGER, D. B. 2002. Safe high temperature pest eradication – is the answer in the bag? *Biology Curator*, 22: 13-14.



70% existe alta probabilidade dos fungos se desenvolverem, **principalmente** em materiais orgânicos. E, por sua vez, o desenvolvimento de microrganismos atrai insetos. Os materiais inorgânicos são menos sensíveis à umidade, às variações de temperatura e aos fatores biológicos de degradação em comparação com os materiais orgânicos. **Contudo, os materiais inorgânicos também estão sujeitos às deteriorações que se desenvolvem em decorrência da ação destes agentes.**

Os materiais orgânicos são: papéis, colas (adesivos), óleos, gomas, couro, têxteis, fibras vegetais, madeira, entre outros. Os materiais inorgânicos, por sua vez, são: pedras, metais, vidros, cerâmicas, sais, entre outros.

A partir destas reflexões/ponderações é possível avançar na discussão acerca do sistema instalado no Santuário de Santo Antônio. Para melhor compreender os possíveis impactos a análise técnica fundamentou-se em estudos sobre os seguintes temas:

1. Funcionamento dos climatizadores evaporativos;
2. Aspectos climáticos do município de Divinópolis (informações disponíveis *online*).

Localizou-se, em pesquisas feitas na *internet*, esquema do funcionamento de um resfriador evaporativo (corresponde ao climatizador de ar Ecobrisa 20). Em razão de não ter sido juntada ficha técnica do equipamento instalado no Santuário de Santo Antônio, edificado em Divinópolis, não se pode afirmar que funciona da mesma forma que o representado no esquema abaixo. Contudo, considerou-se oportuno o apresentar por entender que o princípio de funcionamento seja o mesmo.

Em análise à imagem, compreende-se que o ar externo passa por um painel evaporativo que está umedecido com água (há no sistema um distribuidor de água, que molha o painel, um coletor que capta o excesso e uma bomba de recirculação que leva esta água novamente para o distribuidor), a água que evapora deste painel é ventilada para o ambiente externo. Ao usar o calor do ambiente para evaporar, as moléculas de água removem o calor do ambiente.



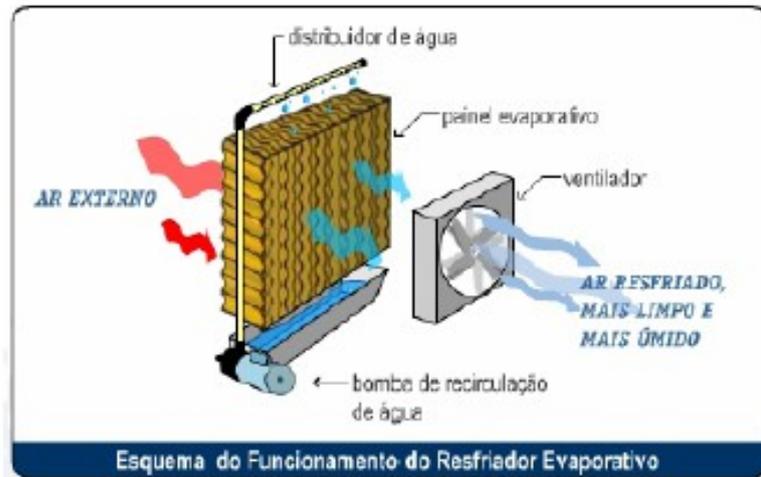


Figura 1 - Funcionamento do climatizador.

Revista Ciências do Ambiente On-Line Agosto, 2006 Volume 2, Número 2. **AR CONDICIONADO VERSUS CLIMATIZADORES POR EVAPORAÇÃO** ALEXANDRE OCTÁVIO R. LOPES, GUILHERME R. DA COSTA GABARRA, BRUNO W. FONTES LIMA. Curso de graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP

Tabela 1. Umidade relativa, temperatura e sua redução em climatizadores.

Temperatura de Entrada	25° C	32° C	37° C
Umidade Relativa	Redução de Temperatura		
30%	8,5° C	9,5° C	11,0° C
40%	7,0° C	8,0° C	8,5° C
50%	5,5° C	6,5° C	7,0° C
60%	4,5° C	5,0° C	5,5° C
75%	2,5° C	2,5° C	3,0° C

Figura 2 - Funcionamento do climatizador.

Revista Ciências do Ambiente On-Line Agosto, 2006 Volume 2, Número 2. **AR CONDICIONADO VERSUS CLIMATIZADORES POR EVAPORAÇÃO** ALEXANDRE OCTÁVIO R. LOPES, GUILHERME R. DA COSTA GABARRA, BRUNO W. FONTES LIMA. Curso de graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP

Sobre o Ecobrisa 20, equipamento tomado para comparação, informou-se que aumenta a UR do ar para a faixa 65 a 75%. Contudo, quando a umidade externa é alta não aumenta a UR - apenas ventila o ambiente. **No que diz respeito à temperatura** **discorreu-se que a redução desta depende da UR e temperatura do ar externa, não sendo indicado para climas muito úmidos.** Em análise a tabela 1 verifica-se que a

eficiência na redução da temperatura depende de uma razão proporcionalmente inversa entre a temperatura e umidade. Quanto mais alta está a temperatura e menor está a umidade, mais a temperatura é reduzida. Se a temperatura e a umidade são altas, se estão em iguais condições, o aparelho pouco reduz a temperatura.

O Santuário de Santo Antônio tem sua fachada frontal voltada para sudeste. **A orientação Sul não recebe sol durante o inverno** e, no verão, os raios incidem nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde. Neste caso, quanto ao primeiro aspecto, ressalta-se que a falta de luminosidade nesses ambientes, no inverno, pode ter como consequência o surgimento de mofo.

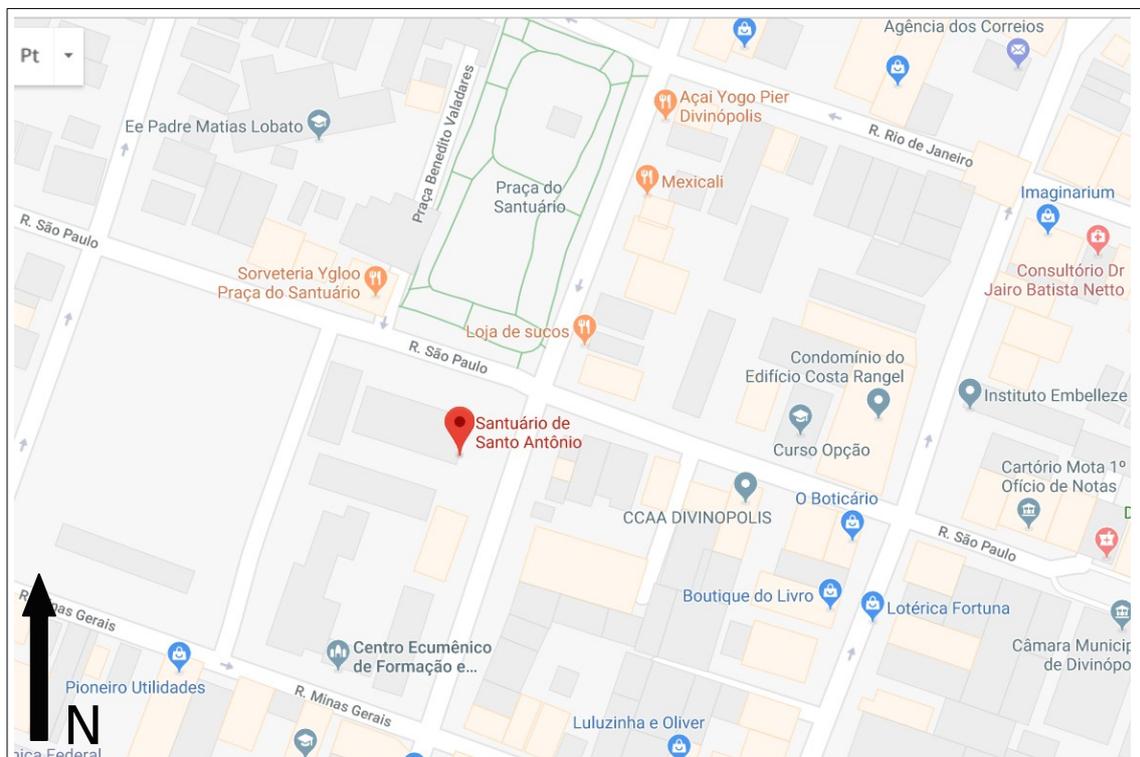


Figura 3 - Fachada frontal voltada para sudoeste. Fonte: *Google maps*.

Na *internet*, por intermédio do *Google street view*, foi possível percorrer as ruas no entorno do Santuário de Santo Antônio. Verificou-se que, no ano de 2011, existem imagens das fachadas laterais. Em análise a estas notou-se que a fachada lateral esquerda (sentido do templo) recebe insolação, ao passo que a fachada lateral direita (sentido do templo) não, conforme se verifica nas figuras. As imagens foram feitas em agosto, quando é inverno no hemisfério Sul (o que inclui o Brasil). Nota-se que a fachada mais ao norte recebe sol (figura 4) e a fachada ao sul não (figura 5).



Figura 4 - Ago/2011 – A fachada lateral esquerda (sentido do templo) recebe insolação.
Fonte: *Google street view*.



Figura 5 - Ago/2011 – A fachada lateral direita (sentido do templo) não recebe insolação, conforme se verifica. É nesta fachada que foi instalada a climatização. Fonte: *Google street view*.

A climatização foi instalada na fachada direita, mais ao sul.





Figura 6 – Climatizadores instalados na fachada lateral do Santuário de Santo Antônio.
Fonte: CPPC

Para além das informações que permitem conhecimento sobre a insolação no Santuário, é preciso avaliar a temperatura e umidade de Divinópolis.

Foram encontrados gráficos que apresentam esses dados. No domínio virtual de onde foram extraídos é possível fazer consulta por ano, e dentro do ano selecionado, consulta por meses. Com o intuito de realizar análise comparativa, selecionou-se o mês de janeiro de 2018 e janeiro de 2019. A escolha do mês se deu pelo seguinte motivo: no Brasil, o verão se inicia em dezembro e vai até março. Os umidificadores foram instalados no Santuário, segundo se argumentou, para proporcionar conforto térmico dos fiéis. Por isso, faz-se necessário analisar dados de meses integrantes da estação verão, uma vez que a alta temperatura, teoricamente, estará potencializada. Igualmente relevante ter dados completos do mês escolhido para análise dentro desta estação. O ano de 2019 está no início e o presente trabalho técnico está sendo realizado em fevereiro, mês ainda não finalizado. Portanto, janeiro mostrou-se o mês adequado para se promover a análise pretendida.

Em seguida procurou-se analisar as linhas existentes nos gráficos, a fim de melhor compreendê-las. No lado esquerdo está a escala pertinente à temperatura que vai de 10 a 35 graus. No lado direito está a escala pertinente à umidade que vai de 0 a 100%. Na parte inferior está a indicação dos dias ao longo do mês. As linhas pontilhadas em azul marcam de 20 em 20 a porcentagem da umidade. A linha vermelha contínua marca 16 graus. Entende-se que as duas linhas vermelhas irregulares de maior espessura marcam: uma as



oscilações da temperatura mínima e a outra as oscilações da temperatura máxima. Aventa-se que a linha vermelha irregular de menor espessura marque a média das oscilações das temperaturas mínima e máxima – esta será a linha considerada. A linha irregular azul marca as oscilações da umidade.

Tabela 2

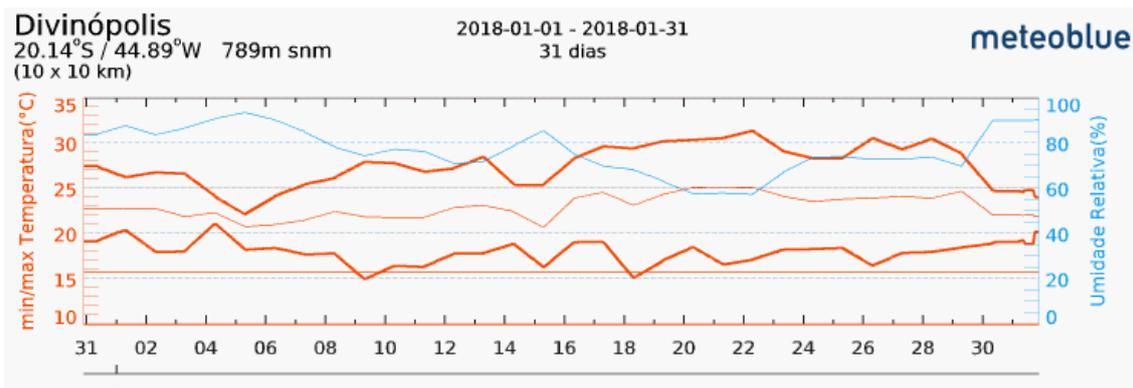
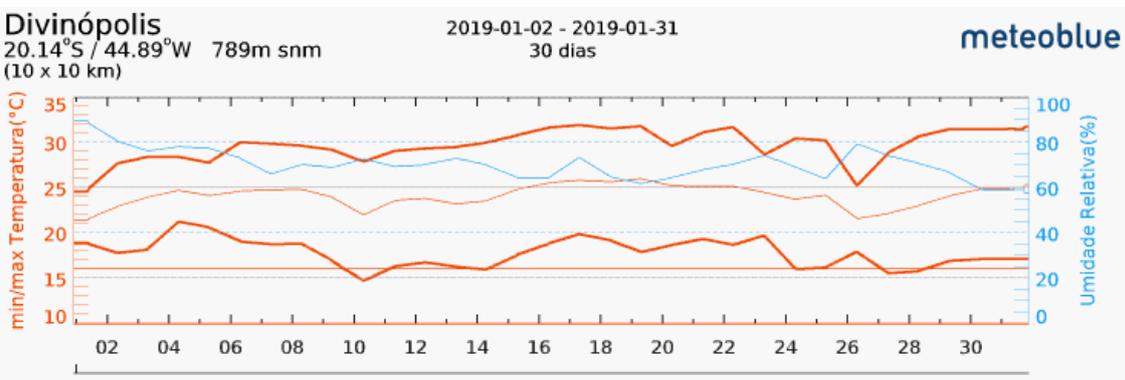


Tabela 3



Fonte: https://www.meteoblue.com/pt/tempo/previsao/archive/divin%C3%B3polis_brasil_3464688?fcstlength=1m&year=2017&month=4

Observou-se que, em janeiro de 2018, a umidade esteve acima de 60%. Nos dias 01 a 08 esteve na faixa dos 90%, estando à 70% entre os dias 09 e 13, depois entre os dias 24 a 29. No dia 14 esteve acima de 80 %, depois entrou em uma decrescente - de 75% foi para um pouco menos de 60% - que culminou no dia 21. A partir deste dia voltou a subir para a faixa dos 70%. No dia 30 a umidade estava próxima de 100% - provavelmente estava chovendo.

No que diz respeito a janeiro de 2019, observou-se que ao longo do mês a umidade esteve na faixa de 60 a 80%, com uma grande constância próximo aos 75%. Foram notados alguns picos em torno de 65% no dia 07, 70% nos dias 10, 13 e 19, 75% no dia 23, 65% no dia 25 e 80% no dia 27.

Apesar das análises detalhadas pode-se dizer que, de uma forma geral, o município de Divinópolis experimenta um mês de janeiro bem úmido, pois na maior parte dos dias a umidade está em torno de 70%.

Acerca da temperatura em janeiro de 2018, pode-se dizer que a média oscilou entre 20 e 25 graus, tendo ficado um período (dia 01 a 15) mais próxima dos 20 graus e outro período mais próxima dos 25 graus (dia 16 a 29). O mesmo se verificou em janeiro de 2019, com a diferença de a temperatura ter ficado próxima dos 25 graus na maior parte dos dias.

Tem-se, portanto, a amostragem de dois meses de janeiro em que a temperatura é amena e a umidade é elevada.

Ao fazer análise dos dados mensais de 2018, notou-se que a umidade em Divinópolis esteve elevada praticamente todo o ano. No que diz respeito à temperatura, observou-se que não chegou à 30 graus nos 15^a dias (quando os dados foram coletados). Portanto, a conclusão apresentada para os gráficos acima, pode ser reiterada para a tabela abaixo: **ao longo de todo o ano de 2018 o município experimentou temperaturas amenas e umidade elevada, não apenas no verão. A umidade esteve acima dos 70% no inverno.**

Tabela 4

Dados do 15º dia de cada mês de 2018												
	Jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UR	82,5	75	80	85	75	80	72,5	70	80	70	80	70
Temp max.	25	28	29	24	25	26	26	28	26	29	27	29
Redução de temp. inter.	23,4	25,2	27,7	23,4	22,3	22,9	22,5	26,4	22,9	26,4	24,7	26,4
Temp.	17	17	20	17	15	15	12	12	18	20	19	17

min												
Redução de temp. inter.	15,4	16,7	18,2	15,6	13	13,4	9,7	8,64	16,3	17,2	18,2	14,2

Fonte: https://www.meteoblue.com/pt/tempo/previsao/archive/divin%C3%B3polis_brasil_3464688?fcstlength=1m&year=2018&month=1

Analisando, mais detidamente, as oscilações de temperatura e umidade ao longo de um dia o setor técnico desta Coordenadoria compilou informações de um dia inteiro em fevereiro. A fim de verificar o quanto a temperatura seria reduzida – com a presença do climatizador - este setor técnico fez aplicação da tabela de número 5 nos dados de temperatura e umidade obtidos, gerando a tabela 6.

Tabela 5

TEMP. DE ENTRADA	TEMPERATURA DE SAÍDA								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10°C	3.2	4.0	4.0	5.6	6.4	7.2	8.0	8.6	9.4
15°C	6.6	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.6	13.4	14.3
20°C	10.1	11.4	12.8	13.9	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2
25°C	13.4	15.0	16.6	18.0	19.4	20.6	21.8	22.9	24.0
30°C	16.6	18.6	20.4	22.0	23.6	25.0	26.4	27.7	28.9
35°C	19.8	22.2	24.2	26.2	28.0	29.6	31.0	32.4	33.7
40°C	23.0	25.6	28.1	30.4	32.3	33.9	-	-	-
45°C	25.9	29.2	32.0	34.3	-	-	-	-	-
50°C	29	32.7	35.8	-	-	-	-	-	-

Fonte: <http://www.hotsat.com.br/marcas/clm-75t/>

Observa-se, na tabela 6, que o dia 04 de fevereiro do ano de 2019 manteve o padrão observado anteriormente: temperatura amena, umidade elevada. Ao fazer aplicação da tabela 5 obteve-se dados aproximados de para quanto iria a temperatura em razão da presença de climatizadores.

Tabela 6

Dados da previsão do dia 04/02/2019								19				
	00h	02h	04h	06h	08h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h
Temp.	24	22	22	22	22	25	27	28	28	27	24	22
UR	79	78	91	98	100	94	80	65	58	63	57	72
Temp Saída	22,9	19,8	21,1	Sem Ref.	Sem Ref.	Sem Ref.	24,9	23,9	23,0	22,1	19,3	19,4

Fonte: Clima tempo

Nota-se que em um período da manhã, provavelmente, choveu – afirmação se dá em consideração ao fato de que a porcentagem da umidade esteve próximo e até mesmo chegou a 100%. Neste aspecto, importante retomar informação apresentada anteriormente de que **quando a umidade externa é alta o equipamento apenas ventila o ambiente.**

Conforme se demonstrou, o município de Divinópolis apresenta alta umidade ao longo de todo o ano. De acordo com texto de Dennis Brown sobre alternativas aos ar-condicionados modernos:

[...] se a quantidade de água em um metro cúbico de ar, ou seja, a pressão do vapor, do lado externo de uma edificação é maior do que a pressão do vapor na parte interna, a umidade migrará através das paredes, do chão, ou da cobertura para dentro da edificação, e será absorvida pelo ar interno, aumentando a Umidade Relativa do Ar. Esse movimento será contínuo até que a temperatura do ar e a pressão do vapor sejam iguais de ambos os lados da estrutura. O movimento ocorre sempre da área de maior valor de temperatura e pressão, para a área de menor valor. Caso a variação de temperatura entre as duas áreas seja expressiva, é possível que se atinja a capacidade de vapor de água no ar da área de menor temperatura, causando com que a água condense nas superfícies mais frias; a condensação pode ocorrer, por exemplo, em janelas de vidro, nas paredes internas e na cobertura do edifício.¹¹

Dadas as características climáticas de Divinópolis é possível que ocorra o descrito no trecho acima destacado: que as condições externas migrem para a parte interna do templo, bem como condense nas superfícies mais frias. Nas explicações obtidas, por este setor técnico, acerca do funcionamento do aparelho, afirmou-se que a redução da temperatura depende da UR e temperatura do ar externa, não sendo indicado para climas muito úmidos. O clima de Divinópolis vem se mostrando úmido nos levantamentos aqui apresentados.

A umidade relativa do ar constitui um dos fatores mais importantes no desenvolvimento dos processos de biodeterioração, uma vez que **todas** as reações metabólicas dos microrganismos requerem um ambiente aquoso. Para que um organismo possa crescer e desenvolver-se, deverá ter água à sua disposição. Os fungos, mais especificamente, requerem valores elevados de umidade para crescer e produzir as enzimas necessárias para “digerir” seus alimentos, bem como para se reproduzir.

11 Tradução livre do texto “**Alternatives to Modern Air-Conditioning Systems: Using Natural Ventilation and Other Techniques**”. Fonte: BROWN, D. 1996. Alternatives to Modern Air-Conditioning Systems: Using Natural Ventilation and Other Techniques: APT Bulletin, Vol. 27, No. 3, Museums in Historic Buildings (1996), pp. 46-49



Em sua tese de doutorado Willi de Barros Gonçalves¹² reforça esta informação ao esclarecer que o mofo ativo precisa de água para sobreviver. Sabe-se que a temperatura ótima para crescimento de fungos varia entre 23 e 40 °C e que a umidade relativa crítica para ativação está entre 70 e 80 %, podendo ser mais baixas, em torno de 60 %, pois alguns fungos podem germinar mesmo com essa UR em cerca de 3 anos¹³.

Introdutoriamente, pode-se dizer que o metabolismo dos microrganismos gera manchas, esgarçamento ou pulverulência do suporte, rupturas e até perdas, dependendo da intensidade do ataque. Para os autores, Froner e Souza, as degradações podem ser identificadas em três níveis:

1. bolor, provocado por fungos da ordem dos ascomicetos, deuteromicetos e ficomicetos, que atacam a superfície provocando o aparecimento de uma camada ou capa sobre o material orgânico;
2. manchas, provocadas pela pigmentação das hifas (estruturas filamentosas) da colônia ou devido a substâncias pigmentadas expelidas pelas hifas hialinas. As manchas podem ser vistas em gradações que vão desde o verde, até o vermelho, pardo ou cinza, além do amarelo e do negro;
3. podridão (branca, mole e parda), acarretada pelos basidiomicetos que atacam a parede secundária e a lignina presente na madeira. Podem ocorrer linhas enegrecidas que margeiam a área afetada; as hifas penetram na parede secundária das células, tornando a madeira amolecida e causando degeneração em todas as suas características mecânicas¹⁴.

Também provocam escurecimento, fissuras, e afetam a resistência dos materiais orgânicos, principalmente os executados em madeira.

A atividade dos microrganismos sobre os materiais orgânicos e inorgânicos tem duplo efeito negativo. Por uma parte atacam as substâncias que lhes servem de alimentos e, em consequência, excretam produtos como ácidos orgânicos e pigmentos, que são depositados sobre o suporte, provocando sua deterioração. Ao mesmo tempo, sua presença pode provocar doenças ao humano que estiver em contato com esses materiais contaminados. Estes processos de biodeterioração serão melhores detalhadas na tabela a seguir.

Tabela 7

12 GONÇALVES, Willi de Barros. Métricas de preservação e simulações computacionais como ferramentas diagnósticas para a conservação preventiva de coleções - Estudo de caso no sítio Patrimônio Mundial de Congonhas – MG, defendida em 2013, p. 366 a 376.

13 *Ibidem*, p. 368.

14 FRONER, Yacy-Ara; SOUZA, Luiz Antônio Cruz. Controle de pragas. Belo Horizonte: LACICOR – EBA – UFMG, 2008, p. 6-7.



GRUPOS DE MICRORGANISMOS QUE DANIFICAM OS BENS CULTURAIS			
GRUPO	HABITAT	MATERIAIS QUE ATACAM	ATIVIDADE DETERIORADORA
Bactérias	Ambiente e materiais orgânicos e alguns metais	Papel, materiais fotográficos, pergaminhos, têxteis	Degradação dos componentes dos suportes e manchas pigmentares
Actinomicetes	Solo	Papel e derivados	Degradação do suporte e manchas micelianas
Fungos	Ambiente e todos os materiais orgânicos	Papel, materiais fotográficos, pinturas, esculturas, têxteis etc.	Degradação e acidificação dos suportes, manchas micelianas e pigmentares, alteração das propriedades mecânicas
Algas	Água e ambientes úmidos	Muros, paredes e rochas	Excreção de substâncias ácidas, alterações mecânicas e cromáticas
Líquens	Ambientes úmidos, monumentos e edificações antigas	Pedra e rocha	Produção de ácidos orgânicos e danos mecânicos aos materiais que atacam

Fonte: Vaillant; Valentin, 1996.

Apud: Milagros, Vaillant Callol. **Biodeterioração do patrimônio histórico documental: alternativas para sua erradicação e controle** = Biodeterioro del patrimonio histórico documental: alternativas para su erradicación y control. – Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins; Fundação Casa de Rui Barbosa, 2013.

Verifica-se que o município de Divinópolis possui temperatura ótima e umidade relativa crítica para o desenvolvimento de microrganismos.

Em análise às pinturas parietais verificou-se a ausência de pigmento em algumas obras. Esta ausência é perceptível em linhas longitudinais de aspecto mais claro que o restante da pintura. O aspecto desta linha sugere que o pigmento tenha sido dissolvido e carregado por líquido. Imagens a seguir.



Figura 7 - Aspecto geral das pinturas parietais no interior do Santuário.
Fonte: CPPC.



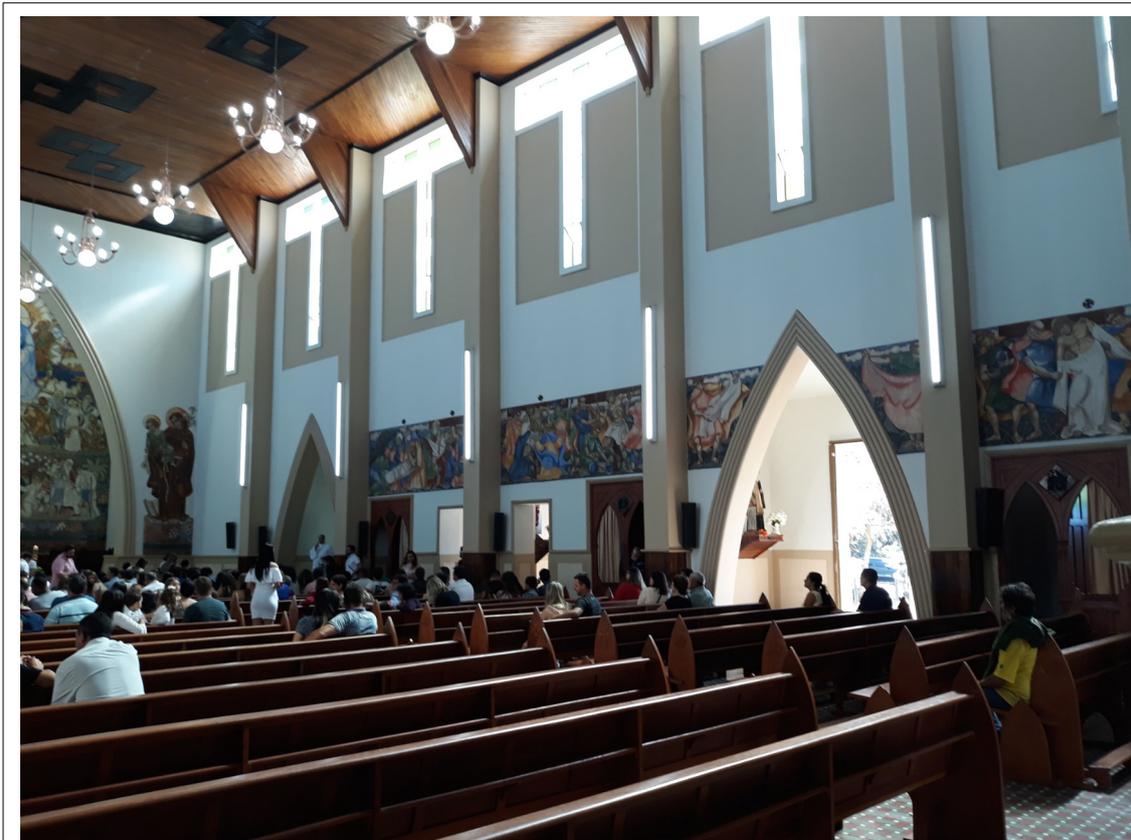


Figura 8 - Aspecto geral das pinturas parietais no interior do Santuário.
Fonte: CPPC.





Figura 9 – Visada que permite verificar a distância entre a pintura parietal e o sistema de climatização instalado no interior do Santuário. Fonte: CPPC.





Figura 10 – Detalhe do registro fotográfico apresentado na figura 9. Observa-se a presença de linhas esbranquiçadas. Importante tomar nota, ainda, que este enquadramento da obra encontra-se imediatamente abaixo do sistema de climatização. Fonte: CPPC.





Figura 11 – Detalhe do registro fotográfico apresentado na figura 9. Observa-se a ausência de linhas esbranquiçadas. Importante tomar nota, ainda, que este enquadramento da obra não se encontra abaixo do sistema de climatização. Fonte: CPPC.



Do outro lado do templo, onde não há climatizadores, também foram verificadas linhas longitudinais nas pinturas parietais, conforme se poderá verificar nos registros a seguir.

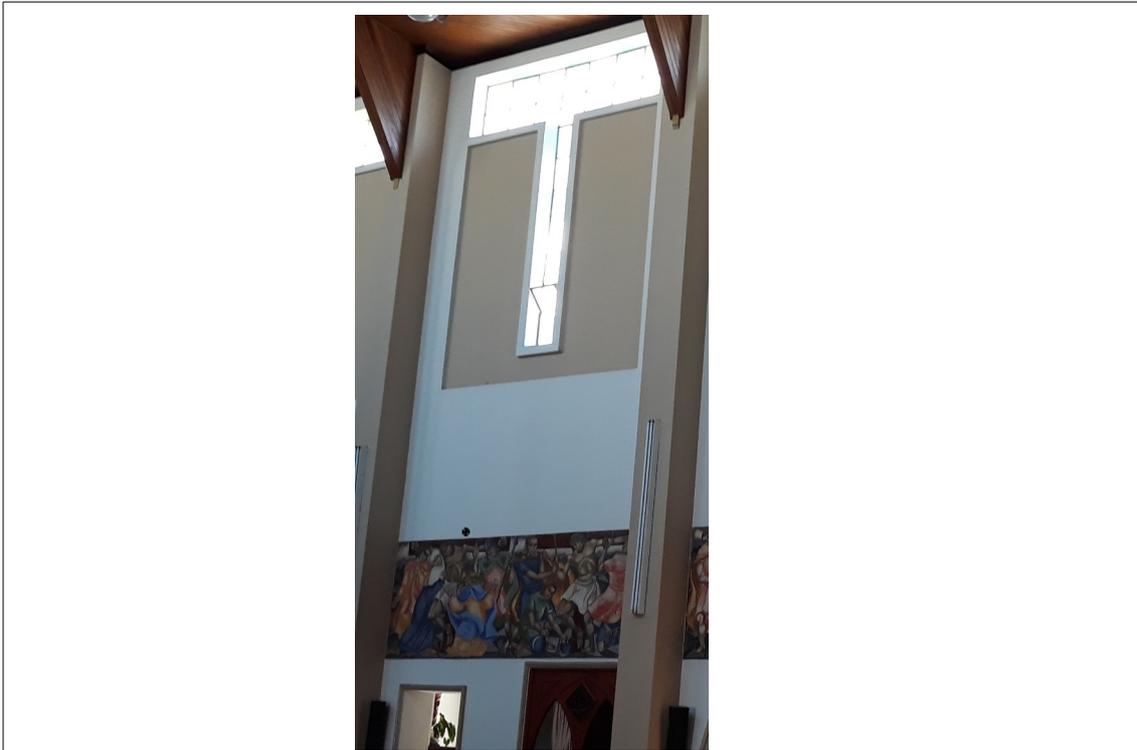


Figura 12 – Posição do painel em relação à janela. Fonte: CPPC.



Figura 13 – Registro aproximado do painel demonstrado na figura 12. Fonte: CPPC.

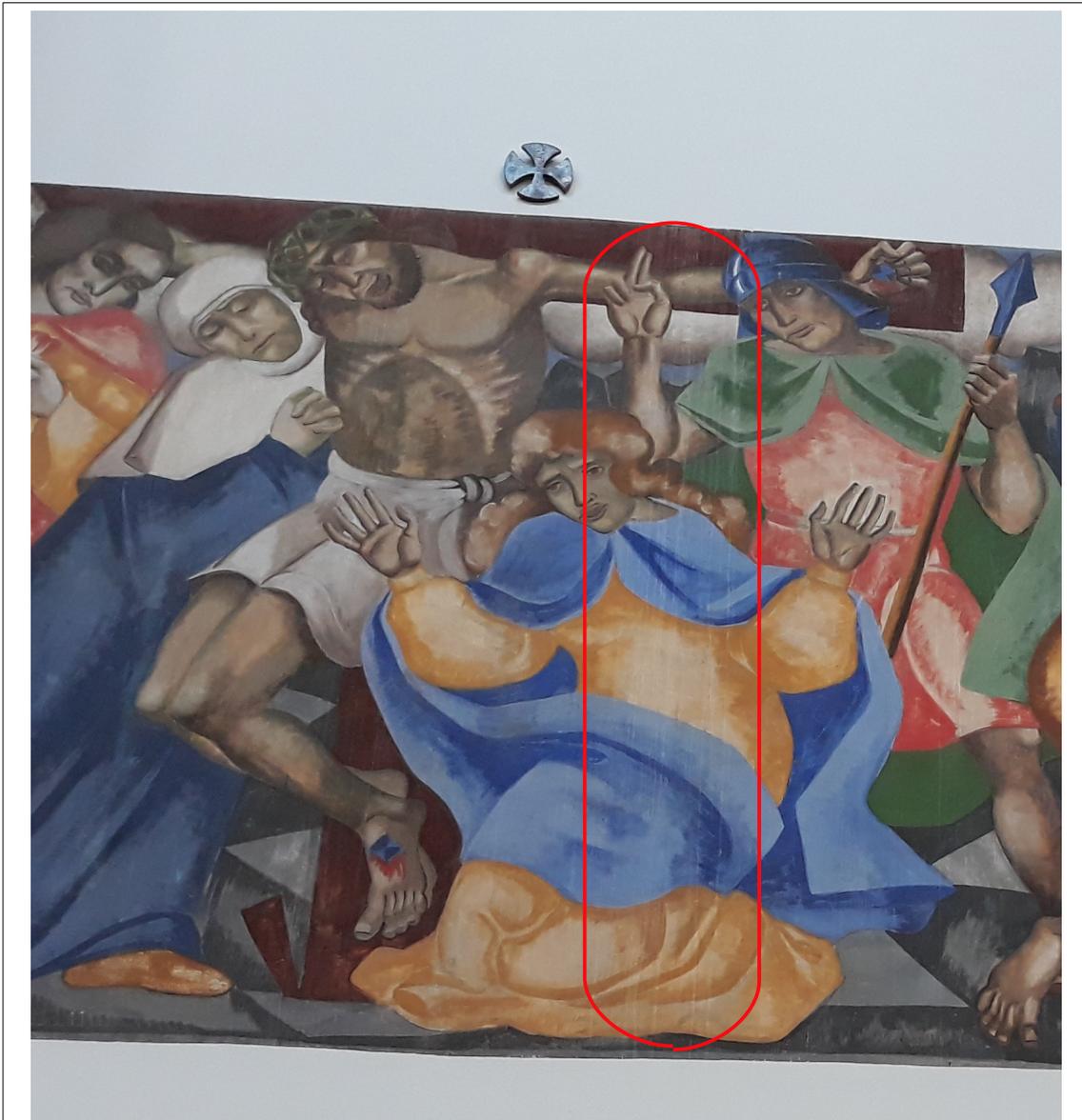


Figura 14 – Detalhe do painel evidenciado na figura 13. Observa-se, onde está indicado, marcas longitudinais que se destacam por estarem desbotadas em relação ao todo do painel. Fonte: CPPC.



Figura 15 – Em destaque painel que se encontra na parte posterior da igreja (perspectiva de quem está olhando para o altar). Fonte: CPPC.

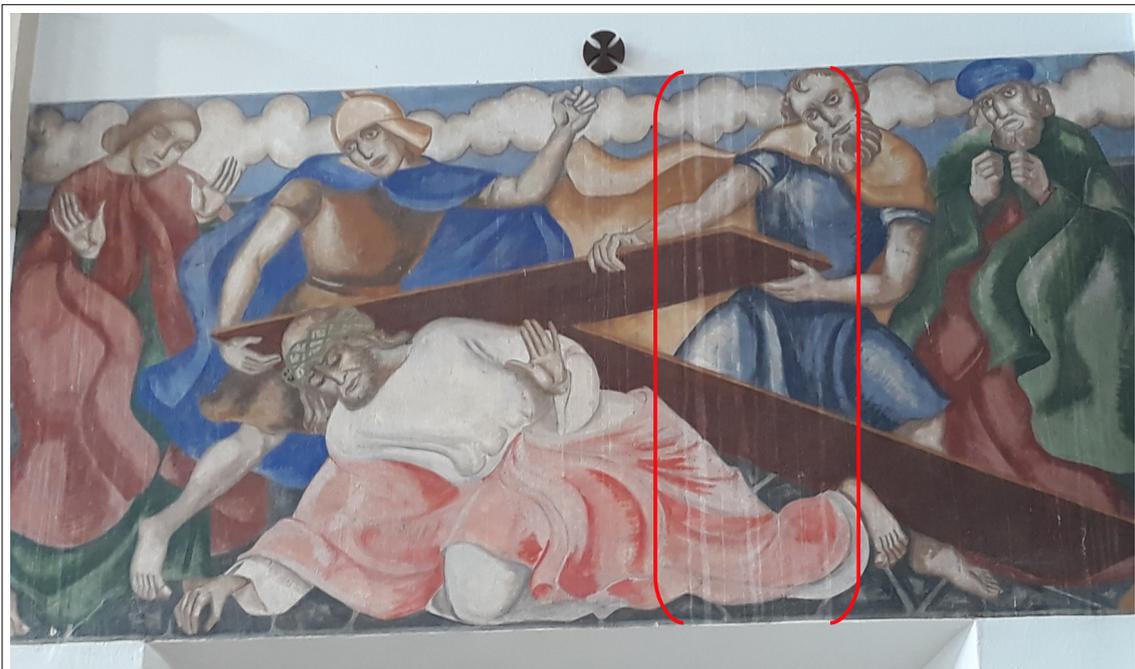


Figura 16 – Detalhe do painel destacado na figura 15. Observa-se, onde está indicado, marcas longitudinais que se destacam por estarem desbotadas em relação ao todo do painel. Fonte: CPPC.

Na figura 9 nota-se que um lado da pintura parietal está logo abaixo de climatizador. Assim, aventa-se que as marcas longitudinais sejam decorrentes da presença deste. Supõe-se que o vapor de água esteja se tornando líquido, condensando nas paredes e então dissolvendo o aglutinante (tanto a caseína, quanto o silicato de sódio são solúveis em água) e carreando os pigmentos presentes na pintura. Ao observar as figuras 12 a 16, contudo, nota-se que as pinturas existentes do lado onde não há climatizadores e, até mesmo, no fundo do templo apresentam as mesmas marcas longitudinais. É preciso avaliar se o vapor de água está condensando em todas as paredes do templo, causando a situação descrita, ou se estas “linhas” antecedem a instalação dos climatizadores. Importante ressaltar que estas marcas estão presentes em outras pinturas existentes no interior da igreja e não exclusivamente nas aqui apresentadas.

Verificou-se, em consulta ao *site* da Fundação João Pinheiro, que no ano de 2018 o município recebeu o valor de R\$ 73.748,63 referente ao repasse de ICMS Cultural¹⁵. Em razão de as pinturas parietais serem tombada supõe-se que o município esteja produzindo e encaminhando ao IEPHA os Laudos de Estado de Conservação das pinturas parietais – para fins de pontuação no ICMS Cultural (critério avaliado e pontuado por aquele Instituto). A partir desses é possível verificar se as linhas longitudinais mais claras, presentes nas obras, são decorrentes da instalação dos climatizadores ou se antecedem esta ação, sendo decorrentes de outro motivo.

9. Conclusões:

As pinturas parietais existentes no Santuário de Santo Antônio, edificado no município de Divinópolis, são tombadas pela Lei Municipal 2.459 de 15/12/1988. Portanto, encontram-se protegidas.

Não foi encaminhada nenhuma notificação ou consulta (formal ou informal) sobre as intervenções à Secretaria Municipal de Cultura, à Gerência de Patrimônio e ao Conselho Municipal de Patrimônio Cultural. O Conselho não foi tecnicamente consultado sobre os impactos que o sistema de climatização poderia causar nas pinturas parietais, segundo informado.

Em razão do que foi exposto, o Conselho recomendou que fosse interrompida a instalação do sistema até que fossem estudadas pelo COMPHAP as implicações das máquinas climatizadoras nos murais tombados. Contudo, antes deste caso chegar à Coordenadoria de Patrimônio Cultural os climatizadores já se encontravam instalados e em funcionamento.

As pinturas podem ser compostas por material orgânico – caseína (proteína do leite) ou por material inorgânico - silicato de sódio. **Sugere-se que seja feita**

15 Disponível em: http://fjp.mg.gov.br/robin-hood/index.php/transferencias/index.php?option=com_jumi&fileid=17 acesso em fevereiro de 2019.



identificação dos materiais constituintes das pinturas. Somente assim a conservação será feita de modo adequado, posto que considerará a composição e característica dos materiais.

Todos os dados e gráficos consultados indicam o mesmo panorama: o município de Divinópolis possui temperaturas amenas e umidade elevada, não apenas no verão, mas ao longo das estações. Inclusive no inverno a média da umidade no município esteve acima dos 70% . Neste caso, importante destacar que, em razão da implantação do templo a sudeste, a fachada onde os climatizadores foram instalados não recebe sol no inverno, o que pode favorecer o surgimento de mofo.

De acordo com estudo apresentado em Tese de Doutorado, a temperatura ótima para crescimento de fungos varia entre 23 e 40 °C e a umidade relativa crítica para ativação está entre 70 e 80 %, podendo ser mais baixas, em torno de 60 %. Verifica-se que o município de Divinópolis possui temperatura ótima e umidade relativa crítica para o desenvolvimento de microrganismos.

Ressalva-se que os dados climáticos de temperatura e umidade, aqui apresentados, não foram coletados por este setor técnico, o Ministério Público não dispõe dos equipamentos necessários para realizar a coleta destes. Por isso, utilizou-se de informações disponíveis na rede mundial de computadores e realizou-se a sua interpretação.

Poderia se pensar que com, os climatizadores, ao menos a temperatura seria reduzida. Porém, depreende-se de detalhamento de aparelho (semelhante ao instalado no Santuário) que a redução da temperatura depende da UR e temperatura do ar externa, não sendo indicado para climas muito úmidos, como é o caso de Divinópolis. Quando a umidade externa é alta o aparelho apenas ventila o ambiente – **o que não justificaria o uso desta tecnologia, podendo ser substituída por ventiladores.**

Além de não reduzir significativamente a temperatura, o aparelho não favorece o controle da umidade, que é alta naquele município. As informações técnicas obtidas sobre aparelho semelhante não indicam o aumento da UR interna em razão do seu uso, mas também não exclui a possibilidade das condições climáticas externas migrarem para o interior do templo, bem como de ocorrer o condensamento nas superfícies mais frias.

As pessoas são consideradas um elemento interferente na estabilidade do clima interno. A respiração humana aumenta a umidade do ar e a temperatura. Assim, grupos muito grandes podem alterar as condições microclimáticas de um determinado espaço. Possivelmente as pinturais parietais já estavam aclimatadas à presença das pessoas e à temperatura interna da igreja. É preciso observar se a inserção dos climatizadores não



provocará uma mudança negativa para as obras, favorecendo a incidência de microrganismos nas pinturas parietais.

A princípio este setor técnico entende, a partir de análise das informações apresentadas, que a presença dos climatizadores pode ser negativa para as pinturas parietais. Contudo, os climatizadores já se encontram instalados. **Diante deste panorama faz-se necessário compreender se o seu uso implicou em uma mudança real para o conforto térmico dos fiéis.** Entende-se que é importante aliar a agradável fruição do espaço, por sua comunidade religiosa, à preservação do bem tombado.

Para além, **sugere-se que** em compensação à descaracterização de entorno de bem tombado, que a Diocese de Divinópolis e ou/ Paróquia de Santo Antônio adquira o equipamento denominado *datalogger*, a fim de que a conservadora-restauradora lotada na Prefeitura possa fazer a coleta dos dados de temperatura e umidade e o seu monitoramento ao longo de um ano – sugerindo os ajustes necessários para a preservação das obras. Esta sugestão parte do pressuposto de que a Administração Municipal, ao realizar o tombamento das pinturas, tornou-se corresponsável pela proteção do bem, podendo contribuir com a expertise de profissional habilitada para a tarefa descrita. Tal ajuste pode incluir, por exemplo, a aquisição de um desumidificador. Equipamento que também deve, como medida compensatória, ser adquirido pela Diocese de Divinópolis e/ou Paróquia de Santo Antônio.

Sugere-se que o Conselho Municipal de Patrimônio Cultural de Divinópolis verifique em seus registros fotográficos, feitos dos painéis, se as linhas longitudinais evidenciadas nesta Nota Técnica, antecedem a instalação dos climatizadores, sendo decorrentes de outro motivo, ou se são posteriores a esta, sendo decorrente desta ação. Por fim, sugere-se que, se ao longo do período de coleta de dados, for verificado o aparecimento de condensamento de água nas paredes, trincas e mofo que a paróquia de Santo Antônio também se responsabilize pela remoção dos aparelhos e reconstituição do espaço tal como era antes de sua instalação.

10. Encerramento

São essas as considerações desta Promotoria, que se coloca à disposição para o que mais se fizer necessário.

Belo Horizonte, 22 de fevereiro de 2019.

Paula Carolina Miranda Novais



Ministério Público – MAMP 4937
Historiadora especialista em Cultura e Arte
Conservadora-Restauradora

