

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

DOUGLAS IURK RAMOS

**DIAGNÓSTICO DO ACERVO GEOCIENTÍFICO DO MUSEU DE CIÊNCIAS
NATURAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA PARA FINS
DE CONSERVAÇÃO PREVENTIVA**

PONTA GROSSA

2023

DOUGLAS IURK RAMOS

**DIAGNÓSTICO DO ACERVO GEOCIENTÍFICO DO MUSEU DE CIÊNCIAS
NATURAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA PARA FINS
DE CONSERVAÇÃO PREVENTIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do título de Licenciado em Geografia na Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador(a): Prof. Dr. Antonio Liccardo.

Coorientadora: Profa. Ana Paula Gonçalves Meira.

PONTA GROSSA

2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
COLEGIADO DO CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

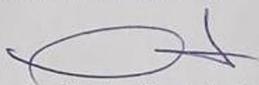
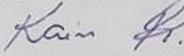
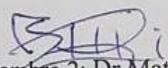


FOLHA DE APROVAÇÃO
ATA DE DEFESA

Aos 7 dias do mês de novembro de dois mil e vinte e três, no Museu de Ciências Naturais, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos(as) professores(as): Dr. Antonio Liccardo (Presidente-Orientador), Dra. Karin Linete Hornes (membro) Dr. Matheus Ariel Battisti (membro) para a análise do trabalho de Conclusão de Curso sob o Título "Diagnóstico do acervo geocientífico do Museu de Ciências Naturais da UEPG para fins de conservação preventiva", elaborado por concluinte Douglas Iurk Ramos do Curso de Licenciatura em Geografia. Aberta a sessão, o autor teve vinte minutos para a apresentação do seu trabalho, sendo, posteriormente, arguido pelos integrantes da Banca. Após o procedimento da avaliação, chegou-se aos seguintes resultados:

O trabalho foi considerado APROVADO

Nada mais havendo a tratar, encerrou-se a presente sessão, da qual lavrou-se a presente ata que vai assinada por todos os membros da Banca Examinadora.

- 1) Presidente: Dr. Antonio Liccardo

- 2) Membro 1: Dra. Karin Linete Hornes

- 3) Membro 2: Dr. Matheus Ariel Battisti


Ponta Grossa, 07 de novembro de 2023.

DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO ÉTICO

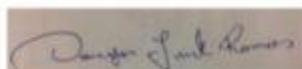
Eu, Douglas Iurk Ramos RA: 19005602, RG: 9.140.547-4, asseguro que o Trabalho de Conclusão de Curso foi por mim elaborado e portanto, responsabilizo-me pelo texto escrito que apresenta os resultados de minha pesquisa científica. Atesto que todo e qualquer texto, que não seja de minha autoria, transcrito em sua íntegra ou parafraseado de outros documentos, estejam eles publicados ou não, estão devidamente referenciados conforme reza a boa conduta ética, o respeito aos direitos autorais e à propriedade intelectual.

Tenho conhecimento de que os textos transcritos na íntegra de outras fontes devem apontar a autoria, o ano da obra, a página de onde foi extraído e ainda apresentar a marcação de tal transcrição, conforme as regras da ABNT. No caso de paráfrase, o trecho deve vir com a referência de autoria e ano da obra utilizada.

Além disso, declaro ter sido informado pelos responsáveis do Curso de Licenciatura em Geografia das leis que regulam os direitos autorais e das penalidades a serem aplicadas em caso de infração, conforme constam na Lei 10.695 de julho de 2003.

Sendo assim, declaro que estou ciente de que, caso infrinja as disposições que constam na Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998, serei responsabilizado juridicamente pelos meus atos e terei que arcar com qualquer prejuízo moral e financeiro deles decorrentes.

Ponta Grossa, 27 de Novembro de 2023.



Assinatura do Acadêmico

À minha rainha dona Rose e minha princesa Ana Clara. Personificações do ilimitado e verdadeiro amor.

AGRADECIMENTOS

Imensa gratidão à minha mãe, dona Rose, e à minha linda filha Ana Clara.

Imensa gratidão a Rui Tadashi Yoshino que, com incentivos diretos e indiretos, ajudou-me a chegar até aqui.

Imensa gratidão ao professor Antonio Liccardo que, durante o curso e as atividades de extensão, revelou conhecimentos fascinantes a respeito das ciências naturais, com sua retórica e convicção científica.

Imensa gratidão a todos professores que passaram por minha vida.

Imensa gratidão a minha namorada Karine, parceira de todas as horas, tanto nas ruins, quanto nas boas.

Imensa gratidão à essência divina do bem, e a sua energia que proporciona esperança, perseverança e muita resiliência.

Imensa gratidão ao curso de Licenciatura em Geografia e a UEPG.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo identificar os fatores que exercem degradação nas amostras do acervo geocientífico do Museu de Ciências Naturais (MCN) da Universidade Estadual Ponta Grossa, bem como, pesquisar medidas de conservação preventiva que contribuam para a salvaguarda do acervo em questão. Para tanto, foram realizados levantamentos de dados, estruturados e descritivos, por meio de diagnósticos relacionados às propriedades de todas as peças vinculadas à cada seção expositiva no eixo geocientífico da instituição. Essa ação constatou várias amostras de distintas categorias expositivas em processo de degradação. Como resultado, constatou-se que há influência negativa de diversos fatores ambientais do meio em que o MCN está inserido, tais como: umidade relativa do ar, temperatura, radiações eletromagnéticas emitidas pelo sol e/ou luz sintética, poluentes voláteis. Conclui-se que é necessário monitorar e controlar esses parâmetros por meio de implementos tecnológicos que possibilitem a realização dos procedimentos de conservação preventiva, para mitigar os impactos dos efeitos deletérios em espécimes da coleção geocientífica do MCN.

Palavras-chave: Acervo, geocientífico, diagnóstico, degradação, conservação.

ABSTRACT

This work aims to identify the factors that cause degradation in samples from the geoscientific collection of the museum of natural sciences (MCN) of the Ponta Grossa State University, as well as research preventive conservation measures that contribute to safeguarding the collection in question. To this end, structure and descriptive data surveys were carried out through diagnosis related to the properties of all the pieces linked to each exhibition categories in the process of degradation. As a result, it was found that there is a negative influence of several environmental factors in the environment in which the MCN is located, such as: relative air humidity, temperature, electromagnetic radiation emitted by the sun and/or synthetic light, volatile pollutants. It is concluded that is necessary to monitor and control these parameters through technological implements that enable preventive conservation procedures to be carried out, to mitigate the impacts of deleterious effects on specimens from the MCN geoscientific collection.

Keywords: Collection, geoscientific, diagnosis degradation, conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|--------------|--|----|
| FOTOGRAFIA 1 | – O macroambiente do MCN..... | 27 |
| FOTOGRAFIA 2 | – O mesoambiente do MCN..... | 28 |
| FOTOGRAFIA 3 | – O microambiente do MCN..... | 29 |
| FOTOGRAFIA 4 | – Variação da umidade relativa atmosférica..... | 33 |
| FOTOGRAFIA 5 | – Transsubstanciação do Realgar em Ouropigmento..... | 45 |
| FOTOGRAFIA 6 | – Suscetibilidade do registro fossilífero de mastodonte..... | 60 |
| FOTOGRAFIA 7 | – Tensões higroscópicas em folhelho..... | 63 |
| FOTOGRAFIA 8 | – Transpasse de radiação ultravioleta..... | 64 |
| FOTOGRAFIA 9 | – Disposição de elementos passíveis de reação química entre si | 66 |
| TABELA | 1 – Seções analisadas do acervo geocientífico do MCN..... | 35 |
| QUADRO | 1 – Alguns efeitos dos diferentes agentes de deterioração em espécies de minerais..... | 31 |
| QUADRO | 2 – Minerais do acervo geocientífico do MCN em degradação..... | 37 |
| QUADRO | 3 – Meteoritos do acervo geocientífico do MCN em degradação.... | 48 |
| QUADRO | 4 – Rochas do acervo geocientífico do MCN em degradação..... | 56 |
| QUADRO | 5 – Fósseis do acervo geocientífico do MCN em degradação..... | 58 |

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------------|---|
| MCN | Museu de Ciências Naturais |
| UEPG | Universidade Estadual de Ponta Grossa |
| UR | Umidade Relativa |
| UV | Ultravioleta |
| IP | Índice de Preservação |
| CLIMUS | Sistema de Gerenciamento Térmico Climus |
| IMC | Instituto dos Museus e da Conservação |
| ICOM | International Council of Museums |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | METODOLOGIA | 15 |
| 3 | PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO PREVENTIVA | 17 |
| 4 | O ACERVO GEOCIENTÍFICO DO MCN | 22 |
| 5 | A GEOGRAFIA COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO MCN | 25 |
| 5.1 | O MACROAMBIENTE | 25 |
| 5.2 | O MESOAMBIENTE | 27 |
| 5.3 | O MICROAMBIENTE | 28 |
| 6 | OS AGENTES DE DETERIORAÇÃO EM ACERVOS GEOCIENTÍFICOS | 30 |
| 6.1 | TEMPERATURA | 31 |
| 6.2 | UMIDADE RELATIVA | 32 |
| 6.3 | LUZ | 33 |
| 6.4 | POLUENTES | 34 |
| 7 | DIAGNÓSTICO DO ACERVO GEOCIENTÍFICO DO MCN | 35 |
| 7.1 | MINERAIS | 36 |
| 7.1.1 | Halita Rosa (NaCl) | 37 |
| 7.1.2 | Prata Nativa (Ag) | 38 |
| 7.1.3 | Cobre Nativo (Cu) | 39 |
| 7.1.4 | Minério de Chumbo (Pb) | 40 |
| 7.1.5 | Hematita (Fe ₂ O ₃) | 41 |
| 7.1.6 | Magnetita (Fe ₂ O ₄) | 41 |
| 7.1.7 | Marcassita (FeS ₂) | 42 |
| 7.1.8 | Pirita (FeS ₂) | 42 |
| 7.1.9 | Realgar e Ouropigmento (As ₂ S ₂) | 43 |
| 7.1.10 | Quartzo Rosa (SiO ₂) | 45 |
| 7.1.11 | Quartzo Violeta (SiO ₂) | 45 |
| 7.2 | METEORITOS | 46 |
| 7.2.1 | Sikhote-Alin | 59 |
| 7.2.2 | Mesosiderito Vaca Muerta | 49 |
| 7.2.3 | Meteorito Admire | 50 |
| 7.2.4 | Meteorito Nantan | 50 |
| 7.2.5 | Meteorito Gibeon | 51 |
| 7.2.6 | Condrito H4 | 51 |
| 7.2.7 | Meteorito NWA Condrito L-5 | 52 |
| 7.2.8 | Fragmento do Meteorito Bendegó | 52 |
| 7.2.9 | Meteorito Itaporanga | 53 |
| 7.2.10 | Fragmento de Meteorito Nova Petrópolis | 53 |
| 7.2.11 | Poeira do Meteorito Patos | 54 |
| 7.2.12 | Fragmento Meteorito Porto Alegre | 54 |
| 7.2.13 | Poeira do Meteorito Casimiro de Abreu | 55 |
| 7.3 | ROCHAS | 55 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 7.3.1 | Folhelho com Gretas de Contração Carbonáticas..... | 56 |
| 7.3.2 | Arenito Botucatu | 57 |
| 7.4 | FÓSSEIS | 57 |
| 7.4.1 | Mastodonte <i>Notiomastodon platensis</i> | 58 |
| 7.4.2 | Pterossauro <i>Caiuajara drobuskii</i> | 60 |
| 8 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 62 |
| 9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 68 |
| 10 | REFERÊNCIAS..... | 69 |

1 INTRODUÇÃO

O Museu de Ciências Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa (MCN) é um espaço que proporciona aos seus visitantes o contato com experiências científica, histórica e cultural por meio das temáticas em exposição relacionadas à geodiversidade, ao geopatrimônio e à biodiversidade. Experiência esta que se conecta com a conscientização de aspectos da natureza e educação para o desenvolvimento sustentável (Liccardo, 2022), correlacionando-se com a dinâmica complexa entre sistemas econômicos, sociais, ambientais e políticos, idealizadores duma diretriz ética e global do bem-estar social, com vistas às gerações do presente e do futuro (Sachs, 2018).

Tais iniciativas que a instituição dispõe e propõe, são convites para o universo do conhecimento científico, através do caminho educacional, que apresenta a narrativa referida aos processos de formação e evolução do Planeta Terra, seus micros e macros constituintes, a multiplicidade dos elementos que servem de palco para a biodiversidade, assim como ela e sua manutenção, e ainda, as relações de produção humana embasadas nos recursos naturais provenientes da geodiversidade (Liccardo, 2022).

A contemplação do acervo geocientífico é enriquecida com painéis temáticos, e contam ainda com suporte de monitorias realizadas por meio dos programas de extensão universitária da UEPG, tratando-se de ações que ampliam horizontes, tanto no processo de formação e experiência acadêmica para os extensionistas, quanto no intercâmbio cultural ente espaço, acervo, ciência e as relações sociais de educação não formal.

Entretanto, o espaço do MCN vai além do contexto expositivo aberto ao público interno e externo da UEPG, e os seus projetos de extensão. A instituição conta também com uma estrutura direcionada a pesquisas acadêmicas que é um dos propulsores dos desdobramentos científicos.

O início e o avanço do MCN estão arraigados no projeto de extensão acadêmica “Geodiversidade na Educação”, instalado no Setor de Ciências Exatas e Naturais da UEPG desde 2011 e no projeto “Zoologia em Foco”, do Setor de Ciências Biológicas, desde 2014. O projeto, ao longo da sua sucessão cronológica, vem vivenciando adaptações progressivas nas suas práticas didático pedagógicas,

pautadas e viabilizadas em uma abordagem interdisciplinar, que possui um valioso acervo de elementos, intrínsecos aos sistemas do planeta Terra.

Através da diversidade de exemplares que formam a coleção científica do acervo, promove-se a interface ligada à gênese e evolução do planeta Terra, expõem-se esclarecimentos sobre interações entre fluxos de energia e matéria provenientes da dinâmica interna e externa do geossistema, seus ciclos, e as relações humanas inerentemente ligadas aos diversos recursos provenientes da geodiversidade.

Vale ressaltar a importância histórica do acervo que é fruto do trabalho de pesquisadores, coletores e colecionadores que, em um primeiro momento, proporcionaram o arranjo deste conteúdo geocientífico em vitrines dispersas ao longo dos corredores do bloco L, no Setor de Ciências Exatas e Naturais da UEPG (Liccardo, 2022).

Devido ao sucesso do projeto e a relevância da sua temática atrelada às possibilidades temporais e espaciais, em 2019, o acervo geocientífico foi realocado para as antigas instalações bibliotecárias da UEPG, um espaço com dimensão ampla que estava subutilizado e que, a partir da instalação do MCN, passou a ter fluxos contínuos de informações, pessoas e objetos.

Esta nova configuração que deu forma e conteúdo ao MCN, trouxe muitos desafios, situações a serem corrigidas, e problemas ativos a serem solucionados, exigindo planejamentos estratégicos em diversas áreas de gestão do museu.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso sintoniza na direção de uma abordagem vinculada a uma das esferas de gestão museal que é tratada pelo campo da Conservação Preventiva, desencadeada dentre algumas especificidades que o MCN aspira, e que implica no cerne da sua composição museológica, ou seja, o acervo geocientífico.

Desde 2019, no decorrer dos processos de desenvolvimento e avanço das atividades do MCN, principalmente no que se refere às suas configurações expositivas, ocorreram situações perceptíveis, nítidas e variadas de deterioração de determinadas peças que compõem a coleção no eixo geocientífico do acervo.

Segundo o Comitê de Conservação do Conselho Internacional de Museus ICOM-CC (2008), um dos papéis principais de uma instituição museológica é, sobretudo, o de garantir a salvaguarda do acervo que o constitui, respeitando as suas propriedades físicas. Entretanto, no presente contexto do MCN, os efeitos deletérios

causados por agentes de degradação estão conduzindo na direção contrária desta normativa, e conseqüentemente estão colocando em risco o acervo.

Esta pesquisa em conservação preventiva, pautou-se em cruzamento de dados bibliográficos, como também no diagnóstico do acervo geocientífico do MCN, pretendendo-se compreender como acontecem e por que acontecem esses fenômenos deletérios nos exemplares em exposição, atrelado à influência do novo espaço expositivo.

Parte-se então da seguinte questão: Devido a heterogeneidade dos materiais geocientíficos em exposição no MCN, as condições atuais em que se encontram, garantem o estado de conservação desse patrimônio?

Neste sentido, explora-se compreender a importância das medidas de conservação preventiva e as especificidades de acervos geocientíficos, em termos de objetivo geral. E como objetivos específicos, identificar as amostras geocientíficas em degradação expostas no MCN, propor soluções/intervenções para elas, e gerar subsídios para a política de conservação preventiva do acervo geocientífico do MCN.

2 METODOLOGIA

A metodologia realizada neste trabalho foi apoiada na estratégia de um estudo de caso instrumental, que conforme Gil (2022), exerce majoritariamente uma função investigativa e descritiva, como também, pode se tornar uma fonte esclarecedora de respostas pautadas nas causas de determinados fenômenos, e fomentar compreensões a respeito dos problemas com intuito de poder alcançar objetivos.

Assim sendo, a pesquisa foi delineada e construída em etapas, que incluíram revisões bibliográficas e intercruzamento de dados concernentes ao campo dos conhecimentos museológicos (nacionais e internacionais), no que se refere às práticas científicas de preservação, conservação e conservação preventiva.

Estas ações buscaram compreender tais conceitos, explorá-los e utilizá-los para a capacitação do desenvolvimento da pesquisa, e discernimento a respeito da área de conservação preventiva de acervos geocientíficos, esta que é tratada por um campo complexo, envolvendo interdisciplinaridades científicas a exemplo da Geografia, Geologia, Física, Química dentre outras.

Para fortalecer a estrutura desta pesquisa foram, ainda, concluídos cursos na área de planejamento estratégico para museus, e conservação preventiva para Acervos museológicos, todos ministrados pela Escola Nacional de Administração Pública em parceria com Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM) no ano de 2020.

Este fato proporcionou qualificação e orientação sobre gestão de elementos gerais e essenciais do universo museológico, tais como: planejamentos, estratégias, constituição física do acervo, principais agentes de deterioração, diagnóstico de condições ambientais, equipamentos, materiais de conservação, acondicionamento e embalagem de bens musealizados, higienização e transporte dos objetos museológicos.

Objetivando-as a aplicabilidade para o acervo geocientífico do Museu de Ciências Naturais, buscou-se em etapa conseguinte, detectar e descrever os efeitos danosos que se manifestam de maneira perceptível em alguns de seus exemplares, expostos neste local desde 2019.

Tomando o “espaço” enquanto objeto de estudo da ciência geográfica, a Geografia colocou-se tanto como um ponto de partida epistemológico para a pesquisa, quanto instrumento de análise ambiental, pois os fenômenos ocorrentes no acervo do MCN, podem ser compreendidos à luz do arsenal científico de conhecimentos

elaborados sobre o sistema Terra, ou seja, o terreno das ciências naturais explicado pela Geografia.

Para tanto, foram realizados os diagnósticos nos exemplares do acervo geocientífico do MCN, com intuito de rastrear e descrever em dados estruturados em forma de quadros, categorizando os espécimes do acervo em suas devidas classificações, e ainda, com registros fotográficos. O diagnóstico das degradações foi realizado juntamente com o coordenador do MCN – professor Antonio Liccardo - através de atributos visuais como: cor, indícios de substâncias anômalas superficiais e estrutura danificada ou fragilizada.

Com deste levantamento, teve-se início o desenvolvimento da etapa relacionada à investigação dos fenômenos que se desdobram em causas e efeitos destrutivos do acervo. Foram então pesquisadas de maneira individual as amostras identificadas com as anomalias, buscando compreender suas características físicas e químicas, a relevância dessas amostras para a sociedade, e o valor do intercâmbio cultural que os espécimes transpassam.

Referente às degradações, e por meio destas, buscou-se separadamente identificar as vulnerabilidades que se sucedem em contato com o ambiente museológico do MCN, mediante o cruzamento de dados referentes à conservação preventiva no segmento de acervos geocientíficos disponíveis em âmbito nacional, e de modo mais consistente, em trabalhos estrangeiros.

3 PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO PREVENTIVA

Para abordar a conservação preventiva, que é uma das finalidades do eixo museal, precisa-se desencadear a junção dos dois conceitos que o tornam uno (conservação e preservação), e ainda prover o porquê das suas importâncias.

Silva (1999) descreve que o ato de preservar é diferente do ato de acumular, ou seja, a atitude preservacionista por intermédio dos bens patrimoniais visa o reconhecimento destes e a importância do restabelecimento das suas memórias identitárias, entretanto, não no sentido de “congelá-las”, mas de propiciar introspecções nos sujeitos do presente, acerca de referências sobre as relações sociais do passado. “Os museus locais são os melhores exemplos de como preservar a memória no seu estado puro” (Delavalle, 2010, p.241).

Nesse sentido, Teixeira e Ghizoni (2012) afirmam que em tempos atuais a preservação dos bens culturais, históricos e artísticos vem exercendo cada vez mais consciência no reconhecimento e valorização quando musealizados. Ao passo que a instituição museal fica encarregada como guardiã de seu acervo, e sobretudo da preservação deste, mantendo-o em segurança e em disponibilidade para pesquisa e contemplação estética, através de exposições realizadas de maneira apta. Todas estas ações permitem a democratização dos bens culturais, que alcançam uma sociabilidade segura e difusa.

Guimarães (2012), discute que o eixo da preservação de bens culturais é multifacetado, e que precisa ser tratado por diversas questões que se relacionam através das suas identificações, seleções, avaliações, prevenções, segurança, registros, acessibilidade e gestão. Todas estas ações têm como foco a promoção e conservação ao longo do tempo, e se viável, por tempo duradouro e indefinido, propiciando a difusão e o intercâmbio cultural promovida pelo acervo.

O Conselho Internacional de Museus (ICOM), define que preservar “significa proteger uma coisa ou um conjunto de coisas de diferentes perigos, tais como a destruição, a degradação, a dissociação ou mesmo o roubo; essa proteção é assegurada especialmente pela reunião, o inventário, o acondicionamento, a segurança e a reparação” (Desvallée; Mairesse, 2013).

Drumond (2006, p.110) conceitua a preservação de maneira mais densa, inclusive na etimologia do termo, e ainda abre caminho para a discussão sobre conservação:

Preservar, em latim *praeservare*, significa observar previamente, ou seja, prever os riscos, as possíveis alterações e danos, que colocam em risco a integridade física de um bem cultural, os quais devem ser prontamente respondidos pelo trabalho sistemático de conservação. Por conseguinte, a preservação em um museu depende de cuidados especiais por parte daqueles que, no trabalho diário, lidam diretamente com o acervo. Não basta, portanto, apenas guardar um objeto, mas também conservá-lo, zelando por sua inteireza.

Depreende-se que o ato da preservação desencadeia uma série de previsões para um trabalho de conservação, intensivo e rotineiro, que tem como finalidade, atingir o propósito da salvaguarda do patrimônio museológico. Assim sendo, conservação também emerge como conceito e prática vinculada à importância no âmbito dos museus.

Froner e Souza (2008), explanam que para evitar o processo de restauração sobre um bem material, a conservação é o caminho mais adequado, e vai muito além de apenas técnicas de interferências às causas e efeitos prejudiciais que comprometam as integridades genuínas dos bens materiais, atribuídos a valores culturais. Conservar exige sagacidade na contenção de riscos, e discernimento para elaborar propostas que envolvam diretrizes e normas, bem como objetivos a serem alcançados através da rotina de gestão, que não somente do acervo em si, mas também dos seus registros documentais esclarecedores do histórico e propriedades dos objetos que auxiliam em seu conhecimento, ou seja, conhecendo, melhor se conserva.

Outra definição é encontrada em documento do ICOM-CC (2023), referindo a terminologia para caracterizar a conservação do patrimônio cultural tangível nos seguintes termos:

Conservação - Todas as medidas e ações destinadas à salvaguarda do patrimônio cultural tangível, garantindo sua acessibilidade às gerações presentes e futuras. Conservação envolve conservação preventiva, conservação corretiva e restauração. Todas as medidas e ações devem respeitar o significado e as propriedades físicas do bem cultural. (ICOM-CC, 2008. Tradução do autor).

Nesse sentido, preservação e conservação se coalizam, ou seja, os dois conceitos adquirem um viés bilateral quando a preservação incita a conservação, de modo que se congregam e fazem derivar à área específica dos cuidados

museológicos tratada pela conservação preventiva, a qual é subsequentemente referida por Alarcão (2017, p.11-12):

Trata-se de uma área interdisciplinar que envolve, não só as coleções e o meio ambiente, mas também as pessoas e a forma como elas interagem entre si, pressupondo a adoção de soluções comuns, baseadas em diferentes conhecimentos científicos, com o objetivo de atingir melhores resultados, mais amplos e duradouros. [...] São várias as áreas que a conservação preventiva aborda: o transporte, a embalagem e o manuseamento dos bens patrimoniais; o controlo do ambiente das áreas de exposição e reserva; os materiais de construção dos edifícios e equipamentos.

O ICOM-CC, delinea a conservação preventiva através da resolução por ele baixada nas terminologias para caracterizar a conservação dos patrimônios culturais tangíveis da seguinte forma:

Conservação preventiva- Todas as medidas destinadas a evitar e minimizar futuras deteriorações ou a perda. Elas são realizadas dentro do contexto ou nos arredores de um item, mas mais frequentemente em um grupo de itens, seja qual for a idade deles ou suas condições. Essas medidas e ações são indiretas- Elas não interferem nos materiais e nas estruturas dos itens. Elas não modificam suas aparências. (ICOM-CC, 2008. Tradução do autor).

Segundo Alarcão (2007, p.9), “foi Gäel de Guichen o primeiro a utilizar a expressão “conservação preventiva”, sendo por isso frequentemente considerado o padrinho (*godfather*) da disciplina”. Através deste efeito, abre-se espaço para suas considerações:

A conservação preventiva é um velho conceito no mundo dos museus, mas é apenas nos últimos 10 anos que isto começou a ficar mais organizado. Isso requer uma profunda mudança na mentalidade. Onde ontem se viam objetos, hoje deve-se ver coleções. Onde se viam salas, deve-se ver edifícios. Onde pensava-se em dias, deve-se pensar agora em anos. Onde se via uma pessoa, deve-se ver equipes. Onde viam-se despesas de curto prazo, devem-se ver investimentos de longo prazo. Onde se mostra ações do dia-a-dia, deve se ver os programas e as prioridades. A conservação preventiva significa tirar um seguro de vida para coleções de museus (Guinchen, 1995, p.4. Tradução do autor).

A partir das supracitadas discussões, fica evidente que a conservação preventiva se consolida como parte integrante de um plano estratégico museológico, incorporando-se como um dos eixos principais dentro da política de gestão deste segmento institucional. Sendo assim, exige rigidez de estudos, constantes

aprimoramentos e devidas aplicabilidades de processos e preceitos imprescindíveis à sua composição.

Para o implemento da conservação preventiva que irá atuar em uma dada instituição museológica, é de fundamental importância a compreensão e o estudo dos arranjos e propriedades físicas, químicas e biológicas que compõem as coleções específicas do acervo, como vulnerabilidades ao envelhecimento e suscetibilidades frente os agentes e fatores de degradação e reações espontâneas do material, esses conhecimentos se tornam primordiais para traçar um plano através das suas relações com a atmosfera ambiental e fornece parâmetros estabelecidos para a conservação preventiva (Froner; Souza, 2008).

Esses parâmetros de riscos da conservação preventiva podem ser pautados na descrição de Michalski, que detalha os tipos de circunstâncias deteriorantes que proporcionam riscos aos acervos, e que, por ele são listados da seguinte maneira:

Existem Nove Agentes de Deterioração que provocam danos ou perda para o acervo: 1 forças físicas diretas, 2 ladrões, vândalos e pessoal distraído, 3 incêndios, 4 águas, 5 pragas, 6 contaminantes, 7 radiações 8 temperaturas incorreta e 9 humidade relativa incorretas. (Michalski, 2004, p. 57)

Portanto, depreende-se que a conservação preventiva é intrínseca a uma instituição museológica, como também deve compor a gestão de planejamento estratégico dela, pois se o acervo através do tempo e do espaço vier a se decompor, não haverá exposição, nem interface, tão pouco história, quanto menos conteúdo, e possivelmente o fim do museu.

Nesse sentido, pode-se definir em linhas gerais que a conservação preventiva é a objetividade intermediada por técnicas e tecnologias diretas e indiretas, que almejam prevenir e conservar os acervos das degradações que os acometem. As medidas de conservação preventiva paulatinas e corretas através das estratégias de um plano museológico, propiciam um ambiente estável para o acervo de museus, assegurando seus estudos, promoções e exposições. (IMC, 2007).

Partindo deste referencial teórico sob a ótica dos conceitos basilares de preservação, conservação e conservação preventiva, tais preceitos serão incorporados na especificidade e importância da temática dos acervos geocientíficos, haja vista, que as teorizações supracitadas apesar do caráter genérico para as

questões museológicas, apontam para os objetivos específicos desta pesquisa, que estão pautados em acervos geocientíficos.

4 O ACERVO GEOCIENTÍFICO DO MCN

Para analisar acervos geocientíficos deve-se, necessariamente, considerar de onde eles provêm e que, neste caso, são elementos representativos da geodiversidade.

A concepção de geodiversidade surgiu como instrumento para manejo e gestão em áreas de proteção, geralmente contrastando com o conceito de biodiversidade. A essência do termo “geodiversidade”, teria sido criada na primeira metade do século XX pelo geógrafo argentino Frederico Alberto Daus, que a explorou num enquadramento da Geografia Cultural, instigando um mosaico multifacetado por diferentes recortes paisagísticos e culturais, que denunciam complexidades abióticas regionais, em diversas escalas através do espaço geográfico (Serrano; Flaño, 2007).

Gray (2004), Brilha (2005) e Andrasanu (2006) esclarecem que a geodiversidade engloba a variedade de minerais, rochas, fósseis, formas de relevo, solos, feições tectônicas e hidrológicas que ocorrem no planeta Terra, intermediados por processos naturais formadores das paisagens. Além disso, a geodiversidade é inerente ao ambiente em que todos vivem, e fornece uma gama de matérias primas aplicadas na construção das cidades, serve também como recurso de recreação humana e tem influência direta na diferenciação da biodiversidade mediante seus contextos, servindo como habitats da vida.

O acervo geocientífico do MCN é uma composição heterogênea de fragmentos da geodiversidade que compreendem escala local, regional, global e até extraterrestre, contendo em seu arranjo exemplares coletados, doados e adquiridos de localizações diversificadas do planeta e até mesmo fora dele, como por exemplo a coleção de meteoritos, e pequenos fragmentos da Lua e de Marte.

A musealização dessas amostras da geodiversidade e sua conservação preventiva vai ao encontro da acepção descrita por Carvalho (2014, p12) que sugere:

Para atingir o eixo preservacionista é necessário que a instituição tenha a compreensão da conservação preventiva. Além disso, é importante que a instituição conheça o acervo de forma a documentá-lo e registrá-lo a partir de sua história e da matéria que o constitui. Estudar o acervo possibilita verificar quais são as suas necessidades de preservação.

Ao contrário do senso comum, “de que o acervo geocientífico é apropriado de um caráter robusto, e de que seus exemplares só se deterioram ao longo do tempo geológico”, Azevedo e Del Lama (2015, p.65) explanam que esta dinâmica não

apresenta tal comportamento, e ainda partilham questões relevantes sobre a importância de preservação desses bens materiais geocientíficos musealizados:

A preservação de materiais geológicos é uma questão de suma importância para a pesquisa sobre as mais diversas questões relativas à formação da Terra, uma vez que cada amostra, seja mineral ou rocha, é única no que diz respeito à geologia de determinado local em determinado ponto no tempo. Perdendo uma destas referências pode-se estar perdendo a chance de responder a muitas perguntas acerca da formação da Terra. Um ponto importante a ser considerado por um curador ou responsável por coleções geológicas é o fato de que os minerais e rochas são, na sua grande maioria, estáveis apenas em seu local de formação (isso pode ser pressuposto para um geólogo, no entanto, não são eles, em sua maioria, os zeladores das coleções). Por isso, logo que esse material é retirado de seu meio ambiente e transportado para um museu, as alterações têm início. A única diferença é que algumas delas ocorrem em escala de tempo humana, por isso são perceptíveis e podem ser evitadas, enquanto outras ocorrem em escala geológica, dando a falsa impressão de estabilidade. Assim, o princípio mais importante da conservação de materiais geológicos é manter uma condição ambiental (Azevedo; Del Lama, 2015).

Royce e Baars (2021), apontam que a conservação preventiva de coleções geológicas não trata de ações simplórias e diretas na proporção do que parecem ser, pois as unidades elementares e estruturantes desta categoria de acervo são constituídas em primeira ordem por minerais, que em muitas centenas apresentam vulnerabilidade aos efeitos da umidade, temperatura, poluentes e da luz.

Defronta-se então, as propriedades físicas e químicas de cada espécie de mineral que formam distintos materiais, com as resiliências e estabilidades sob às circunstâncias das variabilidades ambientais. As vitrines e locais de armazenamento característicos de um museu, e seu ambiente, podem ocasionar a instabilidade das amostras geológicas e numerosos efeitos deletérios, danificando o material ou até mesmo o perdendo por completo.

Através dos apontamentos feitos por Royce e Baars (2021), no que diz respeito aos agentes deletérios que atacam os arranjos mineralógicos estruturais dos exemplares geológicos, introduz-se o pressuposto de que o ambiente é quem dita as frequências e os ritmos das variáveis climáticas por onde se propagam os agentes.

Ao colocar o ambiente em evidência, e compreendendo-o como localização geográfica, dela, “partimos da concepção de que o pensamento espacial mobiliza e desenvolve o raciocínio geográfico, pois trata-se de inserir os princípios e conceitos estruturantes para análise do espaço e sua dinâmica”, (Castellar, 2017, p.162).

Neste caso, a Geografia fornece o princípio ativo de alguns pressupostos iniciais para conservação preventiva do acervo geocientífico do MCN, na medida em que se soma às categorias de análise dos fenômenos intrínsecos e extrínsecos do espaço ao qual o MCN está envolvido, sob a luz do pensamento geográfico.

5 GEOGRAFIA COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE AMBIENTAL DO MCN

Inclinando-se consideravelmente aos fatores deletérios que impactam os materiais geológicos como: umidade relativa, temperatura, poluentes e a luz descritos por Royce e Baars (2021), e de que estes fatores são inerentes ao ambiente do MCN, o pensamento geográfico emerge como recurso epistemológico do ponto de vista da problemática, quanto também, instrumento de análise ambiental.

O primeiro, ergue-se na premissa de que o MCN é um fixo, ou seja, um objeto dentro de uma leitura geográfica espacial e locacional, com características inertes de mobilidade. Porém, este objeto, influencia e é influenciado pelas mais diversas formas de fluxos, que são sistemas energéticos inerentes aos fenômenos dinâmicos, manifestados dentro da totalidade do recorte geográfico em que se faz à análise espacial em questão. (Santos, 1997).

Pelo encaminhamento epistemológico, a Geografia fornece também os instrumentos de análises espaciais, tornando-se uma ferramenta importante para o presente estudo de caso, porque “cabe aos geógrafos, tanto em pesquisa quanto em educação, analisar o espaço através dos vários conceitos a que podem ser atribuídos, buscando compreender a realidade através de análises que envolvam variáveis físico-ambientais” (Staniski; Kundlastsch; Pirehowski, 2014, p.3).

Nesse sentido, Carvalho (2014) descreve que os primeiros passos em direção a um diagnóstico de conservação, são os de obter informações do macro, meso e do microambiente, e por intermédio destes, analisar as fontes geradoras dos fatores que atacam o acervo, pois esses dados podem se transformar em inteligência para traçar planos estratégicos a fim de melhor salvaguardar o acervo da instituição museológica.

Conforme o direcionamento para o diagnóstico de conservação descrito por Carvalho (2014), a Geografia fornece métodos e conhecimentos pautados nos ramos multilaterais de análise ambiental. Por intermédio de recortes espaciais fragmentados, onde cada fragmento analítico exerce apropriação e função de escala, a qual “é um poderoso recurso metodológico à disposição da geografia” (Melazzo, 2007, p.133), e por si só, as escalas, qualificam-se com propriedades distintas em relação de umas com as outras.

5.1 MACROAMBIENTE

O macroambiente corresponde ao ambiente externo do MCN, portanto, deve ser analisado de maneira holística, pois ele desencadeará as dinâmicas para os ambientes subsequentes, como: fenômenos atmosféricos, temperatura, amplitude térmica, insolação, umidade relativa do ar, particulados emanados do ambiente circundante, poeira, fumaça, componentes químicos provenientes de atividades urbanas, elementos voláteis, bem como frequências e intensidades de todos esses processos.

Os elementos climáticos (temperatura, pressão e umidade), e seus fatores (altitude, latitude, massas de ar e continentalidade), são atributos que influenciam relações diretamente proporcionais a suscetibilidade do acervo geocientífico. Ponta Grossa revela sazonalidades bem definidas por se estabelecer numa localização subtropical, onde há contrastes climáticos ao longo dos solstícios de verão e inverno, bem como nos equinócios de primavera e outono.

Neste contexto, a Climatologia que deriva da linha de conhecimentos geográficos é crucial para a compreensão e elaboração de um plano estratégico de conservação preventiva do MCN. Essa ferramenta fornece à base da dinâmica climática de Ponta Grossa, apontando alguns pressupostos para a conservação preventiva, como aponta Cruz (2017, p.59-60):

Nos municípios dos Campos Gerais é possível identificar dois tipos de clima, se for considerado a classificação de Köppen: clima Cfb na maior parte e Cfa na menor parte da região [...] Cfa: zona tropical úmida quente, mata pluvial e acima de 500 m de altitude, mata de Araucárias geadas noturnas (0 a 3 geadas ano); Cfa: zona temperada sempre úmida, mais de 5 geadas/ano.

Outro ponto denotado em análise ambiental e que aqui concerne, é a questão da flora alocada nas proximidades da instalação predial do MCN, que segundo Souza e Froner (2008, p.16):

A vegetação e o paisagismo têm implicações benéficas ou deletérias importantes para o meio ambiente interno e o risco a que as coleções estão expostas. A vegetação e o paisagismo podem facilitar a filtração natural de poluentes, fornecer sombra em função da radiação solar, afetar a ventilação e velocidade do vento, retardar a secagem e eliminação da umidade, elevar os níveis locais de umidade e facilitar a proliferação de insetos e microrganismos quando sua decomposição for permitida.

FOTOGRAFIA 1 - O macroambiente do MCN.



Fonte: O autor, 2023.

Nota: A interatividade dos sistemas: solar, atmosférico, orgânico e antrópico.

5.2 MESOAMBIENTE

O mesoambiente é considerado, segundo Carvalho (2014), como o ambiente interno da instalação predial que acondiciona todos os elementos que dinamizam a instituição museológica. Isto é, engloba o acervo, as pessoas, os objetos e a própria edificação, comportando-se como uma barreira entre a atmosfera externa e interna, porém, há casos em que os fatores externos transpassam os internos como por exemplo: a luz, a umidade, os poluentes, além do próprio risco estrutural que a instalação predial pode ofertar, como goteiras, desabamentos, infiltrações, incêndios dentre outros descritos por Michalski (2004).

FOTOGRAFIA 2- O mesoambiente do MCN.



Fonte: O autor, 2023.

Nota: Percebe-se as radiações externas provenientes dos raios solares, e internas da iluminação predial sobre as vitrines de exposição.

5.3 MICROAMBIENTE

O microambiente, correspondente aos ambientes interiores de cada vitrine de exposição que condicionam as peças do acervo, e devem ser levados em consideração, desde a matéria prima das quais as vitrines de exposição são confeccionadas, o monitoramento interno dos parâmetros dos fatores de degradação, como também reações químicas adversas entre as composições das coleções, e/ou destes com as composições da própria vitrine (Carvalho, 2014).

FOTOGRAFIA 3 – Os microambientes do MCN.



Fonte: O autor, 2023.

Nota: Vitrines com bom isolamento do exterior.

A partir da análise e monitoramento dos ambientes dentro de uma perspectiva fragmentada como compartimentos (macro, meso e micro), as ações são ordenadas para melhor compreensão das necessidades do acervo, na medida em que ajudam na consolidação do diagnóstico para a conservação preventiva. Pressupõe-se que os fatores não partem do acervo em si, mas sim do entendimento espacial a qual ele está submetido, fornecendo a ideia de “que o acervo está inserido numa sequência de recipientes, como caixas dentro de caixas. Cada uma delas acrescenta uma camada de proteção” (Michalski, 2004, p. 66).

6 OS AGENTES DE DETERIORAÇÃO EM ACERVOS GEOCIENTÍFICOS

Haja vista que as localizações geográficas em que os museus se estabelecem geram os desafios frente aos potenciais danos, provocados por suas peculiaridades morfoclimáticas desencadeadas pelos ambientes regionais, os elementos climáticos vinculados a temperatura e umidade relativa do ar transformam-se em principais agentes de degradação, e conseqüentemente se articulam como riscos ambientais para acervos de museus.

Com relação a especificidade do acervo geocientífico do MCN, o qual é constituído por materiais geológicos, isto é, minerais, rochas, fósseis e meteoritos, e que todos estes, em primeira e última instâncias, são formados por uma ou mais espécie de mineral (Howie, 1984), com frequência os problemas que se apresentam de modo mais contundente no caso dos minerais, são os efeitos da luz, da temperatura, e os efeitos químicos. É desnecessário dizer que não há nenhum museu que esteja equipado de modo a exibir todo o seu material sem danos (Parsons, 1926).

Reforçando os trabalhos de Parsons, de Howie, e de outros autores, Royce e Baars (2021) descrevem as mesmas problemáticas que acometem exemplares geológicos em exposição. Em seus estudos sobre a conservação preventiva específica de materiais geocientíficos, os autores detalham a suscetibilidade de grande variedade de minerais sob efeitos da umidade, temperatura, poluentes atmosféricos e da luz, e que estes agentes podem promover reações significativas quando o exemplar geológico sofre desvio do ambiente que lhe conferia estabilidade, ou seja, o local da sua gênese.

Para tanto, Royce e Baars (2021) construíram um quadro baseado em muitos outros trabalhos de diversos autores (Quadro 1), alinhados a estudos sobre os agentes de deterioração, promovendo exemplos de alguns casos específicos em minerais, no trabalho nomeado de “*Caring for geological collections: unresolved questions*” (O cuidado com coleções geológicas: questões não resolvidas).

QUADRO 1- Alguns efeitos dos diferentes agentes de deterioração em espécies de minerais.

| Agente de Deterioração | Potencial Impacto nas Espécies | Exemplos em Minerais |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Temperatura | Decrepitação | Enxofre |
| | Dissociação | Nesquenhonita |
| | Mudança de Fase | Estanho |
| Umidade Relativa | Carbonatação | Massicote |
| | Oxidação/Corrosão | Pirita |
| | Desidratação | Sulfatos |
| | Deliquescência | |
| | Eflorescência | |
| | Hidratação | Argilominerais |
| | Filme de Água | Calcita |
| Escurecimento | Rutilo | |
| Luz | Desvanecimento | Variedades de quartzo |
| | Perda de cor/fluorescência | Fluorita |
| | Foto decomposição | Haletos de Prata |
| | Foto oxidação | Proustita |
| | Alteração estrutural | Realgar |
| | Alteração | Hematita e goetita |
| Poluentes | Corrosão | Chumbo e cobre |
| | Eflorescência | Calcita |

Fonte: Adaptado de: Royce K, Baars C. **Caring for geological collections: unresolved questions**. Journal of Natural Science Collections. 2021, p.29.

6.1 TEMPERATURA

Uma grande variedade de minerais permanece estável somente nas suas regiões oriundas e que são majoritariamente quentes, em média de 300°C, uma vez fora delas as alterações têm início, configurando um quadro de desequilíbrio. Em ambientes museológicos os efeitos deletérios ocasionados pela temperatura podem se revelar através da volatilização, dissociação, decrepitação e pelo choque térmico. (Azevedo; Del lama, 2015).

Howie (1984) descreve que muitos minerais possuem água em suas inclusões e que, se expostos a temperaturas maiores de 30°C, podem dissolver-se em suas próprias composições aquosas. Se forem congelados e descongelados, indubitavelmente quebram e para os minerais sulfurados, em um simples contato com o gradiente térmico das mãos, pode-se iniciar às decrepitações.

6.2 UMIDADE RELATIVA

As consequências de baixa ou alta umidade relativa do ar, como também suas flutuações, são fenômenos atmosféricos causadores de desequilíbrios em algumas espécies de minerais (Royce; Baars, 2021). Essas mudanças nas taxas da umidade relativa atmosférica, concatenadas a diferentes gradientes de temperatura, são expressões do regime climático que está associado a uma determinada latitude. O acervo geológico, o qual é geralmente constituído de minerais, rochas e fósseis, através dos ambientes com instabilidade da umidade relativa do ar, podem ser depauperados (Azevedo; Del lama, 2015). Segundo Howie (1984), dentre todos os fatores que influenciam as estabilidades dos minerais, a variação da umidade atmosférica é a mais nociva.

FOTOGRAFIA 4 – Variação da umidade relativa atmosférica.



Fonte: O autor, 2023.

6.3 LUZ

Em torno de 90 espécies de minerais apresentam suscetibilidade à alteração ou à decomposição pela simples exposição à luz. Logo, os problemas podem se potencializar com a junção do oxigênio nos exemplares de sulfetos, cromatos e fosfatos, que se decompõem através da dissociação ou da oxidação, podendo ambos os efeitos os acometerem (Howie, 1984).

As mudanças de cor resultantes de interferência de luz nos minerais ocorrem porque a luz é uma forma de energia, e por isso consegue ativar reações químicas na estrutura do mineral, causando mudanças no arranjo dos elétrons, que se acomodam em nova organização espacial a fim de manterem o equilíbrio. Tal rearranjo faz com que os elementos presentes no mineral permaneçam os mesmos, porém, com uma nova estrutura cristalina, que por sua vez modifica a absorção da luz, resultando em novas cores. (Azevedo; Del lama, 2015, p.61).

Sendo a luz um potencial agente causador de mudanças de cor ou até mesmo a perda dela em minerais, o agente se apresenta ainda com poder catalisador de reações químicas simultâneas, se associada com outros agentes de degradação. As

sensibilidades dos minerais podem se revelar de modo latente aos seus arranjos estruturais, ou serem incitadas pela presença de elementos impuros. Há mudanças cromóforas que podem ser reversíveis se o exemplar for desviado do contato com a radiação, que em alguns casos, a exemplo das variedades de quartzo, a luz não altera suas propriedades físicas. Porém há minerais que sofrem transições em seus arranjos químicos como o exemplo do realgar, que se transforma em pararealgar (ou oropigmento). Outro fenômeno ocasionado pela luz, é a liberação de elementos voláteis para ambiente como ocorre na prata e no mercúrio (Royce; Baars, 2021).

6.4 POLUENTES

Consolidando-se como outra variável no gerenciamento do ambiente museal, De Andrade e Cavicchioli (2021) explicam que os poluentes podem fluir de ambientes extrínsecos concatenados ao perímetro urbano, como também através do ambiente intrínseco, desencadeados por liberação de vapores químicos provindos de reações entre atmosfera ambiental, geralmente com a umidade relativa e os próprios objetos musealizados, ou por utilização de produtos de limpeza inadequados, confecções do mobiliário e da construção predial do museu. O fato é que os poluentes são cumulativos e causam danos em escalas moleculares em ação conjunta com os outros agentes, que só se revelam quando alcançam deteriorações a níveis visíveis.

Classicamente, os poluentes atmosféricos podem ser divididos em poluentes gasosos e material particulado. Ambos sob certas condições podem exacerbar danos a materiais inanimados sendo assim potencialmente danosos ao patrimônio histórico-cultural. (Carneiro, 2008. P.22).

Royce e Baars (2021) descrevem que as fontes de poluentes são emanadas através de gases tóxicos, elementos microscópicos voláteis dispersos na atmosfera, de atividades e contato humano, dos materiais de confecção das vitrines de exposição e ainda provir dos próprios materiais geológicos em exposição. Os poluentes propiciam a ocorrência deletéria no acervo em paralelo com os outros agentes de degradação, isto é, formam uma coalizão de forças para o fenômeno.

Howie (1984) também descreve a potencialidade deletéria dos poluentes, ainda mais quando ocorrem acumulações de vapores tóxicos que podem ser emanados dos materiais sintéticos ou das madeiras com as quais são fabricadas as vitrines de exposição, acometendo várias espécies de minerais através de variadas reações químicas.

7 DIAGNÓSTICO DO ACERVO GEOCIENTÍFICO DO MCN

O levantamento das amostras que estão sofrendo alterações em suas estruturas foi realizado mediante minucioso diagnóstico do acervo geocientífico, considerando os critérios de análise como a cor, a estrutura e presenças de anomalias decorrentes dos fatores de degradação.

TABELA 1- Seções analisadas do Acervo Geocientífico do MCN.

| Seção | Amostras Analisadas |
|--|----------------------------|
| Mineralogia | 286 |
| Gemas e Minerais Ornamentais | 90 |
| Minerais Especiais | 111 |
| Rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares) | 121 |
| Vulcanismo | 54 |
| Minério e Rochas do Paraná | 55 |
| Geodiversidade de Ponta Grossa | 49 |
| Tabela Periódica | 47 |
| Meteoritos | 53 |
| Arqueologia | 116 |
| Paleontologia | 139 |
| TOTAL | 1.121 |

Fonte: O autor, 2022.

Foram constatadas alterações em alguns exemplares, que estão distribuídos nas seguintes seções: minerais, rochas sedimentares, meteoritos e fósseis.

De forma esquemática, são apresentados na sequência os quadros separados por seções contendo as amostras em estado de degradação, e posteriormente uma breve contextualização dos aspectos de cada exemplar e das suas importâncias para a sociedade, bem como o cruzamento de dados com os possíveis fatores de degradação listados no capítulo precedente, que podem ser as formas que estão acometendo os exemplares em exposição.

7.1 MINERAIS

Os minerais são os fragmentos elementares que compõem a estrutura do planeta Terra, bem como a sua vasta diversidade. Os minerais são formados por substâncias químicas bem definidas, com estrutura sólida, homogênea, inorgânica e cristalina. A gênese dessas unidades geológicas envolve processos complexos de ordens endógenas e/ou exógenas que ocorrem nas mais diversas escalas ambientais, sob determinados e variados gradientes de temperatura e pressão (Liccardo, 2022).

O quadro 2 descreve os minerais do acervo geocientífico pertencentes ao MCN que foram diagnosticados com presença de efeitos deletérios em suas propriedades, detectados por meio da cor, estrutura ou substâncias anômalas desencadeadas por reações químicas adversas. O quadro é um dado estruturado que revela a espécie do mineral, família, procedência e seu reconhecimento fotográfico.

Ao seu término, encontram-se informações individuais dos espécimes acerca de alguns dos seus aspectos, e subsequentemente o cruzamento de dados bibliográficos relacionados aos seus agentes de degradação.

QUADRO 2 - Minerais do Acervo Geocientífico do MCN em degradação.

(Continua)

| Minerais | Família | Procedência | Fotografia |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------|---|
| Halita | Halógenos | Sergipe |  |
| Prata Nativa | Metal de Transição | México |  |
| Cobre Nativo | Metal de Transição | EUA |  |
| Minério de chumbo (galena e pirita) | Sulfetos | Adrianópolis, PR. |  |

(Conclusão)

| | | | |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| Hematita (especularita) | Óxidos | Minas Gerais |  |
| Magnetita | Óxidos | Ouro Preto |  |
| Marcassita | Sulfetos | França |  |
| Pirita | Sulfetos | Bolívia |  |
| Realgar | Sulfetos | Macedônia |  |
| Realgar e orpimento sobre quartzo. | Sulfetos e tectossilicatos | China |  |
| Realgar | Sulfetos | Solfatara di Pozzuoli, Itália. |  |
| Quartzo rosa | Tectossilicatos | Acari, RN |  |
| Quartzo violeta | Tectossilicatos | Santa Catarina |  |
| Ametista | Tectossilicatos | Tocantins |  |

Fonte: O autor, 2022.

7.1.1 Halita rosa (NaCl)

De acordo com Sousa, Musse e Araújo (2012) halita é proveniente dos processos sedimentares do geossistema, e pertence à família dos halógenos (formadores de sais). O mineral é empregado em diversos ramos econômicos, tais como: uso culinário, conservação alimentícia, fabricação de soda cáustica (hidróxido de sódio), ácido clorídrico, cloro, fertilizantes e complemento alimentício na pecuária.

O mineral halita (NaCl) ou sal de cozinha é um importante bem mineral e está ligado a história do homem sobre o planeta. Este bem mineral pode ser derivado de duas fontes distintas: uma ligada aos depósitos marinhos e outra ligada a fluidos com alta salinidade que foi depositada em tempos anteriores e soterradas por outros tipos de rocha. (Sousa; Musse; Araújo, 2012, p.1).

A coloração rosa avermelhada é a mais utilizada para fins comerciais, sendo responsável por esta cor, a presença de óxido de ferro em sua composição. (De Bastos et al. 2017 p.680).

Diagnóstico:

- a) o exemplar apresenta alteração na propriedade cromófora, isto é, está perdendo a tonalidade rosa característica que a compõe.

Agentes de degradação:

- a) luz;
- b) umidade relativa.

7.1.2 Prata Nativa (Ag)

Mineral enquadrado na classe dos Elementos Nativos (metais de transição), encontrado na crosta terrestre em estado puro, ou associado a outros minerais como cobre e ouro, é relativamente raro, dúctil, e de formidável condutividade elétrica, fatores que propiciam agregado valor econômico dentre as classes dos minerais, de acordo com Feio *et al.* (2018, p.38):

Tendo o nome derivado da palavra em latim *Argentum*, a prata (Ag) é um metal de transição que possui elevada condução elétrica e resistência à corrosão. Geralmente é encontrada agregada a minerais de cobre, zinco e ouro. Muito utilizada na fabricação de espelhos e moedas, em processos odontológicos como amálgama de prata, na produção de joias e talheres, em fotografia e em dispositivos eletrônicos devido a sua alta condutibilidade elétrica.

Diagnóstico:

a) há escurecimento em pontos superficiais do mineral, o que se apresenta na categoria de substâncias anômalas. A umidade relativa e poluentes atmosféricos fornecem as circunstâncias propícias para a formação do zinabre “que é a formação de um carbonato básico do cobre na superfície do metal, ficando coberto por uma camada esverdeada, resultante da oxidação do cobre e suas ligas, chamada de azinhavre, composta por $[\text{CuCO}_3 \text{ Cu}(\text{OH})_2]$ ” (Boza, 2000 apud Praxedes et.al, p.3 2019);

b) esses efeitos são potencializados pela dinâmica catabólica em interação com a luz.

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa;
- b) poluentes;
- c) luz.

7.1.3 Cobre nativo (Cu)

O cobre é um elemento abundante, que está na crosta terrestre, no solo, na dieta e metabolismo das plantas, animais e dos seres humanos. Além de ser encontrado na natureza em compostos orgânicos e inorgânicos, está intrinsecamente ligado à história da evolução das sociedades e das suas tecnologias, sendo empregado densamente em espaços urbanos e rurais. O mineral pode ser encontrado na sua forma nativa conforme a amostra do MCN, ou agregado aos minérios de Calcocita, Calcopirita, Covelita, Bornita, Enargita, Tennantita, Cuprita, Tenorita, Malaquita dentre outros, de acordo com Massey (2017):

O cobre ocorre na natureza em muitas partes do mundo e não é surpreendente que ele foi o primeiro metal a ser utilizado pelo homem, perdendo apenas para o ferro a ser o mais utilizado através dos tempos, tem sido chamado de pedra angular das civilizações.[...] O cobre fez sua parte no advento da eletricidade, sendo usado por Volta em 1779 em suas baterias elétricas, por Faraday em seus experimentos na magnetoelétricidade e não menos importante por Morse quem, em 1832 transmitiu sinal elétrico através de 1700 pés de fio de cobre constituindo o primeiro telégrafo. (Massey, 2017, p.1-2. Tradução nossa).

Diagnóstico:

- a) assim como a prata, o exemplar de cobre apresenta zinabre em pontos superficiais que, como já explanado, trata-se da reação química através do contato com a umidade relativa e poluentes atmosféricos, que ainda podem ser catabolizados com a interação eletromagnética da luz.

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa;
- b) poluentes;
- c) luz.

7.1.4 Minério de Chumbo (Pb) - galena

Com uma proveniência abundante na crosta terrestre, o chumbo é um metal não ferroso, amplamente utilizado nas diversificações industriais, trata-se de um metal pesado e tóxico para a biodiversidade quando em contato inadequado com o meio ambiente, Da Silva; Carneiro e Fernandes (2012, p.174) explanam que:

O chumbo raramente é encontrado no seu estado natural, mas sim, em combinações com outros elementos, sendo os mais importantes, os minérios galena (PbS), cerussita (PbCO₃) e anglesita (PbSO₄). A galena geralmente ocorre associada com a prata e é o minero-mineral mais importante de chumbo. O zinco, o cádmio, o cobre, o ouro e o antimônio são outros metais que, por vezes, aparecem associados ao chumbo.

Segundo Silva e Teixeira (2009, p.198):

O chumbo, símbolo Pb, é um metal cinzento, azulado brilhante, não elástico, mole, dúctil, maleável, trabalhável a frio, razoável condutor de calor e eletricidade, possui condutibilidade térmica [...]. A alta ductibilidade e maleabilidade do metal favorecem o uso em forma de chapas pela facilidade de ser trabalhado. A flexibilidade permite a utilização na forma de tubo. Tem demonstrado ser um excelente metal, quando usado para proteger da corrosão atmosférica devido a sua rápida oxidação superficial em forma de película de óxido, formando o protóxido de chumbo. [...] O chumbo é um dos metais mais antigos usados, pelo homem, e muitas das primitivas aplicações têm persistido através dos séculos. Era conhecido pelos antigos egípcios, que o utilizaram há mais de oito mil anos. Os Jardins Suspensos da Babilônia eram assoalhados com folhas de chumbo soldadas e as pedras das pontes eram ligadas por ganchos de ferro soldados com chumbo.

Diagnóstico:

- a) formação de zinabre assim como nas amostras de prata e cobre.

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa;

- b) poluentes;
- c) luz.

7.1.5 Hematita (Fe_2O_3)

A hematita é um dos minerais mais abundantes da crosta terrestre, chamado de óxido de ferro, serve como minério principal para beneficiamento de diversas ligas metálicas, como também para pigmentos, haja visto que seu nome provém do grego com alusão ao sangue.

A hematita ocorre em distintas formas através dos ambientes naturais, e nas alterações de formações geológicas das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares em variadas áreas do mundo, tais como: China, Austrália, Brasil, Índia, Rússia, Ucrânia, África do Sul, Canadá, Estados Unidos e até em Marte. (KING,2022).

Diagnóstico:

- a) o exemplar de hematita apresenta nítida oxidação.

Agentes de degradação:

- b) umidade relativa.

7.1.6 Magnetita (Fe_3O_4)

A magnetita também é um mineral encontrado em abundância ao longo da crosta terrestre em rochas sedimentares, metamórficas e ígneas. Assim como a hematita, o seu minério serve de matéria prima para a obtenção do ferro, pois sua composição tem uma porcentagem elevada do elemento, passando de 70% da sua estrutura.

Há certa facilidade na técnica de identificação da magnetita através do seu campo magnético quando incitado por um ímã, algumas espécies são tão magnetizadas que podem atrair pequenos utensílios confeccionados de aço ou ferro, sendo o mineral implementado na indústria de ímãs e bússolas (KING, 2022).

Diagnóstico:

- a) assim como a hematita, a magnetita sofre os mesmos impactos, sendo vulnerável à oxidação que é extremamente nociva ao mineral quando em contato com a umidade atmosférica (Azevedo; Del Lama, 2015).

Agentes de degradação:

- b) umidade relativa;

c) poluentes.

7.1.7 Marcassita (FeS_2)

A marcassita é um composto mineralógico formado pela precipitação de sulfetos de ferro em águas de pH ácido, geralmente em ambientes próximos à superfície ou superficiais. É comum também em sedimentos, rochas sedimentares e em ambientes hidrotermais, com extrema abundância por vastos depósitos ao longo do planeta Terra. No passado recente, era usado na obtenção de enxofre, porém atualmente essa aplicação do mineral se tornou irrisória.

Foi amplamente difundida no ramo joalheiro até o século XX, instigado pela rainha Victória da Inglaterra, que usava adornos confeccionados de marcassita, e muito antes na história, usada pelos incas e os gregos como adornos (KING, 2022).

Diagnóstico:

a) a marcassita sofre muita instabilidade frente a umidade atmosférica, na amostra do MCN, encontrando-se em estado crítico de degradação, revelando trincas e esfacelamentos com presença ampla de oxidação. O fato vai ao encontro da citação de Azevedo e Del Lama (2015, p.75), que explanam:

O decaimento de sulfetos, em especial pirita, marcassita, pentlandita e pirrotita, é um dos principais problemas que afetam as coleções geológicas. A bibliografia destaca a pirita e seu polimorfo, a marcassita, como problemas recorrentes. Por possuírem as mesmas tendências ao esfacelamento e decomposição, o tratamento de ambos os minerais deve ser feito da mesma maneira.

Agentes de degradação:

- b) umidade relativa;
- c) poluentes.

7.1.8 Pirita (FeS_2)

Famoso mineral também chamado de “ouro de tolo”, composto por sulfeto de ferro, sendo o mais corriqueiro da classe dos sulfetos. Seu ambiente de formação pode ser propiciado por baixas e altas temperaturas, presentes em pequena porcentagem nas rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. Devido sua grande

recorrência, os geólogos a consideram um elemento onipresente. O seu nome provém do grego, com alusão ao fogo, por conta das faíscas liberadas em colisões e atritos entre o mineral com outros objetos duros, foi amplamente utilizado como fonte de ignição para equipamentos bélicos e pederneiras (King, 2022).

A pirita até foi utilizada no empreendimento de painéis fotovoltaicos na década de 1980 e 1990, pela sua propriedade semicondutora, porém a debilidade dos produtos se mostrou frente às circunstâncias. O mineral é tratado como rejeito nas atividades primárias de extração do carvão, tornando-se um empecilho nas regiões mineradoras, mas, há estudos para o enriquecimento do sulfeto, a fim de o potencializar e o reutilizar como semicondutor empregado na energia solar sustentável (Oliveira, 2016).

Diagnóstico:

a) os exemplares de pirita apresentam nítidas manchas de oxidação.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa.

7.1.9 Realgar (As_4S_4) e Ouro pigmento (As_2S_3)

O realgar e o ouro pigmento são minerais compostos de sulfeto de arsênio, elemento de formulação química tóxica, porém seu arranjo monoclinico lhe projeta charmosas e formidáveis aparências, semelhantes as gemas, nesse sentido são geralmente também chamados de “rubi Sulfuroso, rubi Arsênico ou rubi de Enxofre”.

O Arsênio é a principal fonte da sua toxicidade, e em tempos remotos foram usados como controle de praga e, antes da descoberta como agentes envenenadores, eram amplamente comercializados para a fabricação de corantes e tintas, devido a sua baixa dureza na escala Mohs, a qual equivale a 2, o que viabiliza a fácil redução de seus cristais em pó, e subsequentemente a preparação das misturas pigmentadoras. O realgar e o ouro pigmento se valem de estruturas cristalinas semelhantes, porém diferenciam-se em suas formulações atômicas, bem como em suas tonalidades, sendo respectivamente de tom avermelhado e amarelo-alaranjado. O ouro pigmento hoje em dia é utilizado pelas indústrias têxteis na fabricação de tecidos oleosos, e nas indústrias de tecnologia como elemento constituinte de semicondutores, tais aplicabilidades são empregadas através do beneficiamento do Arsênio que nos casos supracitados são utilizados como minério (King, 2022).

A formação desses semelhantes minerais está associada a ações vulcânicas e seus ambientes hidrotermais em decorrência dos processos químicos de sublimação (King,2022).

Há também depósitos subterrâneos desses minerais que geralmente estão associados ao chumbo, prata, ouro, quartzo, calcita entre outros (King,2022).

Diagnóstico:

- a) o realgar é suscetível à luz e é um caso clássico, explanado em várias fontes bibliográficas sobre a sua notoriedade frente a radiação eletromagnética que o coloca sob uma condição de desequilíbrio ambiental, ocasionando a mudança de coloração vermelha proveniente de seu ambiente de formação, em pararealgar ou ouropigmento. A adequação desse mineral exige espaço escuro, uma vez que retirado do seu ambiente de formação, em um período de 60 horas de exposição a novas faixas de radiação, o mineral tem sua pigmentação transubstanciada (Azevedo; Del lama, 2015), fato consumado nas amostras do MCN;
- b) a umidade também pode interagir quimicamente e emanar gases tóxicos provenientes dos sulfetos ocasionando a contaminação do microambiente, ou seja, a própria vitrine de exposição (Howie, 1984).

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa;
- b) poluentes;
- c) luz.

FOTOGRAFIA 5 – Transubstanciação do realgar em ouro pigmento.



Fonte: O autor, 2022.

Nota: A área que se revela em tonalidade amarela, era originariamente vermelha.

7.1.10 Quartzo rosa (SiO₂)

O quartzo rosa é abundantemente encontrado em distintos pontos da crosta terrestre, geralmente tendo ocorrência em veios grosseiros de pegmatitos, entrelaçados a outras espécies de minerais. A presença de traços de Ti, Fe e Al substituindo o Si na estrutura do quartzo produz centros de cor, que podem ser alterados por irradiação (luz visível por exemplo, UV, etc.). Por tais atributos, é amplamente usado em joalherias por terem preços relativamente baixos, fato justificado pela ocorrência de sua abundância (KING, 2022).

Diagnóstico:

a) a amostra de quartzo rosa do MCN está apresentando palidez na sua coloração.

Agentes de degradação:

b) luz.

7.1.11 Quartzo violeta (SiO₂)

O quartzo violeta, conhecido como Ametista, mantém-se popular em sua aplicabilidade como gema para a confecção joalheira de acessórios e adornos ao

longo dos últimos 2000 anos. Por ser uma variedade de quartzo, exprime uma excelente robustez em suas propriedades mecânicas, garantindo a longevidade dos produtos lapidados (King, 2022).

Os depósitos colossais de ametista, localizados nos continentes da África e América do Sul, suprem a demanda do mineral como gema em larga escala no mercado joalheiro, garantindo-o a um custo acessível para este segmento mercadológico (King, 2022).

A tonalidade da ametista, provém do processo de cristalização, onde em seu arranjo cristalino incorporam-se átomos de ferro, o elemento que confere a cor exuberante ao mineral.

As ametistas podem ser encontradas como agregados nas rochas ígneas, metamórficas e sedimentares em decorrência dos depósitos terrestres. Mas grande parte desses depósitos expressivos, estão em forma drusas e geodos no Brasil e no Uruguai, em decorrência de derrames basálticos extravasados no período Cretáceo. (KING, 2022).

Diagnóstico:

- a) mesma suscetibilidade do quartzo rosa, no que se refere ao empobrecimento na tonalidade das amostras de ametista.

Agentes de degradação:

- a) luz.

7.2 METEORITOS

Segundo Inacio (2018), os meteoritos são designados como corpos, ou mais precisamente rochas extraterrestres que são atraídos pelo campo de força gravitacional do planeta Terra, exercendo fenômenos fascinantes de incandescência e bólidos, os quais não se desintegram por completo ao longo das camadas atmosféricas, em contraste dos meteoros.

Os meteoritos despertam a curiosidade humana desde a Antiguidade, tendo feito parte da cultura e religião de inúmeros povos. Além de adorados como relíquias sagradas, também foram utilizados como fonte de minério de ferro em diversas civilizações antes do domínio do processo de redução do minério de ferro. (Inacio, 2018, p.13).

A didática destes fragmentos extraterrestres é muito relevante dentro da interlocução científica, conforme descrito por De Almeida (2009, p.22):

Também muitos destes meteoritos contêm matéria orgânica abiótica, formada na ausência da vida, que nos dá preciosas informações sobre de como a própria vida surgiu, um problema que merece ser encarado numa perspectiva cósmica, química e geológica – o tema nuclear da nova disciplina da Astrobiologia. Mais interessante ainda, alguns desses grandes meteoritos – autênticos asteroides e ou cometas – colidiram ao longo da história da Terra com o nosso planeta, tendo tido influência no ambiente global, levando a modificações climáticas e geológicas que causaram à extinção dos dinossauros há 65 milhões de anos. Por tudo isto, o estudo dos meteoros, meteoritos e meteoroides, constitui uma área multidisciplinar da ciência de hoje, bem próximo da fronteira das Ciências da Terra, da Vida e do Espaço.).

Segundo Inacio (2018, p.5):

Meteoritos são meteoros que resistiram à entrada na atmosfera da Terra e alcançaram o solo. Os meteoritos são agrupados em três categorias: rochosos, metálicos e mistos. Os meteoritos metálicos são compostos majoritariamente por Fe e Ni, mas podem conter menor teor de Ni, Ga, Ge, Ir, Cr, Co, Cu, As, Sb W, Re, Pt e Au. Uma forte característica dos meteoritos metálicos é a presença da estrutura de Widmanstätten, que é em muitos casos visível a olho nu. Essa estrutura se caracteriza pela presença de agulhas de uma fase α , conhecida como kamacita, envolta por uma fase γ , denominada taenita. Também é possível observar a plessita, que consiste em uma fina mistura de kamacita e taenita.

Os meteoritos do acervo geocientífico do MCN que foram diagnosticados com efeitos deletérios em suas propriedades apresentam principalmente a oxidação. Azevedo e Del lama (2015, p.81) explicam bem o porquê desta dinâmica:

Os meteoritos são formados em ambientes ausentes de oxigênio livre (mesmo caso dos sulfetos), por isso, devido à sua composição metálica, muitos que caem em climas tropicais ou temperados se desintegram muito rápido, pois o ferro, em contato com o O_2 do ar e a grande oferta de água no ambiente (alta UR) nesses tipos de clima, aceleram o processo de oxidação, que se inicia assim que o corpo entra em contato com a atmosfera terrestre.

O quadro 3 descreve o meteorito, sua classe, procedência e seu reconhecimento fotográfico, com a complementação das informações sobre alguns aspectos de cada um dos exemplares e o cruzamento de dados relacionados aos seus agentes de degradação.

QUADRO 3 - Meteoritos do Acervo Geocientífico do MCN em degradação.

(Continua)

| Meteoritos | Tipo/Classe | Procedência | Fotografia |
|--|---------------------------------|----------------------------|---|
| Sikhote-Alin Tipo metálico Ferro e Níquel (5,8%) | Siderito | Rússia-1947 |  |
| Meteorito Vaca Muerta | Siderólito Mesosiderito | Taltal, Chile- 1861 |  |
| Meteorito Admire | Siderólito, Palasito, PMG | Kansas, EUA |  |
| Meteorito | Siderito | Nantan, China |  |
| Meteorito | Siderito | Gibeon, Namíbia. |  |
| Condrito H4 | Aerólito | Avanhandava- SP 1952 |  |
| Meteorito NWA Condrito L5 | Aerólito | Marrocos |  |
| Meteorito Itaporanga | Siderito | Itaporanga 1978 |  |
| Fragmento do Meteorito Bendegó | Siderito | Bahia 1784 |  |

(Conclusão)

| | | | |
|---|------------------------|------------------------|---|
| Fragmento de Meteorito de Nova Petrópolis | Siderito | Rio de Janeiro 1968 |  |
| Poeira do Meteorito Patos | Siderito | Minas Gerais |  |
| Fragmento do Meteorito Porto Alegre | Siderito | Rio Grande Do Sul |  |
| Poeira do Meteorito Casimiro de Abreu | Siderito Octaedrito | Rio de Janeiro 1947 |  |

Fonte: O autor, 2022.

7.2.1 Sikhote-Alin

O fenômeno de Sikhote-Alin é descrito como uma das maiores chuvas de meteoritos do século XX, propagada no leste da vasta região da Sibéria que pertence à Rússia. O fato ocorreu no dia 12 de fevereiro no ano de 1947.

Durante 3 anos subsequentes do bólido, foram coletadas aproximadamente 8.500 partes dos fragmentos do meteorito que variam de 1 grama a quase 2 quilos, somando mais de 23 toneladas brutas de rocha extraterrestre. (METEORITE RECON, 2023).

Diagnóstico:

a) a amostra do Sikhote-Alin, apresenta oxidação.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa alta.

7.2.2 Meteorito Vaca Muerta

De acordo com Rizzon, Takehara e Vasconcellos (2007, p.20):

[...] O meteorito de Vaca Muerta, originalmente encontrado em 1861 em Taltal no Deserto do Atacama (Chile), é um mesosiderito com agregados irregulares de minerais silicáticos e ligas de ferro-níquel. Um fragmento do meteorito, embutido em resina e polido, foi analisado por Microscopia Eletrônica de

Varredura e MicroRaman, para identificar os principais minerais e texturas típicas. As fases silicáticas e metálicas formam uma textura granular, em escala milimétrica e submilimétrica, que é indicativa de múltiplos impactos antes da penetração na atmosfera terrestre. Os componentes silicáticos principais são Piroxênio e Plagioclásio, na forma de eucritos (basalto monogenético com estrutura gabróica) e os minerais secundários apatita e SiO₂. As fases metálicas principais são ligas de ferro-níquel, troilita (FeS), cromita e magnetita. Em geral ocorre um intercrescimento de troilita contornando os grãos de ferro e níquel como corona de alteração, porém se encontram grãos individuais de trilita dentro da matriz silicática. A cromita ocorre associada ao clinopiroxênio formando um intercrescimento simplectítico, gerado sob alta temperatura. A textura de impacto gerada durante a penetração na atmosfera terrestre, é o sistema de fraturas dos minerais silicáticos, que foi preenchido por hidróxido de ferro após a colisão com a superfície terrestre.

Diagnóstico:

a) a amostra revela oxidação.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa alta.

7.2.3 Meteorito Admire

O Admire é um meteorito classificado como Palasito, constituindo um grupo raro que se caracteriza por abundância de ferro em suas composições químicas. Foi descoberto em 1881, estima-se que sua queda data de 1861, o qual ficou por aproximadamente 20 anos sujeito às condições intempéricas do condado de Lyon, Kansas, EUA. O meteorito admire apresenta uma estrutura pedregosa, composto por um conglomerado de cristais em olivina, e metais ferro-níquel em proporções praticamente iguais, configurada pela estrutura dos siderólitos, que se dividem em mesosideritos e palasitos, o qual por este, enquadra-se o Admire. Tal classificação é conferida por apresentar 11% de ferro-níquel em sua composição. (MERRILL, 1976).

Diagnóstico:

a) amostra do Admire apresenta oxidações.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa.

7.2.4 Meteorito de Nantan

Estima-se que o meteorito de Nantan colidiu em solo chinês por volta de 1516, quando o país vivia na dinastia Ming, onde foram registrados o fenômeno atrelado às alegorias tradicionais da época.

Porém, a primeira descoberta do material está relacionada com a construção da nova china, onde houve ampla dependência do ferro para ser empregado na infraestrutura do país.

Em 1958, fragmentos do material foram levados para o processo de fundição, o qual não obteve êxito, intrigando o pessoal envolvido na tarefa. Foi então que um geólogo do governo chinês fez um estudo de caso e chegou à conclusão de que o material se tratava de um siderito, composto de 89% de ferro e de aproximadamente 7% de níquel.

O peso total dos 19 fragmentos encontrados do meteorito está calculado em cerca nove toneladas e meia, e foram coletados em uma faixa de 18 quilômetros de comprimento por oito de largura. (Sociedad Malaguëna de Astronomía, 2023).

Diagnóstico:

a) a amostra do siderito Nantan apresenta oxidações.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa alta.

7.2.5 Meteorito de Gibeon

O siderito de Gibeon foi encontrado na região dos aborígenes na África do Sul em 1836, pesando 26 toneladas. Apresenta a típica estrutura de Widmanstattën. (SEVILLANO, 2000).

Diagnóstico:

a) a amostra do siderito de Gibeon apresenta oxidação.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa.

7.2.6 Condrito H4

Segundo Paar et al. (1976, p.1):

Dados ópticos e químicos são fornecidos para o meteorito Avanhandava, cuja queda teve lugar no Bairro do Borá, cerca de 10 km dessa cidade, numa manhã chuvosa de abril de 1952. A queda foi presenciada por diversos moradores locais, com o material recuperado pesando aproximadamente 9,33 kg. O meteorito é um condrito típico. com os cõndrulos, abundantes e de dimensões variáveis entre 0.1 e 2, Omm, apresentando textura interna altamente diversificada.

Diagnóstico:

a) a amostra revela oxidação.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa alta.

7.2.7 Meteorito NWA Condrito L-5

Os meteoritos encontrados e coletados no noroeste da África são classificados com as abreviaturas “NWA”. A amostra de condrito L-5 do MCN, é um espécime extraterrestre proveniente de Laayoune, cidade Marroquina.

Segundo Terra Brasilis Didáticos (2023), o grupo “L”, é caracterizado pela baixa composição química do elemento ferro. E o número “5”, é a indicação de que o condrito passou por um processo de diferenciação mineral, ora homogeneizando as olivinas e piroxênios, além de propiciar o crescimento de minerais secundários que borram os contornos dos seus côneos.

Diagnóstico:

a) amostra apresenta oxidação.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa alta;

7.2.8 Fragmento do Meteorito Bendegó

Segundo Oliveira (2020, p.46):

A história dos meteoritos no Brasil coincide com os primeiros estudos no mundo sobre o tema. O primeiro meteorito brasileiro, o Bendegó, foi descoberto em 1784, época em que a natureza dos meteoritos ainda não era conhecida. Durante o século XVII e XVIII ainda persistia o conceito newtoniano de que o espaço interplanetário era vazio, e os meteoritos eram explicados como sendo de origem vulcânica ou atmosférica. As primeiras análises químicas dos meteoritos e estudos sobre o tema surgiram apenas no início do século XIX.

De acordo com o Museu Nacional do Rio de Janeiro (2023):

Constituído por uma massa compacta de ferro e níquel, é o maior meteorito brasileiro e um dos maiores do mundo. Foi encontrado em 1784 por um menino, Domingos da Motta Botelho, que pastoreava o gado em uma fazenda próxima à cidade de Monte Santo, no sertão da Bahia. A primeira tentativa de transportar o pesadíssimo bloco para a capital fracassou quando a carreta de madeira que o carregava desgovernou-se e caiu no riacho Bendegó. Desde 1888, encontra-se em exposição no Museu Nacional graças ao empenho do

Imperador D. Pedro II, que tomando conhecimento de sua existência e importância científica, providenciou sua remoção para o Rio de Janeiro.

Diagnóstico:

a) a amostra revela oxidação

Agentes de degradação:

a) umidade relativa alta.

7.2.9 Meteorito Itaporanga

O siderito brasileiro foi descrito por Svisero, Amaral e Gomes (1980, p.21), que indicaram a seguinte análise:

O meteorito Itapuranga (longitude 50° 9' W, latitude 15° 35' S), Estado de Goiás, foi encontrado na fazenda Curral da Pedra, distante a 18 km a oeste da cidade de Itaporanga. O meteorito, medindo 75x65x43 cm, apresenta superfície externa oxidada, com abundância de depressões côncavas. O peso é de 68 quilos e sua densidade aparente de 7,5. Mineralogicamente, kamacita e taenita, ocorrendo interpenetrados de forma irregular, numa textura em mosaico, são os principais constituintes. Pequenos e irregulares fragmentos de schreibersita, também sob forma de rhabdita, aparecem subordinadamente. Do ponto de vista estrutural, o siderito é um típico octaedrito grosseiro (largura da lamela de kamacita 1,5 mm), exibindo, uma vez atacado por ácido, as características linhas de Windmastätten e Neumann. Dados químicos (Ni, 6,6%; Ga, 96,9 ppm; Ge, 478 ppm; Ir, 2,8 ppm) permitem enquadrá-lo dentro do Grupo IA dos sideritos. O Itaporanga pertence ao acervo do Museu do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Diagnóstico:

a) amostra revela oxidação.

Agentes de degradação:

a) umidade relativa.

7.2.10 Fragmento de Meteorito de Nova Petrópolis

De acordo com a Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis (2023), este siderito foi encontrado por servidores públicos quando estes estavam abrindo a via pública Vicente Prieto, no município de Nova Petrópolis, Estado do Rio Grande do Sul, em 1968. O meteorito na época pesava cerca de 305 quilos, porém posteriormente foi fragmentado, e disperso por vários museus e colecionadores. Classificado como um

octaedrito, quando polido, em reação química com o ácido nítrico apresenta exuberantes estruturas de Widmanstattën.

Diagnóstico:

- a) o fragmento do meteorito de Nova Petrópolis está envolto em uma resina, e esta vem apresentando coloração amarelada, supõem-se que o fragmento está reagindo com o material e apresentando traços de oxidação.

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa alta.

7.2.11 Poeira do Meteorito Patos

Em 1925 um fragmento de octaedrito foi encontrado em Patos de Minas - MG, pesando aproximadamente 18 gramas e num estado avançado de oxidação. Em 1960 foi doado para o Museu Nacional do Rio de Janeiro, onde posteriormente foi catalogado no manual dos meteoritos ferrosos de Buchwald e descrito pelo Museu Britânico. Em 2002, enquanto arava o solo de uma fazenda com um trator em Córrego do Aerado também em Patos de Minas, Paulo Garcia achou um fragmento que se tratava do mesmo material, porém este apresentava uma massa de aproximadamente 200 kg, e foi vendido pelo descobridor. (The Meteoritical Society, 2023).

Diagnóstico:

- a) a poeira de meteorito de Patos está envolta em uma resina, e esta vem apresentando coloração amarelada, supõem-se que o fragmento está reagindo através da oxidação.

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa.

7.2.12 Fragmento do Meteorito de Porto Alegre

Os registros do exemplar no MCN são escassos, remetendo todos os endereços da pesquisa a outros fenômenos ocorridos na mesma cidade.

Diagnóstico:

- a) a poeira do meteorito Porto Alegre está envolta em resina, e esta vem apresentando coloração amarelada, supõem-se de que o fragmento está reagindo através da oxidação.

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa.

7.2.13 Poeira do Meteorito Casimiro de Abreu

Segundo a prefeitura do município de Casemiro de Abreu, Rio de Janeiro (2023) “o exemplar foi encontrado em 07 de setembro de 1947, próximo a cidade de Casimiro de Abreu e o corpo celeste, que pesa 24,2 kg, foi reconhecido como meteorito pelo químico e corretor Joaquim Seixas, que o doou ao Museu Nacional”.

Diagnóstico:

- a) a poeira do meteorito Casimiro de Abreu está envolta em resina, e esta vem apresentando coloração amarelada, supõem-se de que o fragmento está reagindo através da oxidação com o seu invólucro.

Agentes de degradação:

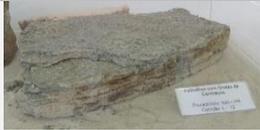
- a) umidade relativa.

7.3 ROCHAS

Liccardo (2022, p.33) define as rochas como “agregados sólidos de um ou mais minerais que formam a litosfera (crosta e parte do manto da Terra), sendo classificadas em ígneas, sedimentares e metamórficas que participam de um ciclo de transformações, conhecido como Ciclo das Rochas”.

O MCN propõe uma ampla narrativa sobre o acervo expositivo das rochas. O quadro 4 descreve a rocha, a classe, procedência e seu reconhecimento fotográfico, seguido de informações sobre alguns aspectos dos exemplares e o cruzamento de dados relacionados aos agentes de degradação.

QUADRO 4 - Rochas do acervo geocientífico do MCN em degradação.

| Rocha | Classe | Procedência | Fotografia |
|-----------------------------------|------------|------------------------|---|
| Folhelho com gretas de contração. | Sedimentar | Irati Paraná |  |
| Arenito Botucatu | Sedimentar | Manoel Ribas Paraná |  |

Fonte: O autor, 2022.

7.3.1 Folhelho com gretas de contração carbonáticas

De acordo com Dollery (1994) citado por Azevedo e Del Lama (2015, p.78):

Folhelho é uma rocha sedimentar detrítica formada por partículas com diâmetro menor do que 0,0625 mm. É composta principalmente por minerais argilosos (silicatos hidratados de alumínio, com algumas substituições de ferro e magnésio) e quartzo com pequenas quantidades, de feldspatos, carbonatos e minerais contendo ferro (pirita). Os folhelhos são formados por meio de deposição de sedimentos tanto em água doce quanto em água salgada. O pH da água doce é ácido (aproximadamente 4,7), já os materiais provenientes da água salgada são levemente básicos (pH de aproximadamente 7,8), por isso os folhelhos de água doce que contêm pirita estão mais suscetíveis ao decaimento.

O exemplar do MCN é um folhelho da Formação Teresina (Grupo Guatá), de idade Permiana que apresenta coloração verde escura e linhas brancas que projetam os mosaicos revelados por gretas de contração preenchidas por carbonato. A definição das propriedades dessa classe de rocha sedimentar, está em consonância com Azevedo e Del Lama (2015, p.78):

A cor dos folhelhos é produzida pela quantidade de óxidos de ferro presentes na rocha. A presença do Fe no estado férrico (Fe³⁺) produz folhelhos avermelhados e a presença de Fe no estado ferroso (Fe²⁺) leva à coloração esverdeada ou preta do folhelho. A coloração escura também pode provir da presença de matéria orgânica na amostra, já que a mesma é comum em terrenos sedimentares. Quanto mais escuro o folhelho, maior a presença de matéria orgânica (material carbonáceo) presente na amostra.

Diagnóstico:

- a) a amostra apresenta descamação tabular perpendiculares ao sentido deposicional dos sedimentos;
- b) oxidação nos seus componentes ferrosos.

Agentes de degradação

- a) umidade relativa;
- b) temperatura.

7.3.2 Arenito Botucatu

A Formação Botucatu, de idade Jurássica, se constitui por arenitos finos com estratificações cruzadas de grande porte, os quais são atribuídos a sistema eólico seco de uma grande deserto do passado. Outra característica relevante do arenito Botucatu trata da sua excelência como filtro natural, fato que confere a salubridade do sistema aquífero Guarani, um importante corpo hídrico subterrâneo de água doce que pertence a grande parte do território latino-americano, sendo de fundamental importância para a manutenção da vida na Terra. (Gesiki, et al. 2006).

Diagnóstico:

- a) a amostra do arenito Botucatu demonstra suscetibilidade em sua coesão estrutural revelando friabilidade e esfarelamento dos grãos que o compõem, fato que exige cautela em qualquer tipo de movimento, seja no manejo, transporte ou realocação da amostra.

Agentes de degradação

- a) umidade relativa;
- b) temperatura.

7.4 FÓSSEIS

A Paleontologia é o ramo científico que se dedica à escavação, coleta, preparação, restauração, conservação, salvaguarda e manutenção de registros fósseis, conferentes a tempos remotos precedentes ao Holoceno. A palavra fóssil provém da raiz etimológica latina *fossilis* que significa tirado da terra. Desde o século XVIII o termo era designado para os materiais extraídos das rochas e para os restos mortais de organismos vegetais e animais petrificados. Posteriormente o conceito englobou os traços da vida pretérita que faz referência aos icnofósseis, a exemplo de moldes de conchas e impressões em sedimentos deixadas pela atividade dos

organismos vivos que habitaram os paleoambientes terrestres. Estes remanescentes geralmente sofreram processos de alteração físicas e químicas em seus arranjos estruturais após o soterramento. (Borselli, 2020).

O quadro 5, descreve os fósseis do acervo geocientífico do MCN que foram diagnosticados com efeitos deletérios em sua estrutura. O quadro descreve o fóssil, a família, procedência e seu reconhecimento fotográfico e, posteriormente as informações sobre aspectos dos exemplares e o cruzamento de dados relacionados aos agentes de degradação.

Quadro 5 - Fósseis do acervo geocientífico do MCN em degradação.

| Fóssil | FAMÍLIA | Procedência | Fotografia |
|--|-----------------|--------------------------------|--|
| Mastodonte <i>Notiomastodon platensis</i> | Gomphotheriidae | Chopinzinho Paraná |  |
| Pterossauro <i>Caiuajara Dobruskii</i> | Tapejaridae | Cruzeiro do Oeste Paraná |  |

Fonte: O autor, 2023.

7.4.1 Fragmentos de ossos de Mastodonte

O MCN da UEPG, abrange em seu acervo, distintos registros fossilíferos, como por exemplo o osso de mastodonte (Gomphotheriidae) achado e coletado na cidade de Chopinzinho, estado do Paraná. (Liccardo, 2022).

Em seus estudos sobre a espécie, Marcon (2008) aponta que o mastodonte representa os primeiros registros da extinção da megafauna nacional, e que pertencia à família Gomphotheriidae, o que lhe conferia distinção frente a mamutes e elefantes, porém a criatura apresentava a tromba, o órgão característico mencionado no meio científico como proboscíside, fato que revela a genuinidade do grupo ao qual pertencia, os proboscídeos. Essas criaturas apresentavam grande porte podendo ultrapassar os 3 metros de altura e pesar em torno de 5 toneladas. Menon (2023) identificou este material como proveniente de espécie *Notiomastodon platensis*. Os fragmentos encontrados no MCN correspondem em sua maioria a elementos pós-craniano, possivelmente tíbia, costela e fíbula; e um fragmentos craniano, Molar M1.

O provável ambiente de vida deste animal era de vegetação de campos, em momentos de clima árido e frio. Intercalado com breves períodos de temperatura elevada e grande umidade, o que favorecia o aparecimento de porções de mata (MENON, 2023).

Diagnóstico:

- a) o fóssil da tíbia apresenta rupturas e esfacelamentos estruturais, que lhe conferem extrema fragilidade em qualquer situação que envolva movimento. Na fossilização deste mastodonte ocorreu a substituição de matéria orgânica por minerais, que através das análises laboratoriais de Menon (2023) apontaram:

O processo de substituição por vivianita foi comprovado por uma análise feita em laboratório no microscópio FEG do C-LABMU (Complexo de Laboratórios Multiusuários), UEPG. A análise inicia com a preparação da amostra, o equipamento utilizado para isso é o Quorum SC7620, que faz o recobrimento da amostra com ouro em forma de plasma por cerca de 3 minutos, a uma corrente de 10mA. Após o recobrimento a amostra é colocada no microscópio para análise. A análise no microscópio evidenciou uma alta porcentagem de Ferro na amostra, 76,79%, seguido por Oxigênio com 12,6%, Fósforo com 10%, e uma quantidade pequena de Cálcio, 0,6%. A presença de Ferro e Fósforo contribuem para a confirmação da presença de vivianita.

- b) os elementos químicos que compõem a vivianita de incolor a azul ou preto são extremamente suscetíveis à luz, podendo esta desintegrar o mineral (Azevedo e Del lama, 2015). A porcentagem de ferro contida no processo de mineralização ativa a oxidação frente à umidade relativa ocasionando consequentemente o enfraquecimento das estruturas que conferem coesão ao exemplar.

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa;
- b) temperatura;
- c) luz;
- d) poluentes.

FOTOGRAFIA 6 – Suscetibilidade dos fósseis de mastodonte.



Fonte: O autor, 2022.

7.4.2 Pterossauro *Caiuajara Dobruskii*

Os pterossauros foram criaturas que desenvolveram habilidades de voo no Mesozoico, do mesmo modo que as aves contemporâneas. Esses répteis habitaram diversos ambientes da era mesozoica em conjunto com os dinossauros. No Brasil foram encontrados registros fossilíferos destas criaturas na Chapada do Araripe que se localiza na região do nordeste e mais recentemente na Sul, no estado do Paraná. Em 1975, ocorreu a descoberta do pterossauro *Caiuajara Dobruskii* na cidade de Cruzeiro do Oeste, e o material foi coletado e enviado para a Universidade Estadual de Ponta Grossa para fins de pesquisa paleontológica (Nizer; Weinschütz, 2014). Sua descrição científica ocorreu muitos anos depois (Manzig et al, 2014) e revelou um dos mais importantes sítios paleontológicos do país. Vários fragmentos deste pterossauro preservados em arenito da Formação Goio-Erâ (Grupo Caiuá) se encontram em exposição no ambiente do MCN.

Diagnóstico:

- a) os minerais que substituíram a matéria orgânica no processo de fossilização é um misto de hidroxiapatita recristalizada e calcita, principalmente preenchendo o interior dos ossos ocos. Sabe-se que os exemplares do *Caiuajara Dobruskii* são suscetíveis ao contato da atmosfera do MCN, porque “a deterioração dos fósseis, a partir, de sua incorporação aos acervos paleontológicos tem quase sempre uma relação

direta com a matriz rochosa em que se inserem, ou com sua composição mineralógica. As condições de temperatura e umidade também são fatores determinantes". (Carvalho, 2010, p.373).

Agentes de degradação:

- a) umidade relativa;
- b) temperatura;
- c) poluentes.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por intermédio dos levantamentos dos dados, buscando um diagnóstico de cada seção expositiva do eixo geocientífico, foram identificados alguns exemplares com indícios de anomalias em termos de conservação. Os estudos apontaram que estas foram e são causadas por elementos ambientais inerentes ao espaço do MCN, tais como: umidade relativa do ar, temperatura, radiações eletromagnéticas emitidas pelo sol e/ou luz sintética, e possíveis poluentes. Mediante o cruzamento de dados bibliográficos nacionais e internacionais, esclareceu-se quais são os fatores significativos de deterioração para alguns exemplares do acervo geocientífico, e que merecem atenção, monitoramento e medidas de contenção.

Ao longo da pesquisa foram revelados os agentes degradantes inerentes ao ambiente do MCN e, fez-se também, uma análise de alguns instrumentos que podem auxiliar a controlar e/ou minimizar estes fatores adversos.

Buscando a conservação preventiva do acervo geocientífico do MCN, sugere-se recorrer a investimentos em aparatos tecnológicos que auxiliarão na coleta de dados precisos dos três ambientes (macro, meso e micro descritos no capítulo 5), por serem as fontes de degradação no ambiente museal.

Para a temperatura e umidade relativa do ar, Toledo (2003), aponta que o monitoramento pode ser feito através de duas técnicas: pontual e o contínuo. O monitoramento pontual é realizado por aparelhos que fornecem dados pontuais, como o psicrômetro e o termo-higrômetro, e as medições devem ser feitas por três vezes em períodos distintos, entre manhã, tarde e noite, já que refletem a variação de temperatura e umidade relativa do ar e o diferencial de insolação. O monitoramento contínuo pode ser realizado através de aparelhos como termihigrógrafo e o datalogger, que apresenta um software capaz de projetar gráficos de temperatura e umidade relativa para análise mais acurada.

Carvalho (2014, p.21) também descreve a eficiência de implementação do datalogger que “é um coletor de dados que registra e armazena dados de umidade relativa e temperatura podendo ser transferido posteriormente para análise no computador”. Este dispositivo pode revelar constantes condições atmosféricas por meio de gráficos da temperatura e umidade relativa, viabilizando o controle da atmosfera por meio de ar-condicionado e desumidificadores (que também são aparelhos que operam em consonância na mitigação dos impactos), evitando as

tensões rúpteis causadas por temperatura e/ou higroscopia, e oxidação nos exemplares do acervo museológico.

FOTOGRAFIA 7- Tensões higroscópicas em folhelho.



Fonte: O autor, 2023.

Nota: O Fenômeno vem causando descamações tabulares transversais no sentido de deposição dos sedimentos, e desagregações perceptíveis próximas à rocha sedimentar.

Há também um sistema chamado CLIMUS, que opera através da coleta e tratamento dos dados, e ainda, aciona os dispositivos conectados a ele para estabilizarem a atmosfera museológica e suas variantes. A grande efetividade do sistema CLIMUS, é que ele foi projetado especificamente para ambientes de Conservação Preventiva, pelo Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Santa Catarina:

É um sistema desenvolvido para coletar dados de temperatura e umidade relativa. A partir destes dados, o Climus estabelece o Índice de Preservação (IP) para cada momento analisado. O Climus contém sensores conectados a um computador que gera gráficos diários que podem ser recuperados em tempo real e no futuro. O Climus permite a expansão da sua finalidade de controle, possuindo suporte para que sejam acoplados sensores de luminosidade, radiação ultravioleta, condensação em parede, qualidade do ar, velocidade do ar, detectores de incêndio, sensor de presença etc. A adição de módulos de controle permite acionar equipamentos de condicionamento de ar, ventilação forçada, desumidificadores etc. (GÜTHS, 2009, p.1-2).

Além dos instrumentos de mensuração dos parâmetros de temperatura e umidade relativa do ar, necessita-se de aparelhos de adequação dessas variáveis no sentido prático, ou seja, ar-condicionado e desumidificadores que garantam estabilidade das condições a serem estabelecidas de temperatura e umidade relativa atmosférica ambiental.

Em tese, ambientes frios oferecem melhores condições de conservação para as coleções, e a popularização dos equipamentos de climatização após a década de 1950 facilitou o controle climático em espaços internos, possibilitando que se atingisse mais facilmente índices de referência.” (De Andrade; Cavicchioli, 2021, p.70).

Já para luminosidade Drumond indica que “o instrumento recomendado para medir a quantidade de luz de um ambiente é o luxímetro, que, por possuir um fotômetro, mede a iluminação de qualquer fonte de luz” (Drumond, 2006, p. 115).

Para os efeitos da luminosidade, Teixeira e Ghizoni (2012) levantam uma série de recomendações como por exemplo o uso de persianas ou cortinas para evitar a incidência direta dos raios solares nos exemplares do acervo museológico, a instalação de brise soleil nas partes exteriores das janelas que também reduzem a incidência direta dos raios solares e conferem melhor conforto térmico para o ambiente do museu, e a possibilidade de instalar filtros especiais nos vidros das janelas com tonalidades adequadas que bloqueiem o transpasse de radiação ultravioleta e conseqüentemente os danos causados por reações fotoquímicas.

FOTOGRAFIA 8 – Entrada de radiação ultravioleta da luz solar.



Fonte: O autor, 2022.

Nota: Este é um caso em que o dispositivo brise soleil poderia minimizar os danos.

Para os exemplares extremamente sensíveis à radiação eletromagnética, recomenda-se o isolamento da vitrine de amostra através de cobertura apropriada com uso de iluminação indireta e artificial de maneira mais reduzida dentro das possibilidades, tornando-se ideal deixá-las apagadas quando não houver visitantes ou atividades *in loco*.

A respeito das lâmpadas incandescentes, o ideal é que sejam instaladas o mais distante possível das vitrines de exposição, e, também adequar filtros ultravioleta, e ter em mente que seus reatores são fontes emissoras de calor e radiação.

Fotografias com emissão de flash direcionadas aos exemplares são nocivas a estes, pois comportam grandes concentrações e raios ultravioletas e infravermelhos.

Com relação a mensuração dos poluentes atmosféricos, Carneiro (2008, p .22) aponta que:

Uma maneira de classificar a fonte dos poluentes é fazer uma relação entre a taxa de poluente encontrada no ambiente interno e a taxa de poluente encontrada no ambiente externo. Quando existe uma fonte interna para um determinado poluente a relação entre a sua concentração dentro e fora, ou interior/exterior (I/E), será maior que um (1), o que indica uma possível contaminação. Se existirem superfícies que absorvam esse poluente e nenhuma fonte, a relação será menor ou igual a 1.

Através da mensuração e detecção da variabilidade de particulados e gases voláteis, gera-se os dados e através desses, a informação para as medidas de contenção específicas de cada poluente. Algumas medidas se fundamentam em menor troca possível dos ares intrínsecos com extrínsecos do ambiente museal, manutenção periódica em filtros do sistema de ar-condicionado e vedação rígida das janelas da construção museal, e até instalação de portas automáticas garantindo a excelência atmosférica do mesoambiente (Carneiro, 2008).

Um elemento de Conservação Preventiva foi constatado perante as padronizações das vitrines que acondicionam o acervo geocientífico do MCN, as quais são constituídos de MDF, ou seja, placas de fibra de média densidade, que derivam de matéria prima de extração vegetal (madeira) e que, segundo Wilhelm (2005, p.13):

A madeira e seus derivados (chapa de madeira laminada e chapa de fibra prensada), apesar de não recomendados para o uso como material de construção de vitrines, ainda são muito empregados em função do seu custo, dimensionamento de chapas e dos efeitos estéticos que proporcionam. Os derivados de madeira (compensado, MDF, aglomerado, etc) são formados de: partículas ou fibras de madeira + adesivo. Os adesivos usados para junção

das lâminas ou fibras são à base de: uréia-formaldeído; fenol-formaldeído; e melamina-formaldeído. Esses adesivos são instáveis e emitem compostos nocivos aos objetos expostos, provenientes da resina (ácido fórmico e fenol), dos endurecedores (ácido clorídrico e outros ácidos) e dos retardadores empregados.

Além dos elementos estruturantes das vitrines, há um problema com relação à disposição das coleções geológicas, as quais, são passíveis de liberar íons para a atmosfera do microambiente, implicando em reações químicas adversas com outros exemplares e/ou com o próprio material estruturante da vitrine de exposição.

A exemplo prático, uma vitrine expositiva dos minerais que possui enxofre em sua composição, sendo o elemento ativo na liberação de íons quando o ambiente se tornar instável, proporcionado pela alta umidade relativa do ar. Nesse ínterim, existe a possibilidade de poder reagir com diversos elementos químicos que estejam numa mesma vitrine museológica, e desencadear reações e funções como agente catalisador de oxidação (Azevedo; Del Lama, 2013).

FOTOGRAFIA 9 - Disposição de elementos passíveis de reações químicas entre si.



Fonte: O autor, 2023.

Nota: Radiações atuando também no microambiente, observáveis pelo reflexo da janela - fator proveniente do macroambiente, e a iluminação predial - incitada pelo mesoambiente. Ambas promovem circunstâncias deletérias e/ou catalisadoras no envolvimento de reações químicas.

Em suma, a demanda por Conservação Preventiva que o MCN desperta, é sobretudo, um campo indefinido e contínuo de análise, coleta, desenvolvimento de técnicas, tecnologias e pesquisas que auxiliem na mitigação dos agentes deteriorantes em seu acervo.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que a Conservação Preventiva é, sobretudo, uma área específica e complexa da Museologia, onde investigações técnicas e científicas propõem planos estratégicos de salvaguarda em acervos museológicos, bem como apontam medidas mitigatórias para as circunstâncias adversas que influenciam as amostras.

Evidente é a pertinência da implementação de instrumentos tecnológicos a serem instalados de maneira célere no MCN, para que possam ser controlados os fatores ambientais discutidos, e assim, garantir a Conservação Preventiva do acervo, considerada um dos pilares fundamentais da política institucional de museus.

Assim sendo, este trabalho configura um dos primeiros passos nesta direção e, ao longo da pesquisa, notou-se que existem poucos trabalhos em âmbito nacional que contemplam a conservação preventiva de acervos geocientíficos. O MCN, por ser um museu universitário, tem a oportunidade de investigar e aprofundar esse tema com pesquisas aplicadas que a própria universidade desenvolve.

Cabe aqui exaltar o conhecimento geográfico produzido ao longo da graduação que, por seu largo espectro, forneceu instrumentos epistemológicos e ferramentas analíticas vinculadas à Geografia, como por exemplo, a climatologia e seus fenômenos, que estão diretamente ligados aos agentes deteriorantes discutidos no trabalho, como também, os conhecimentos da geologia pertinente ao acervo do MCN. Esses conhecimentos intrínsecos do curso se revelaram como atributos científicos importantes na estruturação e consolidação do presente trabalho.

Esta investigação exploratória apontou direções para futuros diagnósticos do acervo do Museu de Ciências Naturais da UEPG, em sintonia com a orientação para políticas de Conservação Preventiva, amplamente discutidas pelo IBRAM e ICOM.

10 REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, C. Prevenir para preservar o património museológico. **Revista do Museu Municipal de Faro**, v. 2, p. 8-34, 2007.
- ANDRASANU, A. Basic concepts in geoconservation. **Grigorescu, D.; Csiki, Z. Mesozoic and Cenozoic Vertebrates and Paleoenvironments: Tributes to the career of Professor Dan Grigorescu.** Ars Docendi Publishing House, Bucareste, Romênia, 2006.
- AZEVEDO, M. D. P. de; DEL LAMA, E. A. Conservação de coleções geológicas. **Geologia USP. Publicação Especial**, v. 7, p. 5-105, 2015.
- BOJANOSKI, S. de F.; MICHELON, F. F.; BEVILACQUA, C. R. Os termos preservação, restauração, conservação e conservação preventiva de bens culturais: uma abordagem terminológica. **Calidoscópio. São Leopoldo, RS. Vol. 15, n. 3 (set./dez. 2017), p.[443]-454**, 2017.
- BORSELLI, V. et al. Carta de restauração dos fósseis. **Museologia e Patrimônio**, 2020.
- BRILHA, J. B. **Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.** Palimage, 2005.
- CARNEIRO, B. H. B. **Qualidade do ar no museu Oscar Niemeyer.** Curitiba: Universidade Positivo, 2008.
- CARVALHO; I. S. **Curadoria Paleontológica.** In: Paleontologia: Conceitos e Métodos – V. 01. Edição3. Cap. 20. Págs.: 373-383 2010.
- CARVALHO, P. R. de. **Conservação preventiva e sua aplicabilidade: análise em vitrines testes em ambiente não climatizado.** 2014.
- CASTELLAR, S.M.V.; JULIASZ, P.C.S., 2017. **Educação geográfica e pensamento espacial: conceitos e representações.** *Acta Geográfica*, pp.160-178.
- Culturais.** Santa Catarina, 2003.
- CRUZ, G. C. F. da. **"Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais."** Editora UEPG, 2007.
- DA SILVA, L. I. D.; CARNEIRO, M. C; FERNANDES, T. de L. A. P. Química analítica aplicada ao estudo do chumbo. In: **Projeto Santo Amaro–BA: aglutinando ideias, construindo soluções.** CETEM Rio de Janeiro, 2012. p. 174-190.
- DALAVALLE, I; MATOSO, R. O. A IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA POR MEIO DOS MUSEUS. **Akrópolis-Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, v. 18, n. 3, 2010.
- DE ALMEIDA, G. **SUSTENTABILIDADE DAS ASSOCIAÇÕES DE ASTRÓNOMOS AMADORES.** Disponível em:

<<https://www.apaa.co.pt/v2009/sites/default/files/numero%2027.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

DE ANDRADE, A. L. C. R.; CAVICCHIOLI, A. Sustentabilidade na perspectiva da conservação de coleções em museus. **Seminário Interdisciplinar de Sustentabilidade-SIS**: 2021.

DE AZEVEDO, M.D.P.; DEL LAMA, E.A., **Conservação de Minerais e Rochas de Coleções Geológicas em Ambientes Tropicais 1**. 2013.

DE BASTOS, A. B. et al. Análise e comparação da composição química inorgânica do sal de cozinha com o sal rosa do Himalaia pelo método de fluorescência de raios-x por dispersão de ondas. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 4, p. 0678-0687, 2017.

DESVALLÉES, A.; MAIRESSE, F. (Ed.). **Conceitos-chave de Museologia**. São Paulo: Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Museus, 2013.

DRUMOND, M. C. de P. Prevenção e conservação em museus. **Caderno de diretrizes museológicas**, v. 2, p. 109-135, 2006.

FEIO, S. C. P. Et al. **Panorama nacional da prata entre 2010 e 2014**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 09, Vol. 08, pp. 38-46, setembro de 2018.

FRONER; SOUZA, L. A. C. **Reconhecimento de materiais que compõem acervos**. Tópicos em conservação preventiva. v. 4. Belo Horizonte: LACICOR –EBA –UFMG, 2008. 30 p.

GESICKI, A. L. et al. **Determinação quantitativa de porosidade de arenitos das formações Pirambóia e Botucatu através da análise de imagens digitais**. Anais, p. 278, 2006.

GIL, A. C. et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GRAY M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons; 2004 Jun 25.

GUICHEN, G. de. La conservation préventive: un changement profond de mentalité. In: **Cahiers d'étude= Study series**. 1995. p. 4-6.

GUIMARÃES, L. Preservação de acervos culturais. **Segurança de acervos culturais**. Rio de Janeiro: MAST, p. 73-108, 2012.

GÜTHS, S. **Sistema de Gerenciamento Térmico CLIMUS**. Santa Catarina, 2009.

HOWIE, F.M., 1984. **Conservation and storage: geological material**. Manual of Curatorship: A Guide to Museum Practice, pp.308-317.

ICOM-CC. 2008. **Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage**. Disponível em: www.icom-cc.org/54/document/icom-cc-resolution-terminology-english/?id=744#.Vs3pWJwrLIU. Acesso em: 08 abr. 2023.

IMC. **Instituto dos Museus e da Conservação. Temas de museologia – Plano de Conservação Preventiva – Bases orientadoras, normas e procedimentos**. Lisboa: I.M.C., 2007. 134 p.

INACIO, R. V. **CRISTALOGRAFIA DO METEORITO, N. W. A. 859 TAZA**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Engenharia de Materiais. São Paulo, 2018.

KING, H. M. **Amethyst. The world's most popular purple gem. Birthstone for February**. Disponível em: <https://geology.com/gemstones/amethyst/>. Acesso em :31 Dez. 2022.

KING, H. M. **Hematite, Properties, uses, and occurrence of the most important ore of iron**. Disponível em: <https://geology.com/minerals/hematite.shtml>. Acesso em: 28. dez. 2022.

KING, H. M. **Magnetite and Lodestone, the primary ore of iron, a mineral used in heavy media separation, and a recorder of Earth magnetism**. Disponível em: <https://geology.com/minerals/Magnetite.shtml>. Acesso em: 28 dez. 2022.

KING, H. M. **Marcasite, Mineral Properties and Uses**. Disponível em: <https://geology.com/minerals/marcasite.shtml>. Acesso em: 28 dez. 2022.

KING, H. M. **Realgar and Orpiment, Arsenic Sulfide Minerals**. Disponível em: <https://geology.com/minerals/realgar-orpiment.shtml>. Acesso em: 29 dez. 2022.

KING, H. M. **Rose Quartz. A pink color-variety of the mineral quartz**. Disponível em: <https://geology.com/gemstones/rose-quartz>. Acesso em: 30 dez. 2022.

LICCARDO, A. **O Museu de Ciências Naturais: geodiversidade e biodiversidade**. Estudio Texto, Ponta Grossa. 2022.

MARCON, G. T. G. Contribuição ao estudo dos Proboscidea (Mammalia, Gomphotheriidae) do Quaternário do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. 2007. **Revistas Geociências UnG**, Guaarulhos, v. 7, n.1 p.93-109, 2008.

MASSEY, A. G.; THOMPSON, N. R.; JOHNSON, Brian Frederick Gilbert. **The chemistry of copper, silver and gold: Pergamon texts in inorganic chemistry**. Elsevier, 2017.

MELAZZO, E. S; CASTRO, C. A. A escala geográfica: noção, conceito ou teoria? **Terra Livre**, v. 2, n. 29, 2007.

MENON, D. R. **Caracterização dos fragmentos de ossos e do paleoambiente do mastodonte exposto no museu de ciências naturais da UEPG**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Geografia)-Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

MERRILL, G. P. **A newly found meteorite from Admire, Lyon County, Kansas.** Proceedings of the United States National Museum, 1902. PAAR, W. et al. Meteorito Avanhandava, SP. **Resumo dos trabalhos**, 1976.

METEORITE RECON. **The Sikhote Alin Meteorite. THE LARGEST METEORITE FALL IN MODERN HISTORY.** Disponível em: <<https://www.meteorite-recon.com/home/sikhote-feature>>. Acesso em: 06 jan. de 2023.

MICHALSKI, S. **Conservação e preservação do Acervo.** Como gerir um museu: Manual prático. França: ICOM/UNESCO, pg. 55-98, 2004

MUSEU NACIONAL DO RIO DE JANEIRO. **BENDEGÓ.** Disponível em: <<https://Bendegó-Geologia|MuseuNacional-UFRJ>>. Acesso em: 27 de jun. 2023.

NIZER, M. W; WEINSCHÜTZ, L. C. Coleta e preparação de exemplares fósseis de *Caiuajara dobruskii* do Cretáceo da Bacia Sedimentar do Paraná. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 20, n. 2, p. 131-134, 2014.

OLIVEIRA, C. M. de. **Estudo de rota de beneficiamento de pirita para potencial aplicação em células solares.** 2016.

OLIVEIRA, H. M. **Meteoritos: Introdução à meteorítica e uma visão geral dos meteoritos brasileiros.** 3. ed. Rio de Janeiro, 2020.

PARSONS, A. L. **Additional data concerning the preservation of minerals.** American Mineralogist: Journal of Earth and Planetary Materials, 1926, 11.4:79-82.

PEFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PETRÓPOLIS. **Parte de meteorito encontrado em Nova Petrópolis retorna à cidade.** Disponível em: <<https://www.novapetropolis.rs.gov.br/noticias/parte-de-meteorito-encontrado-em-nova-petropolis-retorna-a-cidade>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

PILATTI, F.; BORTOLI, C. de. Presença de Haplomastodon, um mastodonte Quaternário, no Paraná. **Acta Geologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 7, n. 5, p.3-13, 1978.

PRAXEDES, P. N. de A. et al. **Análise do potencial de corrosividade das frações de cachaça.** 2019.

PREFEITURA DE CASEMIRO DE ABREU. **DIA DE HISTÓRIA.** Disponível em: <[https:// Dia de História - Prefeitura de Casimiro de Abreu](https://Dia de História - Prefeitura de Casimiro de Abreu)>. Acesso em: 04 set. 2023.

RIZZON, G. C; TAKEHARA, L; VASCONCELLOS, M. A. Z. Caracterização de minerais e texturas do meteorito Vaca Muerta. **Salão de Iniciação Científica (19.: 2007: Porto Alegre). Livro de resumos.** Porto Alegre: UFRGS, 2007.

ROYCE K, BAARS C. **Caring for geological collections: unresolved questions.** Journal of Natural Science Collections. 2021; 8:28-38.

SACHS, Jeffrey. **A era do desenvolvimento sustentável**. Leya, 2018.

SALLES, L. C. **Meteoros, suas propriedades químicas e físicas e indicações sobre as suas origens e indicativos sobre a origem do sistema solar**. Monografia (Programa de Educação Tutorial), Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, maio de 2009.

SANTOS, D. S. **Museus**. Universidade de Brasília e Faculdade de Ciência da Informação.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

SERRANO, E; RUIZ-FLAÑO, Purificación. Geodiversity: a theoretical and applied concept. **Geographica helvetica**, v. 62, n. 3, p. 140-147, 2007.

SEVILLANO, J. G. et al. Estructura y textura de un meteorito metálico de tipo octaedrita (Gibeon). **Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio**, v. 39, n. 3, p. 351, 2000.

SILVA, B. C. E; TEIXEIRA, Juliana Ayres de A. Bião. Chumbo. **Departamento Nacional de Produção Mineral**, Seção Bahia, Sumário Mineral, 2009.

SILVA, D. R. **Museus: a preservação enquanto instrumento de memória**. 1999.

SOCIEDAD MALAGU~ENA DE ASTRONOMIA. **Colección de Meteoritos de la SMA: Nantan**. Disponível em: <<https://www.astromalaga.es/2014/03/23/coleccion-de-meteoritos-de-la-sma-nantan/>>. Acesso em: 07 jan. 2023.

SOUSA, D. S; MUSSE, N. S; CHAVES DE ARAÚJO, N. G. Sal marinho: o ouro branco do Rio Grande do Norte. In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012.

SOUZA, L. A. C.; FRONER, Y. Tópicos em Conservação Preventiva-1 (org). **Roteiro de avaliação e diagnóstico de conservação preventiva**. Belo Horizonte: LACICOR, EBA, UFMG, 2008.

STANISKI, A; KUNDLATSCH, C. A; PIREHOWSKI, D. O conceito de lugar e suas diferentes abordagens. **Perspectiva Geográfica**, v. 9, n. 11, 2014.

SUANO, M. **O que é Museu**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.

SVISERO, D. P.; AMARAL, S. E. do; GOMES, C. B. O meteorito Itapuranga, Goiás, e os sideritos brasileiros. **Boletim IG**, v. 11, p. 21-30, 1980.

TEIXEIRA, L. C; GHIZONI, V. R. Conservação preventiva de acervos. **Florianópolis: Fcc**, 2012.

TERRA BRASILIS DIDÁTICOS. **METEORITO 3 NWA L-5**. Disponível em: <<https://terrabilisdidaticos.com.br/produto/meteorito-3-nwa-l5/>>. Acesso em: 08 jan. 2023.

THE METEORITICAL SOCIETY. **Patos de Minas octahedrite**. Disponível em: <<https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?sea=Patos+de+Minas>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

TOLEDO, F. L. O controle climático em museus quentes e úmidos: conservação preventiva e o controle climático. **Seminário de Conservação Preventiva de Bens materiais**. Santa Catarina, 2023.

WILHELM, V. R. B. Conservação preventiva: vitrines-Ontem, Hoje e sempre. **Seminário Internacional de Museografia e Arquitetura de Museus**, 2005.