UNIVERSIDADE CEUMA
REITORIA
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE

AUREA LUCIA DE SOUSA BARROS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES INTERNOS DE BIBLIOTECAS

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Mendes Villis

Co-orientadora: Profa. Drª Rita de Cassia Mendonça de Miranda

São Luís
2019

AUREA LUCIA DE SOUSA BARROS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES INTERNOS DE BIBLIOTECAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente da Universidade CEUMA, como requisito para obtenção do grau de Mestre (a) em Meio Ambiente.

Orientador: Professor Dr. Paulo Cesar Mendes Villis
Co-orientador: Professora Dra. Rita de Cássia Mendonça de Miranda

São Luís
2019

UNIVERSIDADE CEUMA
REITORIA
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE

Folha de aprovação da Dissertação de AUREA LUCIA DE SOUSA BARROS defendida e aprovada pela Comissão Julgadora em 05/09/2019

Aurea Lucia de Sousa Barros

Draª Ana Leticia Rocha Monteiro

1º Titular

Profª Dra. Julliana Ribeiro Alves dos Santos

2º Titular

Profª Dra. Maria Cláudia Gonçalves

3º Titular

Prof. Dr. Paulo César Mendes Villis

Presidente da Comissão

Prof. Dr. Saulo Henrique Brito Matos Martins

Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

Resumo

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do ar de ambientes internos climatizados de bibliotecas no município de São Luís - Maranhão. Para isso foram realizadas coletas em três bibliotecas de grande porte e fácil acesso na cidade de São Luís - Maranhão, onde foi possível verificar a concentração de microrganismos (fungos e bactérias), temperatura e umidade relativa do ar, ruído e o dióxido de carbono. Para verificar se o ambiente interno das bibliotecas estava qualificado os dados foram analisados, e os resultados obtidos comparados com a legislação especifica desses ambientes, de acordo com a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 9 /2003. Com o intuito de se obter uma amostragem representativa foram delimitados dez pontos equidistantes na biblioteca em quatro períodos distintos ao longo de 12 meses. As amostras foram obtidas através da técnica de deposição, onde com o auxílio da gravidade as partículas presentes no ar se depositam nas placas de Petri contendo meio seletivo diferencial para fungos e bactérias. As placas foram expostas por um período de 30 minutos nesse ambiente e posteriormente incubado a 27ºC por um período de 48 a 72 horas. Todos os pontos foram avaliados em triplicata para os meios de cultura, Ágar Sabouraud, Ágar Mueller Hinton e Ágar Macconkey. Após a coleta, as colônias foram quantificadas e purificadas nos meios de cultura específicos, através da técnica de esgotamento por estrias. As placas foram incubadas a 30ºC por até 48h para posterior identificação e associados a temperatura e umidade do ambiente. Os resultados obtidos comprovam a existência de microrganismos nesses ambientes, porém em nenhum dos pontos analisados o quantitativo de microrganismos ultrapassou a legislação em vigor. Para os parâmetros físico químicos foi possível observar que os valores encontrados ultrapassam a legislação em vigor para algumas coletas. A pesquisa permite oferecer ao gestor da biblioteca medidas mitigadoras para preservação das obras e para a saúde dos seus ocupantes.

Palavras Chave: Bibliotecas, Material particulado, Temperatura e Umidade, Microrganismos.

Abstract

Epígrafe

“Daqui a duzentos ou trezentosanos, ou mesmo mil anos- não se trata de exatidão-haverá uma nova vida. Nova e feliz.
Não tomaremos parte nessa vida, é verdade...
Mas é para ela que estamos vivendo hoje. É para ela que trabalhamos e, se bem que sofremos, nós a criamos.
E nisso está o objetivo de nossa existência aqui.”
(Tchekhov, Três irmãs)

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa e em especial:

A **Deus**, que tenho certeza acompanhou-me durante esta jornada me guiando, iluminando e me dando forças nos momentos difíceis para que eu pudesse vencer as dificuldades.

Aos **espíritos de luz**, presentes nesse e em outros momentos da minha vida.

Ao meu orientador **Paulo Villis**, pelas palavras de incentivo e por ter acreditado sempre na realização deste trabalho.

A minha co-orientadora **Rita de Cássia**, foi uma honra tê-la como professora, obrigada pelos ensinamentos, pela confiança e paciência. Obrigada por me ajudar a me tornar esta pessoa que sou hoje, bem mais confiante. A senhora não foi decisiva apenas para a realização deste trabalho mas também para meu desenvolvimento pessoal. A senhora é exemplo de simplicidade e competência. Enfim não há agradecimentos que cheguem então obrigada pela dedicação na realização dessa pesquisa.

Aos meu pais **Petronilia e Eudino** (in memoriam) por todo o esforço dispensado nos meus estudos.

Aos meu irmãos **Fernando e Ana Lucia** pelas palavras de incentivo.

Ao meu amigo **Léo Rubén**, por sua amizade, companheirismo. Pelos dias e noites que você sacrificou seu lazer para me ajudar nos experimentos de laboratório, inclusive aos domingos. Uma amiga uma vez me disse que nós somos um encontro de almas. Ela estava certa. Obrigada por ser esse anjo em minha vida.

Ao meu querido parceiro, amigo e professor de inglês **Dúlio**, pelo amor, carinho ,pelas palavras de incentivo e toda energia positiva emanada.

A minha amiga **Leticia**, pelas palavras de incentivo ao longo da jornada.

As minha amigas de laboratório, **Sielys, Marina e Alexya** pelo em empenho e dedicação na pesquisa.

Ao meu amigo **Arcanjo Miguel,** que esteve ao meu lado me incentivando nos momentos mais difíceis, sempre me dizendo que ia dar tudo certo.

A todos **meu colegas** do mestrado pelo apoio ao longo da jornada

A **FAPEMA** pelo apoio financeiro e interesse por esta pesquisa.

A **Universidade Ceuma** e ao Programa de Mestrado em Meio Ambiente, por me receber e me proporcionar conhecimentos, especificamente ao Coordenador **Profº Dr. Fabrício Brito** pelas palavras de incentivo e por não ter deixado eu desistir do mestrado em um momento em que eu estava frágil, obrigada pela suas palavras, sem elas nenhum agradecimento acima teria se tornado real. Obrigado por me ajudar a concretizar este sonho.

Lista de Tabelas

Tabela 1...... XX
Tabela 2...... XX

Lista de Figuras

Figura 1...... XX

Lista de Abreviaturas

ANVISA -Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente

CO- Monóxido de Carbono

CO_2-Dióxido de Carbono

dbA- Decibéis

MP- Material Particulado

MMA- Ministério do Meio Ambiente

NO_2- Dióxido de Nitrogênio

NBR- Norma Brasileira

O_3- Ozônio

OMS- Organização Mundial de Saúde

PQA- Padrões de Qualidade do Ar

PTS- Particulado Total em Suspensão

PRONAR- Controle de Poluição do Ar

QAI- Qualidade do Ar Interior

SO_2- Dióxido de enxofre

UFC- Unidade Formadora de Colônia

VMR- Valor Máximo Recomendável

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO**.....11
2 REFERENCIAL TEÓRICO XX
2.1.....XX
2.2.1.....XX
2.2.2.....XX
2.2.3.....XX
2.2.4.....XX
3CAPÍTULO I: Artigo Submetido à Revista XX
4 CONCLUSÕES.....XX

5 REFERÊNCIAS XX
Atividades Desenvolvidas no período XX
ANEXO A XX
ANEXO B: Normas para submissão na Revista**.** XX

1 INTRODUÇÃO

A vida moderna impõe ao homem a destruição da natureza em prol do conforto e qualidade de vida. Tal fato faz com que ocorram prejuízos ao meio ambiente que, torna-se cada vez mais poluído prejudicando em muito a vida humana.

É do conhecimento de todos que a poluição causa danos ao meio ambiente e com isso a vida fica mais difícil para as mais diversas espécies de seres vivos, o que já pode ser verificado com a extinção de algumas espécies de plantas e animais.

A poluição acontece pela emissão de substâncias como gases e vapores nos seus estados solido, liquido e gasoso, dessa forma causando alteração

adversa ao meio ambiente, decorrente das atividades do homem, resultando assim em poluição atmosférica (FIORILLO, 2017).

De acordo com a resolução nº 3 de 1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1990), um poluente atmosférico é qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora; e/ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

As indústrias siderúrgicas e de mineração são as que mais se destacam como poluidoras do ar atmosférico (BRAGA *et al.*, 2007). Essas industrias são de grande importância para o homem, pois fornecem matérias primas e insumos imprescindíveis ao progresso e desenvolvimento das civilizações. Algumas atividades como a atividade mineradora acaba gerando problemas de grande impacto ambiental, a poluição atmosférica por material particulado tem relevante destaque (ALMEIDA, 1999). Esse material particulado do minério de ferro acaba gerando tanto danos à saúde do homem como prejudica também a vegetação local.

Material particulado é o termo que se utiliza para designar uma mistura de partículas solidas e gotas de líquidos encontrados na atmosfera. As partículas podem ser pequenas ou grandes de origem natural ou artificial. Como fontes naturais podemos citar o *spray* marinho, pólens, poeiras e vulcões. Já as fontes artificiais temos como exemplo, as provenientes dos veículos automotores, das industriais e até mesmo da fumaça do cigarro dentre outros. (QUEIROZ; JACOMINO; MENEZES, 2007).

Para o Ministério do Meio Ambiente (MMA) o Material Particulado (MP) é uma mistura complexa de sólidos com diâmetro reduzido, e seus componentes apresentam características físicas e químicas diferentes. De um modo geral podemos classificar o material particulado de acordo com o tamanho das partículas, uma vez que há relação entre diâmetro e possibilidade de penetração no trato respiratório. Podemos destacar como principais fontes de material particulado as provenientes da queima de combustíveis fósseis,

queima de biomassa vegetal, e até das emissões decorrentes de obras e pavimentação de vias, liberando carbono preto. Estudos apontam que o material particulado pode causar efeitos sobre a saúde do homem como doenças do trato respiratório, arteriosclerose, inflamação no pulmão, o agravamento de sintomas de asma, aumento desta forma o número de internações hospitalares podendo levar à morte (BRASIL, 2018).

Para Cançado *et al.* (2006) a poluição do ar pode ser determinada como a presença de substâncias estranhas na atmosfera, e que essas substâncias podem ser resultantes das atividades do homem ou resultantes de processos naturais, em concentrações suficientes para interferir de maneira direta ou indireta na saúde, na segurança e no bem-estar dos seres vivos. Além disso, também podemos falar da poluição interna, referente aos ambientes fechados, bem como suas consequências para a saúde do homem.

No que diz respeito aos ambientes de bibliotecas, estes apresentam diversos substratos adequados a nutrição de microrganismos, como papéis, poeira e ar condicionado (PAIXÃO *et al*., 2015).

É importante que seja destacada a lei de crimes ambientais e Resoluções a respeito do tema, demonstrando como esta é fundamental para preservação e conservação do mesmo, além de levar ao conhecimento dos leitores que é possível conciliar o desenvolvimento da economia com a preservação ambiental, desde que, a ambos seja dada a mesma importância.

Essa pesquisa objetivou avaliar a qualidade do ar em ambiente interno de bibliotecas públicas e privadas na cidade de São Luís (MA). Avaliando parâmetros físico químicos e microbiológicos. Com o intuito de propor medidas mitigatórias a fim de minimizar os riscos encontrados nos ambientes fechados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A poluição atmosférica pode ser definida como a presença de substâncias diferentes na atmosfera, que resultam de atividades humanas ou de processos naturais, em concentrações que são suficientes para interferir de forma direta ou indireta na saúde , segurança e bem-estar dos seres vivos,

como fontes naturais o autor cita a queima acidental de biomassa, como plantas e erupções vulcânicas, esta considerada como a fonte mais antiga de contaminação do ar. A Revolução Industrial, foi o marco para surgimento de novas fontes de poluição do ar devido à queima de combustíveis fósseis provenientes dos veículos automotores e das indústrias siderúrgicas. (CANÇADO *et al*., 2006)

Quando ocorre a alteração e degradação do ar, estamos frente a poluição atmosférica, e esta contribui para o surgimento de inúmeras patologias, entre elas podemos citar o enfisema, a bronquite, a rinite alérgica além das deficiências visuais. Além disso a poluição atmosférica é transfronteiriça, os animais e o próprio vento cuidam de espalhá-las a grandes distâncias de sua fonte (FIORILLO, 2017).

> A Lei de Política Nacional do Meio Ambiente diz que a poluição do ar é: degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudicam a saúde e bem-estar da população, criem condições adversas as atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. Artigo 3º, III da Lei n 6.938/81 (SIRVINSKAS, 2012, p. 271).

Shirmer *et al.* (2011), entende por ar interno aquele que circula dentro dos ambientes de áreas não são industriais, como casas, escritórios, escolas e hospitais. Estudar a qualidade do ar desses ambientes é de suma importância para garantir que a saúde aos ocupantes dos diferentes edifícios seja mantida além de favorecer o ótimo desempenho de suas atividades.

Para Sampaio (2012), o desenvolvimento das industrias e das áreas urbanas tem dado origem em todo o mundo um aumento muito crescente da emissão de poluentes atmosféricos. Esse crescimento das concentrações de substâncias, a sua deposição no solo, nos vegetais e nos materiais são fatores considerados responsáveis por danos que ocorrem à saúde do homem, além de degradação das construções e de obras de arte e que, considerando-se assim de uma forma geral, o desequilíbrio nos ecossistemas.

2.1 AMBIENTE FECHADO

Nos últimos 40 anos, entende-se que devido as necessidades humanas um novo ecossistema foi criado pelo homem, o ambiente interno das residências e dos prédios fechados. Esses ambientes interiores, climatizados e controlados pelo homem, podem ser afetados por seus ocupantes, pelas atividades de trabalho que desenvolvem, pela presença de equipamentos presentes no local, pelas plantas existentes, tipo de mobiliário, pelos sistemas de ventilação e pela poluição do ar externo, poluição ambiental (BOECHAT; RIOS, 2011).

Em média as pessoas passam, mais de 80% do seu tempo dentro de edifícios, isso as levam a ficar expostas a maiores concentrações de poluentes no ambiente interno do que as presentes no ambiente externo. As crianças podem ser citadas como um grupo que constituem risco vulnerável, neste caso pode surgir um aumento de doenças respiratórias, podendo ser citada como exemplo a asma (FERREIRA; CAMARGO, 2014).

A preocupação com a Qualidade do Ar Interno (QAI) surge na medida em que passou a se construir edifícios fechados por motivos estéticos, controle de ruído e mesmo do clima, o que acabou gerando um aumento nos casos de problemas relacionados à qualidade do ar dentro de tais ambientes (SCHIRMER *et al*., 2011).

Ribeiro e Lubisco (2016) consideram que os ambientes com ventilação inapropriada ou que não há ventilação são mais propícios ao desenvolvimento de micro-organismos, estes podem afetar a saúde das pessoas que por lá circulam ou permanecem por força da jornada de trabalho. Ar interior é a denominação do ar respirado dentro desses ambientes fechados climatizados, tais como, escolas, hospitais, bibliotecas, cinemas, shopping centers, escritórios, prédios, meios de transporte, entre outros.

Para Schirmer *et al*. (2011) as primeiras preocupações com o ar interno surgiu na década de 70 com o início das construções dos edifícios selados, que são aqueles desprovidos de ventilação natural, principalmente nos países desenvolvidos, a falta de ventilação gera um aumento na concentração de poluentes internos ocasionando uma má qualidade do ar que acarretava problemas de saúde como tosse, rinite, alergias etc. Os principais poluentes encontrados nessas áreas são principalmente monóxido e dióxido de carbono, além de fumaça de cigarro, na parte biológica encontra-se fungos e bactérias.

Para promover um ambiente saudável deve-se aplicar a legislação no qual é implementada a partir da década de 80, bem como os primeiros métodos para avaliar a qualidade do ar (RIBEIRO; LUBISCO, 2016). Os estudos a respeito do tema ainda são poucos, necessitando maior rigor na manutenção dos sistemas de ventilação desses ambientes.

Para Silva (2008) praticamente todo o do nosso tempo é usado dentro de ambientes que são fechados, como podemos citar o interior das e nossas casas e, os locais onde são exercidas as atividades de trabalho, as áreas ´comerciais ou de lazer, onde portas e janelas se matem fechadas de forma que os sistemas de ar condicionados instalados nesses locais evitem a entrada de substâncias poluentes provenientes da indústria e autoestradas existentes m áreas próximas.

A poluição desse ambientes internos é reconhecida nos dias atuais como uma das maiores ameaças a saúde pública, podendo ser considerada o quarto problema ambiental mais crucial do planeta, para a Organização Mundial de Saúde (OMS). Existe confirmação de novos dados onde se afirma uma forte ligação entre a exposição à poluição do ar em geral e do ar no interior e doenças cardiovasculares, dentre elas o acidente vascular cerebral e doença bem como entre a poluição do ar e câncer. A poluição do ar contribui para o aparecimento de diversas outras doenças como as doenças respiratórias, incluindo infecções respiratórias e pulmonares (KNEIPP *et al*., 2015).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovou uma resolução estabelecendo os padrões de referências de qualidade do ar de ambientes internos climatizados, de uso público e coletivo. Essa resolução estabelece o Valor Máximo recomendável (VMR) de 750 UFC m^{-3} por metro cúbico para os fungos. E caso o valor ultrapasse é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes e se fazer uma intervenção para correção do ambiente (RIBEIRO; LUBISCO, 2016).

Há três métodos principais para a coleta de partículas, usados em testes microbiológicos: impactação, filtragem e sedimentação (deposição). Os métodos de impactação e filtragem são considerados técnicas de amostragem ativa e exigem a coleta de um volume conhecido de ar. O método de sedimentação é a coleta passiva de contaminação viável no ar em uma placa

de Petri aberta. A escolha do método de amostragem de sedimentação foi baseada na Resolução RE n. 9, de 2003, da ANVISA, atendendo às características físicas do equipamento de amostragem, tipo e tamanho equivalente a fungos a serem coletados, tempo, duração e local da amostragem (RIBEIRO; LUBISCO, 2016).

Bueno *et al*. (2010) diz os efeitos da exposição a poluentes atmosféricos sobre a espécie humana são reconhecidos como um relevante fator de risco para a ocorrência das internações hospitalares.

De acordo com Bueno *et al*. (2010) na sua pesquisa foram avaliadas as internações hospitalares causadas por problemas respiratórios e a concentração de material particulado em suspensão no município de Divinópolis (MG) entre 2000-2006 falando da morte de crianças relacionadas com a poluição atmosférica.

A base de dados que será utilizada é do DATASUS onde a pesquisa mostrará uma relação direta entre material particulado, qualidade do ar e o quadro epidemiológico retratado nas internações (BUENO *et al*., 2010).

Os poluentes que são diretamente emitidos na atmosfera são chamados de primários, enquanto que poluentes que resultam de reações químicas com outros poluentes ou gases atmosféricos são conhecidos como poluentes secundários (COLOMBINI, 2008).

2.2 MATERIAL PARTICULADO

Batista (2008) conceitua o material particulado como termo utilizado para se dizer que é uma mistura física e química de partículas sólidas e líquidas presentes na suspensão do ar. Essas partículas podem se originar naturalmente, como as que são provenientes dos pólens das platas, poeiras dos vulcões, ou podem ter origem artificial, como as que são provenientes da atividade humana entre elasa fumaça dos motores de veículos, das industrias, e ate mesmo a fumaça do cigarro.

Para Squizzato (2017), o material particulado pode ser definido como um grupo de partículas sólidas e gotículas líquidas pequenas o suficiente para permanecer em suspensão no ar. É considerado um dos principais poluentes e o mais perceptível, pois reduz a visibilidade à medida que as concentrações

aumentam. Sua formação se dá a partir da mistura de vários compostos incluindo sulfatos, nitratos, íons inorgânicos (sódio, potássio, cálcio, etc) e orgânicos, carbono elementar entre outros elementos.

De acordo com Squizzato (2017), para concentrações de partículas ultrafinas ainda não foram estabelecidas as regulamentações, o seu tamanho inferior a 0,1 μm, leva ao baixo acúmulo de massa, pois são consideradas partículas muito leves, no entanto estão presentes na atmosfera em grandes concentrações numéricas e em abundância, principalmente nos centros urbanos.

Para Squizzato (2017), os efeitos da poluição na saúde das pessoas dependem do grau de toxidade presente no material particulado, depende da sua composição química, bem como do seu tamanho, quanto menor o diâmetro da partícula é maior a possibilidade de atingir regiões mais profundas do trato respiratório do ser humano.

Sampaio (2012) relata que os Padrões da Qualidade do Ar (PQA) instituídos em muitos países constitui instrumento de monitoramento da qualidade do ar à partir de parâmetros definidos com o objetivo de gerar informações sobre a poluição atmosférica e permitir ações para proteção das pessoas, da fauna, da flora e do meio ambiente de uma forma geral. No Brasil os padrões de qualidade do ar foram instituídos pela Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/1990 e traz como poluentes atmosféricos a ser monitorado o material particulado total em suspensão (PTS); fumaça; particulado inalável (PM10); dióxido de enxofre (SO_2); monóxido de carbono (CO); ozônio (O_3) e dióxido de nitrogênio (NO_2).

De acordo com a legislação brasileira, a Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/1990, que instituiu os padrões de qualidade do ar (PQA), estabelece para o material particulado (PTS e PM10) que apenas a concentração total seja adotada como limite para os padrões de qualidade do ar. Entretanto, um aspecto importante para a avaliação da relevância ambiental das partículas em suspensão é a caracterização de espécies químicas tóxicas a elas associadas, mesmo que a legislação não determine o seu monitoramento do CONAMA nº 3 de 28/06/1990.

2.3 POLUENTE

É qualquer forma de matéria liberada no meio ambiente que não esteja em acordo com as normas ambientais vigentes, colocando em risco a saúde ou bem-estar comum. Art. 3º, inciso III, alínea da Lei nº 6.938/81.

Para o Ministério do Meio Ambiente os poluentes atmosféricos tanto podem ser resultantes das atividades humanas quanto resultante de fenômenos naturais. Eles poder ser emitidos por veículos e também pelas industrias ou oriundos de alguma fonte natural, como a degradação de matéria orgânica, vulcanismo etc. (BRASIL, 2018).

A Resolução CONAMA nº 9/90 da a definição de poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora; prejudicial à segurança do homem (PEREIRA JR., 2007).

2.4 MICROORGANISMOS

2.4.1 Fungos e Bactérias

A princípio Silva (2008) diz que a microbiologia surge a partir do momento que o homem especula sobre surgimento inicial da vida, sobre as fontes das doenças epidémicas e transmissíveis, da putrefação da matéria e dos processos de fermentação. Para o autor alguns conceitos de doenças infecciosas surgem da data de antes de Cristo.

A microbiologia do ar é uma parte da biologia que se dedica a estudar os microrganismos que se movimentam no ar (SILVA, 2008).

Os ambientes mais propícios para o surgimento de microrganismos, são aqueles com ventilação inapropriada ou que não tem ventilação, estes podem afetar a saúde das pessoas que neles circulam ou permanecem por força da jornada de trabalho. Ainda de acordo com o autor o ar interior nada mais é que o ar respirado dentro desses ambientes fechados, ambientes estes como, escolas, hospitais, bibliotecas, cinemas, shopping centers, escritórios, prédios, meios de transporte, entre outros (RIBEIRO; LUBISCO, 2016).

As bibliotecas brasileiras, são caracterizadas por possuir material impresso, isso constitue um ambiente perfeito para o crescimento de microrganismos, como fungos e bactérias. A quantidade de estudos obtidos a respeito já seria suficiente para se elaborar políticas e legislação específica, considerando todo o maleficio que um ambiente interior infestado ou contaminado pode acarretar a saúde do homem (RIBEIRO; LUBISCO, 2016).

Vale ressaltar que a qualidade microbiológica do ar em ambientes como hospitais é influenciada por vários fatores, dos quais podem se destacar a temperatura, a umidade, os sistemas de ar condicionado, ventilação e aquecimento, além do movimento de pessoas e a concentração de material particulado e microrganismos no ar (SILVA, 2008).

É importante ressaltar que a temperatura é um dos fatores mais importantes que influencia o crescimento e a sobrevivência dos microrganismos. Os microrganismos possuem uma temperatura ótima para seu crescimento, que é a temperatura ambiente de 27º C. As constantes de temperatura que permitem o crescimento variam significativamente entre microrganismos (SILVA, 2008).

A quantidade de água presente no meio ajuda a influenciar o transporte de oxigénio, a solubilidade dos constituintes e o pH. Demasiada umidade inibe as trocas gasosas originando zonas anaeróbicas, enquanto que baixos valores de umidade originam zonas secas e de baixa atividade microbiana. Para ambientes com espaços hospitalares, os parâmetros de umidade relativa (percentagem da quantidade de vapor de água no ar para a quantidade do vapor de água que o ar pode conter) estão compreendidos entre 30 a 60%. Percentagens superiores a 60%, podendo ser consideradas não confortáveis, contribuem para o desenvolvimento de fungos (SILVA, 2008).

O aumento do nível de contaminação no meio ambiente é devido a um maior número de partículas e microrganismos no ar constituindo um risco acrescido de infecções. Podemos destacar é o que acontece quando se realizam obras de construção ou renovação de instalações ou espaços dentro ou fora do hospital (SILVA, 2008).

No Brasil, a lei em vigor estipula um limite máximo de 50 UFC/m^3 para a contagem total de bactérias e fungos em ambientes onde existem fortes evidências de alto risco de ocorrência de eventos adversos dos seus ocupantes

ou de pacientes (RE 2003). Num estudo efetuado, por Nunes *et al.* (2005), citado por Silva (2008), ao ar de vários locais interiores, foi obtido uma média de 200 UFC/m^3 de microrganismos em ambientes hospitalares.

2.5 DOENÇAS ASSOCIADAS AOS AMBIENTES FECHADOS

O ar atmosférico é o meio de dispersão mais utilizado pelos fungos e microrganismos em geral. Com isso, esporos e fragmentos de micélio vegetativo tornam-se porções viáveis desses organismos durante o processo de disseminação aérea. Os conídios fúngicos constituem grande parte do material biológico suspenso no ar e o seu monitoramento pode fornecer informações epidemiológicas importantes quanto aos gêneros presentes e sua quantificação (ANDRADE *et al*., 2015).

Os ambientes fechados são comuns nos dias atuais, nos quais são utilizados nos ar condicionados que permanecem ligados o tempo todo. A sensação de bem-estar que esses aparelhos podem proporcionar com a estabilidade de uma temperatura mais branda, eles podem se tornar um imenso perigo à saúde (NARCISO; MASLINKIEWICZ; FREITAS, 2014).

A qualidade do ar dentro dos ambientes de trabalho tem influenciam de forma direta na qualidade de vida e bem-estar das pessoas que ocupam ou transitam nesses ambientes. Os contaminantes biológicos, como fungos e bactérias, utilizam o material particulado como a poeira entre outros, como substrato para se multiplicar. Existem estudos revelam que em ambientes fechados, com ventilação e climatização artificiais, é comum que os ocupantes desses ambientes apresentem sintomas persistentes, relacionados com a síndrome dos edifícios doentes tais como: alergia, dor de cabeça, irritação nos olhos e nas mucosas, dores de garganta, tonturas e fadiga (RIBEIRO; LUBISCO, 2016).

As partículas de pó presentes no ar, como vírus e bactérias se concentram em um espaço comum de uso público, dentro desses ambientes internos climatizados. Ocorrendo assim a contaminação pelas vias aéreas superiores como nariz, garganta, por poluentes presente no local, causando as principais doenças como gripe e o resfriado além de outras como rinite, sinusite, bronquite e até a pneumonia, (SPROESSER, 2013).

Uma forma de evitar o contágio é não frequentar lugares aglomerados, como cinema, teatro, mercados fazer uma boa escolha bem do horário para se locomover, evitar horas de pico, desligar o ar condicionado por um momento e abrir portas e janelas, se alimentar bem e estar hidratado aumentam a imunidade e ajudam a prevenir algumas doenças relacionadas a ambientes internos climatizados(SPROESSER, 2013).

Doenças respiratórias e alérgicas são comuns em ambientes fechados climatizados Em ambientes como escritórios, as doenças não são transmitidas em decorrência de frio ou de fragilidade do sistema imunológico, elas também são espalhadas pela aglomeração de pessoas em lugares sem ventilação adequada e uma vez este ambiente possuir uma pessoa doente para que a contaminação ocorra, uma vez que os microrganismos podem sobreviver até 96 horas (LIPPO; TOZZO, 2011).

Locais que favorecem a proliferação desses microrganismos são ambientes com carpetes e ar condicionado, ambientes sem a manutenção apropriada. Apesar de parecem limpos os carpetes sempre acumulam poeira. A temperatura, umidade do ar, ventilação, contaminantes biológicos, componentes voláteis e toxinas bacterianas, presentes nos espaços internos, também podem agravar as alergias dos seus ocupantes (LIPPO; TOZZO, 2011).

Para o especialista em vigilância sanitária, o biólogo Lourenço Ricardo, de saúde ambiental e pública e coordenador da Vigilância Ambiental de Salvador (Visamb), por isso existe um motivo de se manter o ambiente interno saudável afim de se evitar a proliferação de micro-organismos, principalmente nos locais de trabalho, essa condição deveria ser dos responsáveis pelo estabelecimento, realizando periodicamente a limpeza de móveis, paredes, janelas e piso e deixando, pelo menos por um curto período, janelas e portas abertas durante as primeiras horas do dia. Essas são medidas que poderiam contribuir de forma significativa para a pureza e qualidade do ar interno (RICARDO, 2016).

As infecções hospitalares causadas por estes micro-organismos representam uma das complicações mais frequentes afetam o doente, uma vez que a realização de grande quantidade de procedimentos invasivos e a gravidade dos pacientes internados hospitalizados e, por este motivo, e que por

esse motivo é grande a preocupação com a qualidade do ar interno de ambientes hospitalares, como Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). Dentre as infecções frequentes em UTIs, há uma preocupação especial com as fúngicas (ANDRADE *et al*., 2015).

2.6 LEGISLAÇÃO

A nossa legislação federal que regulamenta sobre a qualidade do meio ambiente, relacionando-a com a poluição do ar, das águas e do solo, teve início com o Decreto Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, que diz respeito sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais (PEREIRA JR., 2007).

A Política Nacional do Meio Ambiente estabeleceu-se com a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, detalhando e especificando seus fins e mecanismos. Esta lei atribui ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), entre outras, a competência para estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes (art. 8º, inciso VI) e para estabelecer as normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos (art. 8º, inciso VII) (PEREIRA JR., 2007).

A Lei Nº 6.938/1981, atribui ao CONAMA Nº 3 de 28/06/1990 competências e este vem estabelecendo, por meio de resoluções, as normas para o controle da emissão de poluentes do ar por fontes fixas e móveis, assim considerados os veículos automotores, como visto mais adiante como um dos mais poluentes (PEREIRA JR., 2007).

Em âmbito federal a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais), dispõe sobre as sanções penais, cíveis e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Nesta lei, foram consolidadas todas as infrações e sanções previstas na legislação ambiental federal (PEREIRA JR., 2007).

A fixação de parâmetros para a emissão de poluentes gasosos e materiais particulados por fontes fixas começou a ser efetuada por meio da

Resolução do CONAMA nº 005/1989, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR). Este segue um padrão internacional, o PRONAR trata da qualidade do ar estabelecendo padrões de qualidade de acordo com os usos das áreas consideradas. Tratando-se de um programa pioneiro no País, estabelece metas e instrumentos de ação, incluindo a elaboração de um inventário nacional de fontes de poluição do ar e de áreas críticas de poluição (PEREIRA JR., 2007).

A Resolução CONAMA Nº 3 de 28/06/1990 em seu artigo 1º define o que são padrões de qualidade ar e as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ainda ocasionar algum dano à flora e à fauna e ao meio ambiente em geral. A resolução define como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar: impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso à fauna e flora; prejudicial à segurança (PEREIRA JR., 2007).

No Art. 3º. Ficam estabelecidos os seguintes Padrões de Qualidade do Ar: I - Partículas Totais em Suspensão a) Padrão Primário 1 - concentração média geométrica anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar. 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano. b) Padrão Secundário 1 - concentração média geométrica anual de 60 (sessenta) microgramas por metro cúbico de ar. 2 - concentração média de 24 (vinte e quatro) horas, de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano (CONAMA, 1990).

Em ambientes interiores a ANVISA em sua resolução nº 9 recomenda os seguintes Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo. O Valor Máximo Recomendável (VMR), para contaminação microbiológica deve ser ≤ 750 ufc/m3 de fungos, para a relação I/E ≤ 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior. NOTA: A relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo

meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados. Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for > 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva. É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos. Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são: ≤ 1000 ppm de dióxido de carbono - (CO_2), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar; ≤ 80 µg/m^3 de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado (ANVISA, 2003).

Para avaliação de ruído dentro dos ambientes internos será utilizada a resolução CONAMA nº 1 de 1990 e as normas brasileiras (NBR) NBR 10.151 e 10.152 aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Ambas as normas se completam afim de assegurar a saúde e conforto dos ocupantes desses ambientes. Por analogia as bibliotecas serão comparadas aos ambientes de escolas, pois as mesmas não estão especificadas na norma e para esses ambientes o nível de ruído é até 50 dBA (decibéis) para medição no período diurno.

3 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução ANVISA-RE nº 9 de 16 de janeiro de 2003**. Orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor sobre padrões referenciais de qualidade do ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Brasília, DF, 2003.

ALMEIDA, I. T. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. 1999. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ANDRADE, D. F. R. *et al.* Microbiota fúngica no ar em unidades de terapia intensiva e centros cirúrgicos. **Rev. Pre. Infec e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 74-81, 2015.

BATISTA, C. A. T **Poluição do ar de interiores:** uma avaliação de casos relacionados à climatização artificial. 2008.48 f. TCC (Especialização em Análise Ambiental) - Faculdade de Engenharia da UFJF, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

BOECHAT, J. L.; RIOS, J. L. Poluição de ambientes internos. **Rev. bras. alerg. imunopatol**., v. 34, n. 3, p. 83-89, 2011.

BRAGA, A. L. F. *et al.* Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 570-578, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Poluentes Atmosféricos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BUENO, F. F. *et al.* Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 32, n. 2, p. 185-189, 2010.

CANÇADO, J. E. D. *et al.* Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. **J Bras Pneumol**., v. 32, supl. 1, p. S5-S11, 2006.

CARVALHO, Márcio Humberto Almeida. Avaliação da Qualidade do Ar em ambientes acadêmicos: um estudo de caso. Dissertação de mestrado. Natal-RN, 2016.

COLOMBINI, M. P. Poluição atmosférica e seu impacto no sistema cardiovascular. **Einstein**, v. 6, n. 2, p. 221-226, 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 003 de 28 de junho de 1990**. Estabelece os padrões primários e secundários de qualidade do ar e ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Brasília, 1990.

FERREIRA, A. M. C.; CARDOSO, M. Qualidade do ar interno e saúde em escolas. **J Bras Pneumol**., v. 40, n. 3, p. 259-268, 2014.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

KNEIPP, J. M. A certificação da qualidade do ar de interiores: o caso do Royal Plaza Shopping. In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR, 4., 2015. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS, ago. 2015.

KUKI, K. N. **Emissões da indústria de minério de ferro como fatores de risco ecológico em espécies ocorrentes na restinga de Anchieta, Espírito Santo, Brasil**. 2007. 95f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

LIPPO, N.; TOZZO, N. Vírus e bactérias se proliferam em ambientes fechados. **Temas em Debate**, jun. 2011. Disponível em: <http://temasemdebate.comriobranco.com/07/virus-e-bacterias-se-proliferam-em-ambientes-fechados/>. Acesso em: 10 mar. 2018.

NASCIMENTO, et al, 2012. A INFLUÊNCIA DO RUÍDO AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE ESCOLARES NOS TESTES DE PADRÃO TONAL DE FREQUÊNCIA E PADRÃO TONAL DE DURAÇÃO.

NARCISO, L.; MASLINKIEWICZ, A.; FREITAS, D. R. J. Levantamento de doenças respiratórias e sua associação com ambientes climatizados na comunidade da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) de Xanxerê. **Unoesc & Ciência – ACBS**, Ed. Especial, p. 85-92, 2014.

PAIXÃO, G. C. *et al.* Ocorrência fúngica em acervo bibliográfico no município de Fortaleza, Ceará, Brasil. 2015.

PEREIRA JR., J. S. **Legislação brasileira sobre poluição do ar**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2007.

QUEIROZ, P. G. M.; JACOMINO, V. M. F.; MENEZES, M. A. B. C. Composição elementar do material particulado presente no aerossol atmosférico do município de Sete Lagoas, Minas Gerais. **Quim. Nova**, v. 30, n. 5, p. 1233-1239, 2007.

RIBEIRO, A. L. P. C.; LUBISCO, N. M. L. Redução de fungos em ambiente de biblioteca: viabilidade de aplicação de neblina ativada. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 36-52, jul./dez. 2016.

RICARDO, L. Ambiente insalubre pode causar doenças respiratórias. **Saúde no Ar**, 16 jun. 2016. Disponível em: <http://www.portalsaudenoar.com.br/ambiente-insalubre-pode-causar-doencas-respiratorias/>. Acesso em: 10 mar. 2018.

ROSA, H; LEMOS, J.A.; COSTA, C.R; SILVA, M.R.R; FERNANDES, O.F.L. OCORRÊNCIA DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM ACERVO DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Goiânia - Goiás: Revista de Patologia Tropical, v. 37, n. 1, 14 jan. 2008.

SAMPAIO, F. E. **Metais associados ao material particulado na região central da cidade de Goiânia e os possíveis agravos à saúde da população**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

SCHIRMER, W. N. *et al.* A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3583-3590, 2011.

SILVA, E. R. S. **Avaliação microbiológica do ar em ambiente hospitalar**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 3. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2012.

SOUSDALEFF, M. **Caracterização de fungos de ar indoor e ar outdoor dos laboratórios da UTFPR Campus Campo Mourão/PR**. 2016. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

SPROESSER, A. **Bom inverno, com saúde e qualidade de via**. 29 maio 2013. Disponível em: <http://noticias.r7.com/blogs/antonio-sproesser/ambientes-fechados-aumentam-a-transmissao-de-doencas-respiratorias/2013/05/29>. Acesso em: 10 mar. 2018.

SQUIZZATO, R. **Avaliação de curto prazo nos sintomas respiratórios em indivíduos expostos ao material particulado em ar ambiente**. 2017. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES INTERNOS DE BIBLIOTECAS

[a] [1]Aurea Lucia de Sousa Barros; [b] Alexya Gonçalves Mota; [a] Léo Ruben Lopes Dias; [b]Marina Diniz Souza Dias; [c]Sielys dos Santos Amaral; [d] Samantha Alvares Martins, Ana Leticia Rocha Monteiro; [a] Rita de Cássia Mendonça de Miranda, [a] Paulo César Mendes Villis

[a] *Departamento de Pós-Graduação Stricto Sensu Mestrado em Meio Ambiente, Universidade Ceuma, Maranhão, 2019, Brasil*
[b] *Departamento de Graduação em Biomedicina, Universidade Ceuma, Maranhão, 2019, Brasil*
[c] *Departamento de Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Ceuma, Maranhão, 2019, Brasil*
[d] *Departamento de Pós-Graduação Lato Sensu em Microbiologia Clínica, Universidade Ceuma, Maranhão, 2019, Brasil*

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do ar de ambientes internos climatizados de bibliotecas no município de São Luís - Maranhão. Para isso foram realizadas coletas em três bibliotecas de grande porte e fácil acesso na cidade de São Luís - Maranhão, onde foi possível verificar a concentração de microrganismos (fungos e bactérias), temperatura e umidade relativa do ar, ruído e o dióxido de carbono. Para verificar se o ambiente interno das bibliotecas estava qualificado os dados foram analisados, e os resultados obtidos comparados com a legislação especifica desses ambientes, de acordo com a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 9 /2003. Com o intuito de se obter uma amostragem representativa foram delimitados dez pontos equidistantes na biblioteca em quatro períodos distintos ao longo de 12 meses. As amostras foram obtidas através da técnica de deposição, onde com o auxílio da gravidade as partículas presentes no ar se depositam nas placas de Petri contendo meio seletivo diferencial para fungos e bactérias. As placas foram expostas por um período de 30 minutos nesse ambiente e posteriormente incubado a 27ºC por um período de 48 a 72 horas. Todos os pontos foram avaliados em triplicata para os meios de cultura, Ágar Sabouraud, Ágar Mueller Hinton e Ágar Macconkey. Após a coleta, as colônias foram quantificadas e purificadas nos meios de cultura específicos, através da técnica de esgotamento por estrias. As placas foram incubadas a 30ºC por até 48h para posterior identificação e associados a temperatura e umidade do ambiente. Os resultados obtidos comprovam a existência de microrganismos nesses ambientes, porém em nenhum dos pontos analisados o quantitativo de microrganismos ultrapassou a legislação em vigor. Para os parâmetros físico químicos foi possível observar que os valores encontrados ultrapassam a legislação em vigor para algumas coletas. A pesquisa permite oferecer ao gestor da biblioteca medidas mitigadoras para preservação das obras e para a saúde dos seus ocupantes.

Palavras Chave: Bibliotecas, Material particulado, Temperatura e Umidade, Microrganismos.

Fontes de Financiamento: Este trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão – FAPEMA e Universidade CEUMA.

1. Introdução

A poluição acontece pela emissão de substâncias como gases e vapores nos seus estados solido, líquido e gasoso, dessa forma causando alteração adversa ao meio ambiente, decorrente das atividades do homem, resultando assim em poluição atmosférica (FIORILLO, 2017).

De acordo com a resolução nº 3 de 1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1990), um poluente atmosférico é qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou

características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem-estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora; e/ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

As indústrias siderúrgicas e de mineração são as que mais se destacam como poluidoras do ar atmosférico (BRAGA *et al.*, 2007).

Material particulado é o termo que se utiliza para designar uma mistura de partículas solidas e gotas de líquidos encontrados na atmosfera. As partículas podem ser pequenas ou grandes de origem natural ou artificial. Como fontes naturais podemos citar o *spray* marinho, pólens, poeiras e vulcões. Já as fontes artificiais temos como exemplo, as provenientes dos veículos automotores, das industriais e até mesmo da fumaça do cigarro dentre outros. (QUEIROZ; JACOMINO; MENEZES, 2007).

Para o Ministério do Meio Ambiente (MMA) o Material Particulado (MP) é uma mistura complexa de sólidos com diâmetro reduzido, e seus componentes apresentam características físicas e químicas diferentes. De um modo geral podemos classificar o material particulado de acordo com o tamanho das partículas, uma vez que há relação entre diâmetro e possibilidade de penetração no trato respiratório. Podemos destacar como principais fontes de material particulado as provenientes da queima de combustíveis fósseis, queima de biomassa vegetal, e até das emissões decorrentes de obras e pavimentação de vias, liberando carbono preto. Estudos apontam que o material particulado pode causar efeitos sobre a saúde do homem como doenças do trato respiratório, arteriosclerose, inflamação no pulmão, o agravamento de sintomas de asma, aumento desta forma o número de internações hospitalares podendo levar à morte (BRASIL, 2018).

Para Cançado *et al.* (2006) a poluição do ar pode ser determinada como a presença de substâncias estranhas na atmosfera, e que essas substâncias podem ser resultantes das atividades do homem ou resultantes de processos naturais, em concentrações suficientes para interferir de maneira direta ou indireta na saúde, na segurança e no bem-estar dos seres vivos. Além disso, também podemos falar da poluição interna, referente aos ambientes fechados, bem como suas consequências para a saúde do homem.

O ar interno é aquele que circula dentro de ambientes, como casas, escritórios, escolas e hospitais. É importante o estudo da qualidade do ar para garantir a saúde dos seus ocupantes, garantindo conforto e bom desempenho das suas atividades. (SCHIRMER et al, 2009). A qualidade de vida das pessoas sofre influência do ar que elas respiram. (QUADROS et al 2009). No que diz respeito aos ambientes de bibliotecas, estes apresentam diversos substratos adequados a nutrição de microrganismos, como papéis, poeira e ar condicionado (PAIXÃO *et al*., 2015).

A contaminação por meio de ar-condicionado pode gerar problemas de saúde às pessoas que permanecem em ambientes com climatização artificial como infecções, reações alérgicas e irritantes, resultando em desconforto, perda de produtividade entre outras consequências, podem ocorrer aos seus ocupantes.(SOUSA et al, 2011).

Essa pesquisa objetivou avaliar a qualidade do ar em ambiente interno de bibliotecas públicas e privadas na cidade de São Luís (MA). Avaliando parâmetros físico químicos e microbiológicos. Com o intuito de propor medidas mitigatórias a fim de minimizar os riscos encontrados nos ambientes fechados.

2. Material e Métodos

2.1 Locais de Coleta

As coletas foram realizadas em três Bibliotecas, sendo duas públicas e uma privada. As Bibliotecas selecionada foram chamadas de “Biblioteca **A**”, “Biblioteca **B**” e “Biblioteca **C**”, localizadas no município de São Luís (MA). Com o intuito de se obter uma amostra representativa serão delimitados dez pontos equidistantes nos diversos ambientes das bibliotecas em quatro períodos distintos ao longo de 12 meses.

2.2 Caracterização do Local de Coleta

As bibliotecas selecionadas foram escolhidas por ser de grande porte contendo um significativo acervo, ser de fácil acesso e caracterizado pela alta concentração de pessoas ao longo do dia, todas as bibliotecas encontram-se em área altamente urbanizada com fluxo intenso de veículos automotores.

As bibliotecas são divididas em ambientes e as amostras da Biblioteca A, B e C foram coletadas nos pontos de amostragem, conforme citados abaixo:

Ponto 1: sala das bibliotecárias

Ponto 2: sala de internet

Ponto 3 ao Ponto 6: salão de leitura

Ponto 4 ao ponto 10: acervo bibliográfico

2.3 Coleta dos Bioaressóis e Isolamento do Microrganismo

A coleta dos Bioaressóis foi realizada utilizando a técnica de deposição que se baseia na atração dos Bioaressóis contendo os microrganismos pelos meios de cultura e com o auxílio da gravidade a deposição dos mesmos na placa. A técnica consiste na exposição de Placas de Petri abertas contendo meio de cultura Ágar Sabouraud (SAB), Ágar MacConkey (MAC) e Ágar Mueller Hinton (MH) em 10 pontos diferentes da área, por um período de 30 minutos. Após a exposição as placas serão incubadas a 27ºC por um período de até 72 horas. Todos os pontos foram avaliados em triplicata.

Após a coleta, as colônias foram quantificadas e purificadas nos meios de cultura específicos, através da técnica de esgotamento por estrias. As placas foram incubadas a 27ºC por até 48h para posterior identificação.

2.4 Identificação dos Microrganismos

Para identificação das bactérias foram observados os aspectos macro morfológicos como tipo, coloração e textura das colônias e micro morfológicos como morfologia e arranjo da célula.

As colônias caracterizadas como bactérias foram isoladas e posteriormente realizado o processo de coloração de Gram conforme protocolo do CLSI (Clinical e Laboratory Standards Institute), as lâminas foram analisadas em microscópio da marca Nikon, com objetiva 100x.

Quando o aspecto macro morfológico da colônia indicava fungo filamentosos foram observadas as estruturas microscopias com a finalidade de identificar os gêneros fúngicos através da técnica de micro cultivo onde foram observados tipos de hifas (cenocítica ou septada), tipo e arranjo de esporos.

2.5 Avaliação da Temperatura e Umidade do Ambiente Interno das Bibliotecas

A fim de avaliar a temperatura e umidade do ambiente interno das bibliotecas foi utilizado um Termo Higrômetro Digital Marca Instrutherm, Modelo HT 350, com variação de temperatura de -20ºC a 60ºC e umidade 10 a 95%. As análises serão realizadas juntamente com as coletas dos microrganismos.

2.6 Avaliação do Ruído nos Ambientes Internos das Bibliotecas

Para a medição dos níveis de ruído foi utilizado o aparelho medidor de nível sonoro Modelo DEC – 460 Instrutherm, devidamente calibrado..

2.7 Avaliação da Concentração de Dióxido de Carbono (Co_2) nos Ambientes Internos das Bibliotecas

Para a medição da concentração de CO_2 foi utilizado o Medidor de CO_2 com Termo - Higrômetro – Modelo AK786 da AKSO, devidamente calibrado.

2.8 Comparação com a Legislação Vigente

A legislação federal brasileira regulamenta a qualidade do ar do meio ambiente relacionando-se com a poluição do ar de ambientes internos públicos climatizados, estabelecendo limites de concentração compatíveis com a saúde e bem-estar do ser humanos, observando recomendações das Organização Mundial de Saúde.

Nesse sentido os resultados obtidos foram comparados com os Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior das legislações em vigor, oferecendo destaque pata a Portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998, Resolução CONAMA Nº 3 de 28/06/1990 e Resolução ANVISA nº 09 de 16 de janeiro de 2003. O Decreto-Lei 79/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, define os valores máximos admissíveis para o parâmetro fúngico e bacteriológico de 500 UFC/m3.

2.9 Análises Estatística

Com a finalidade de comparar os dados obtidos nas diferentes coletas e correlacionar os diferentes parâmetros estudados foi realizada a análise estatística. Inicialmente para verificar se o conjunto de dados obedecia a uma normalidade foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Conhecendo o comportamento dos dados obtidos, a fim de se comprara o quantitativo de

microrganismos entre os diferentes ambientes nas três coletas foi realizada uma análise de variância entre os ambientes nos diferentes dias. A análise de correlação entre os dados foi feita através do teste de Pearson. Todos os testes foram realizados no programa R utilizando um grau de confiança de 95% ($p<0.05$).

3. Resultados

Após as quatro coletas e o isolamento dos microrganismos na biblioteca A pode-se observar que dos meios testados o maior quantitativo de microrganismo se deu no meio MH, seletivo para bactérias Gram negativas e positivas. Este meio teve maior destaque em todas as coletas, seguido do meio SAB, para fungos. O meio MAC que é seletivo para bactérias Gram negativas foi o meio com menor crescimento microbiano para todas as coletas realizadas. No total foram 30 amostras, feitas em triplicata (para comprovar que os microrganismos realmente estavam presentes no ambiente e que não era um mero invasor contaminante), para cada coleta. Em todas as amostras observou-se o crescimento de fungos e de bactérias de um modo geral que posteriormente foram analisadas para identificar o gênero e espécie, dentre elas foi possível identificar *Candida sp*, *Aspergillus sp, Penicilium sp, Microsporum* sp entre outros.

Nossa legislação faz previsão apenas os fungos e em nenhuma coleta os valores encontrados para os fungos estão acima da legislação vigente, que é de até 750 UFC por metro cúbico. Por meio deste estudo também foi possível identificar bactérias Gram positivas e negativas presentes no ar dos ambientes amostrados.

Em relação aos agentes físico químicos podemos observar que nas quatro coletas a umidade está sempre acima do permitido previsto na legislação a mesma deveria ser de até 65% , o que favorece o crescimento dos microrganismos em geral. O mesmo acontece como dióxido de carbono que se manteve alto nas quatro coletas realizadas.

A coleta que mais se destacou com um quantitativo microbiano alto foi a segunda coleta, o que podemos associar ao fato do fluxo intenso de pessoas no período da coleta, alta umidade e elevado nível de dióxido de carbono no ambiente.

Nas quatro coletas realizadas foi possível totalizar 3862 microrganismos dentre eles 7 fungos diferentes.

Em relação a avaliação do ruído o estudo realizado por Nascimento et al.,2012, corroboram pesquisas que deixam evidentes níveis de ruído acima do estabelecido pelas normas nacionais em vigor, contrapondo os padrões recomendados pela norma nacional NBR 10.152 que estabeleceu que p ruído nesses ambientes é de até 50 decibéis. Os dados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Média geral dos resultados das coletas da "biblioteca A" referentes aos agentes biológicos e físico-químicos.

Ponto	**Local**	**Fungos UFC/M³**	**Agentes biológicos**	**Agentes Físicos**			**Agentes Químicos**
				Temp. ºC	**U.R%**	**Ruído**	**CO_2**
1	Sala das biblioteca-rias	12,64	*Penicillium sp; Aspergillus sp;*	22,3	65,5	48,7	1.683
2 e 3	Sala de internet	6,36	*Aspergillus sp; Microsporum sp; Candida Glabrata.*	25,5	67,8	59,8	2.272
4, 5 e 6	Sala de leitura	6,6	*Candida sp; Candida Glabrata.*	27,1	66,4	58,3	1.236
7, 8, 9 e 10	Acervo bibliográfico	2,24	*Trichophyton sp; Microsporum sp; Candida parasilosis; Aspergillus sp.*	26,1	50,9	57,4	1045

Também foram feitas quatro coletas e o isolamento dos microrganismos na biblioteca B onde foi possível observar que dos meios testados o que obteve um maior quantitativo microbiano foi o meio MH, este, seletivo para bactérias Gram negativas e positivas. Este meio teve maior destaque em todas as coletas, seguido do meio SAB, para fungos. O meio MAC que é seletivo para bactérias Gram negativas não foi possível observar crescimento microbiano para todas as coletas realizadas. No total foram 30 amostras, feitas da mesma forma, em triplicata (para comprovar que os microrganismos realmente estavam presentes no ambiente e que não era um mero invasor contaminante), para cada coleta. Em todas as amostras observou-se o crescimento de fungos e de bactérias de um modo geral que posteriormente foram analisadas para

identificar o gênero e espécie, dentre elas foi possível identificar Cândidas, *Aspergillus, Penicilium sp, Microsporum* sp entre outros.

Em todas as coletas realizadas o valor microbiano encontra-se dentro do permitido pela legislação em vigor, lembrando que o máximo permitido é de até 750 UFC por metro cúbico. Por meio do estudo também foi possível identificar bactérias Gram positivas e negativas presentes no ar dos ambientes amostrados.

Em relação aos agentes físico químicos podemos observar que temperatura se encontrava alta para a maioria das coletas, essa temperatura alta favorece o crescimento dos microrganismos patógenos, a umidade estava dentro do permitido previsto na legislação que é até 65%. O ruído permaneceu alto para a maioria das coletas. Nas quatro coletas realizadas o dióxido de carbono estava dentro do permitido pela norma em vigor.

A primeira coleta feita nesta biblioteca teve um quantitativo microbiano alto para o meio SAB, neste período da coleta estavam sendo iniciadas obras de reforma na área de entorno da biblioteca.

Nas quatro coletas realizadas foi possível quantificar um total de 1740 microrganismos dentre eles 6 microrganismos diferentes.

Rosa et al., 2008, em seu estudo na biblioteca da Faculdade de Medicina da UFG identificaram pela mesma técnica descrita nesta pesquisa vários microrganismos dentre eles o fungo *Aspergillus* sp. comumente encontrado nos pontos coletados na pesquisa vigente. Os dados referentes as coletas observam-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Média geral dos resultados das coletas da “biblioteca B” referentes aos agentes biológicos e físico-químicos.

Ponto	**Local**	**Fungos UFC/M^3**	**Agentes biológicos**	**Agentes Físicos**			**Agentes Químicos**
				Temp. ºC	**U.R%**	**Ruído**	**CO_2**
1 e 2	Acervo Geral	0,06	*Penicillium sp; Aspergillus sp; Candida sp*	28,4	52.7	60,4	833
3	Sala de Leitura (Acervo Geral)	0,15	*Aspergillus sp; Microsporum sp; Candida Glabrata.*	28,5	54,6	59,8	960
4	Acervo Braile	0,03	*Candida sp; Candida Glabrata.*	28,1	61	55,9	754

5	Acervo Infantil	0,02	*Penicillium sp, Candida glabrata,*	27,9	58,1	58,2	1.046
6 e 7	Acervo de Referência	0,02	*Aspergillus sp, Penicillium* sp , *Candida sp.*	28,0	66,0	61,5	634
8, 9 e 10	Arquivo Deslizante	0,1	*Penicillium sp, Microsporum sp*	26,8	60,6	60	583

Para a biblioteca C o isolamento dos microrganismos apresentou destaque para o meio MH na maioria das coletas com maior quantitativo de microrganismo, este meio é seletivo para bactérias Gram negativas e positivas. Este meio teve maior destaque em todas as coletas, seguido do meio SAB, para fungos. O meio MAC que é seletivo para bactérias Gram negativas não foi possível observar o crescimento microbiano nas coletas realizadas. Foram 30 amostras ao total, feitas em triplicata (para comprovar que os microrganismos realmente estavam presentes no ambiente e que não era um mero invasor contaminante), para cada coleta. Em todas as amostras foi possível observar o crescimento de fungos e de bactérias de um modo geral que posteriormente foram analisadas para identificar o gênero e espécie, dentre elas foi possível identificar Cândidas, *Aspergillus sp, Penicilium sp, Microsporum* sp entre outros.

Na previsão feita por nossa legislação, apenas existem parâmetros máximos para os microrganismos fúngicos e em nenhuma coleta os valores encontrados para os fungos estão acima da legislação vigente, que é de até 750 UFC por metro cúbico. Por meio do estudo também foi possível identificar bactérias Gram positivas e negativas presentes no ar dos ambientes amostrados.

Para os agentes físico químicos podemos observar que nas quatro coletas a temperatura estava alta, a umidade estava dentro do permitido previsto na legislação lembrando que a mesma deve ser de até 65% .O dióxido de carbono que tem que ser até 1000 partes por milhão, se manteve alto na maioria das quatro coletas realizadas. O mesmo aconteceu com o ruído que se destacou acima do permitido para todas as coletas.

A coleta que mais se destacou com um quantitativo microbiano alto foi a terceira coleta, onde foi possível destacar uma alta quantidade do crescimento

de colônias nas placas com meio SAB e MH, que podemos associar ao fato do fluxo intenso de pessoas no período da coleta, infiltrações no local e elevado nível de dióxido de carbono no ambiente.

Nas quatro coletas realizadas foi possível totalizar 2338 microrganismos dentre eles 5 microrganismos diferentes.

Os resultados estatísticos mostraram que os dados obtidos não obedeciam a normalidade, este fato pode ser explicado pela variedade dos dados em diferentes tempos e condições. Quando se comparou os diferentes ambientes de coleta e as coletas realizadas nesses ambientes observou-se que houve diferença estatística significativa com $p<0,005$. Houve diferença estatística significativa entre a quantidade de Unidade Formadoras de Colônias (UFC) nos ambientes nas diferentes coletas das bibliotecas. Observou-se também uma interação entre os ambientes e as coletas com $p<0,005$ mostrando que os diferentes ambientes influenciavam na quantidade de UFC.

A correlação entre os dados microbiológicos e físico-químicos foi realizada considerando a média geral das bibliotecas por cada coleta mostrando que houve uma correlação significativa entre todos os parâmetros físico químicos em relação ao microbiológicos com exceção da temperatura. Podendo ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 – Média geral dos resultados das coletas da "biblioteca C" referentes aos agentes biológicos e físico-químicos.

Ponto	Local	Fungos UFC/M^3	Agentes biológicos	Agentes Físicos			Agentes Químicos
				Temp. ºC	U.R%	Ruído	CO_2
1	Salão de leitura externo no acervo	0,05	*Candida parapsilosis; Malassezia sp*	28,1	52,9	60	1.388
2	Salão de leitura interno ao acervo	1,28	*Candida glabrata; Candida parasilosis; Mallassezia sp.*	27,0	57,5	57,6	957
3	Sala de restauração	0,03	*Candida krusei; Candida parasilosis*	25,8	51,2	54,0	754

4	Sala de seleção de livros	0,15	*Candida glabrata, Candida parasilosis, Penicillium sp.,*	29,4	63,5	53,0	974
5	Sala de materiais especiais (publicaçõ es)	1,08	*Candida krusei; Penicillium* sp	28	54,0	52,2	1.183
6, 7, 8, 9 e 10	Acervo geral	0,01	*Candida glabrata; Candida parasilosis;As pergillus sp, Sporotrix sp*	28	57,3	52,4	1.164

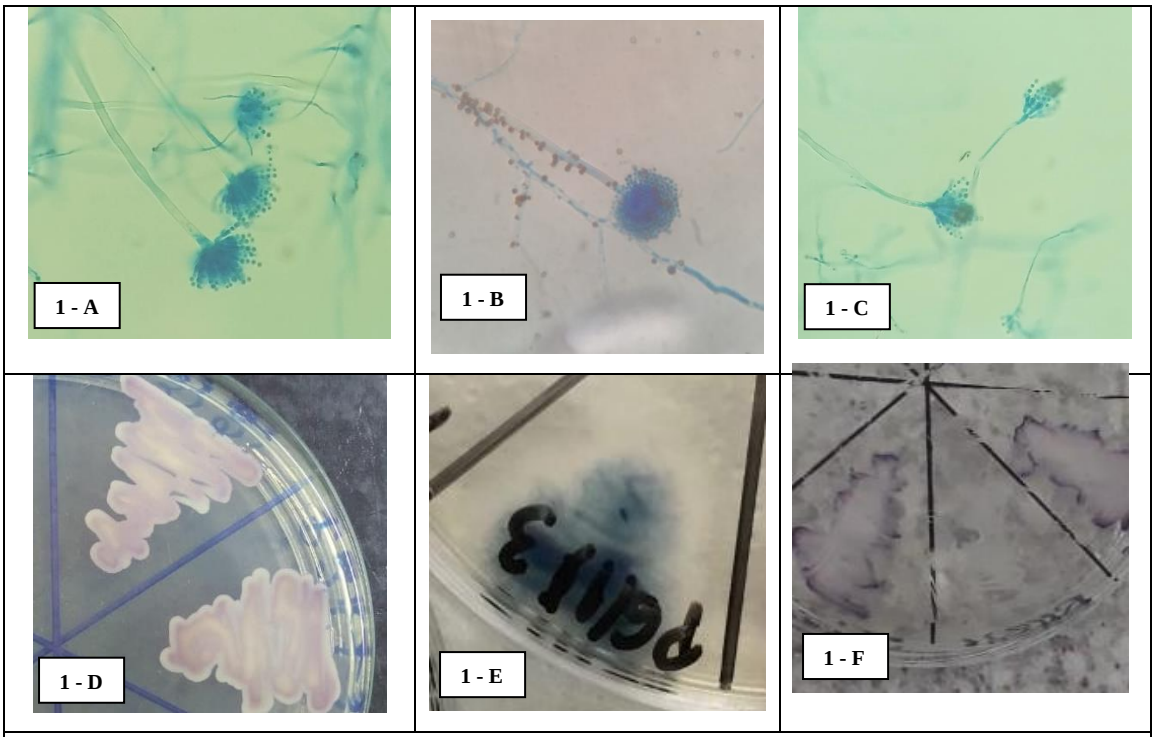

Figura 1 - Aspectos macro e micromorfológicos em objetiva de 40x dos fungos isolados. Nas figuras 1-A e 1-B observa-se *Aspergillus sp.* **e na figura 1-C características do fungo** *Penicillium sp***. Nas figuras 1-D, 1-E e 1-F observa-se**

respectivamente *Candida parasilosis, Candida tropicalis e Candida glabrata***.**

4. Discussão

A preocupação com os ambientes internos é antiga e vem se intensificando ao longo dos anos, pelos danos que tem causado à saúde dos seus ocupantes. Quando um percentual significativo dos ocupantes de determinado ambiente apresenta sintomas como dor de cabeça, tosse, atopia, irritação de mucosa entre outros pode caracterizar a Síndrome do Prédios Doentes. Apter et al. (1984) em uma revisão sobre o tema, já chamava a atenção para os diferentes fatores que podem contribuir para uma má qualidade do interior e os danos que pode causar. Locais com controle de temperatura, umidade, muitos particulados e acúmulo de determinados materiais podem favorecer o crescimento microbiano prejudicando a saúde dos seus ocupantes.

Diversos estudos têm sido realizados em diferentes ambientes internos com a finalidade de se discutir a dimensão dos riscos de ocupar estes ambientes. (Deng & Lau 2019, Nezis et al. 2019, Sun et al. 2019). A arquitetura das bibliotecas nos dias atuais se tornou um espaço propício para o crescimento de microrganismos por apresentarem sistema de ventilação controlado, muitos livros e circulação de pessoas em um ambiente confinado. (Michelus et al. 2015, Polo et al. 2017, Brensch et al. 2018)

Neste trabalho se pode observar que embora o quantitativo de UFC esteja elevado nos diferentes ambientes, está em conformidade com a legislação vigente. Vários autores relatam o quantitativo elevado de microrganismos em ambientes internos (Micheluz et al. 2015, Awad et al. 2018, Cheug e Jim, 2019).

A qualidade microbiológica do ar de bibliotecas também é amplamente estudada. Assim como neste estudo muitos autores encontram uma quantificação elevada de microrganismos

O quantitativo microbiano está diretamente relacionado com a temperatura. Ambientes com temperatura constantes favorecem o crescimento de microrganismos mesófilos que podem ou não apresentar patogenicidade. A

umidade também é um parâmetro que deve ser considerado, os fungos principalmente se favorecem com ambientes úmidos devido a sua morfologia multicelular.

A elevada quantificação de microrganismos encontradas neste estudo já era prevista principalmente pela baixa temperatura, os dados corroboram com o estudo de Hayleeyesus, & Manaye (2014) que avaliaram as biblioteca de oito universidades e encontraram uma alta quantidade de bactérias e fungos nos locais avaliados. Paixão et al., 2016, mostrou uma alta contagem para as colônias de fungos em todas as bibliotecas estudadas. Os dados do estudo realizado por Sobral (2016), mostram UFC/m^3 entre 14 e 260 em diferentes áreas da biblioteca, corroborando com os valores quantificados nesta pesquisa, estando abaixo do permitido pela Anvisa (750 UFC/m^3). De Morais et al. (2017) realizaram um estudo em uma biblioteca pública no município de Cuiabá – MT, os autores relataram um a alta quantidade de bactéria Gram positivas, além de fungos. Ao contrário deste estudo os autores relataram a quantificação microbiológica como fora dos padrões determinados pela legislação vigente com os gêneros de fungos mais encontrados sendo o *Aspergillus* spp e o *Penicillium* spp.

Vários parâmetros contribuem para a qualidade do ambiente interno, neste estudo foi avaliada a temperatura, umidade, ruído e concentração de CO_2. Dentre todos os parâmetros avaliado apenas a temperatura não apresentou correlação com os microrganismos. Isto pode ser explicado pela constância na temperatura das bibliotecas já que todas possuem um sistema de ventilação interna controlada.

Dentre os parâmetros estudados se pode destacar o O CO_2 por ser um dos gases presentes na respiração microbiana, que pode explicar a sua relação com a quantidade de microrganismos presentes no ambiente. Fromme et al. (2019) relataram que diversos fatores são responsáveis pela qualidade do ambiente interno influenciando diretamente na saúde dos seus ocupantes, entre eles o material particulado e o CO_2.

A umidade é um fator extremamente relevante pois ele contribui diretamente no crescimento de fungos. Estudo realizado por Carvalho, 2016 corroboram com os valores encontrados nessa pesquisa, onde os parâmetros

físicos de umidade relativa do ar estão em concordância com os limites estabelecidos conforme normatização em vigência.

5. Conclusões

Diante dos resultados observados pode-se concluir que o quantitativo microbiano quando comparado com a legislação está dentro dos padrões exigidos em termos de quantificação, pois a contagem fúngica não excedeu o valor máximo estabelecido pela legislação vigente, de ≥ 750 UFC/m3. Dentre os diversos gêneros isolados, foram identificados como *Candida spp, Aspergillus sp., Penicillium sp.,* entre outros. No que diz respeito aos parâmetros físico químicos, os mesmos não obedecem aos padrões de acordo com a legislação para a maioria dos pontos. Os resultados obtidos recomendam que em locais de aprendizagem e desenvolvimento intelectual como a biblioteca, necessitam implantação de medidas de prevenção e correção para proteção de todos os seus frequentadores e funcionários no que se refere à problemática da qualidade do ar de ambientes internos climatizados.

6. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução ANVISA-RE nº 9 de 16 de janeiro de 2003. **Orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor sobre padrões referenciais de qualidade do ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.** Brasília, DF, 2003.

ALMEIDA, I. T. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. 1999. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ANDRADE, D. F. R. *et al.* **Microbiota fúngica no ar em unidades de terapia intensiva e centros cirúrgicos**. Rev. Pre. Infec e Saúde, v. 1, n. 1, p. 74-81, 2015.

AWAD, A. H., Saeed, Y., Hassan, Y., Fawzy, Y., & Osman, M. (2018). **Air microbial quality in certain public buildings, Egypt: A comparative study**. *Atmospheric Pollution Research*, *9*(4), 617-626.

BATISTA, C. A. T **Poluição do ar de interiores: uma avaliação de casos relacionados à climatização artificial.** 2008.48 f. TCC (Especialização em

Análise Ambiental) - Faculdade de Engenharia da UFJF, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

BOECHAT, J. L.; RIOS, J. L. **Poluição de ambientes internos.** Rev. bras. alerg. imunopatol., v. 34, n. 3, p. 83-89, 2011.

BRAGA, A. L. F. *et al.* **Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 570-578, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Poluentes Atmosféricos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BUENO, F. F. *et al.* **Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais.** Acta Scientiarum. Health Sciences, v. 32, n. 2, p. 185-189, 2010.

MORAIS, Campos, F., Golin, R., Caixeta, F. C., Sanches, L., & Caixeta, D. S. (2017). **Avaliação Quanti-Qualitativa do Ar Interior de Uma Biblioteca Pública do Município de Cuiabá-MT.** *E&S Engineering and Science*, *6*(1), 95-105.

CANÇADO, J. E. D. *et al.* **Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica.** J Bras Pneumol., v. 32, supl. 1, p. S5-S11, 2006.

CARVALHO, Márcio Humberto Almeida. **Avaliação da Qualidade do Ar em ambientes acadêmicos: um estudo de caso**. Dissertação de mestrado. Natal-RN, 2016.

COLOMBINI, M. P. **Poluição atmosférica e seu impacto no sistema cardiovascular.** Einstein, v. 6, n. 2, p. 221-226, 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 003 de 28 de junho de 1990**. Estabelece os padrões primários e secundários de qualidade do ar e ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Brasília, 1990.

DENG, S., & Lau, J. (2019). **Seasonal variations of indoor air quality and thermal conditions and their correlations in 220 classrooms in the Midwestern United States**. *Building and Environment*, *157*, 79-88.
FERREIRA, A. M. C.; CARDOSO, M. Qualidade do ar interno e saúde em escolas. **J Bras Pneumol**., v. 40, n. 3, p. 259-268, 2014.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

FROMME, H., Debiak, M., Sagunski, H., Röhl, C., Kraft, M., & Kolossa-Gehring, M. (2019). **The German approach to regulate indoor air contaminants**. *International journal of hygiene and environmental health*.

HAYLEEYESUS, S. F., & Manaye, A. M. (2014). **Microbiological quality of indoor air in university libraries**. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, *4*, S312-S317.

KNEIPP, J. M. **A certificação da qualidade do ar de interiores: o caso do Royal Plaza Shopping**. In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR, 4., 2015. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS, ago. 2015.

KUKI, K. N. **Emissões da indústria de minério de ferro como fatores de risco ecológico em espécies ocorrentes na restinga de Anchieta, Espírito Santo, Brasil**. 2007. 95f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

LIPPO, N.; TOZZO, N. **Vírus e bactérias se proliferam em ambientes fechados**. **Temas em Debate**, jun. 2011. Disponível em: <http://temasemdebate.comriobranco.com/07/virus-e-bacterias-se-proliferam-em-ambientes-fechados/>. Acesso em: 10 ago. 2019.

NASCIMENTO, et al, 2012. A INFLUÊNCIA DO RUÍDO AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE ESCOLARES NOS TESTES DE PADRÃO TONAL DE FREQUÊNCIA E PADRÃO TONAL DE DURAÇÃO.

NARCISO, L.; MASLINKIEWICZ, A.; FREITAS, D. R. J. **Levantamento de doenças respiratórias e sua associação com ambientes climatizados na comunidade da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) de Xanxerê**. Unoesc & Ciência – ACBS, Ed. Especial, p. 85-92, 2014.

NEZIS, I., Biskos, G., Eleftheriadis, K., & Kalantzi, O. I. (2019). **Particulate matter and health effects in offices-A review.** *Building and Environment*.

PAIXÃO, G. C., Rizzo, R. S., de Lima, A. C. A., & Pantoja, L. D. M. (2016). **Ocorrência fúngica em acervos bibliográficos do município de Fortaleza, Ceará, Brasil**. *RDBCI: Revista Digital De Biblioteconomia E Ciência Da Informação*, *14*(1), 180-191.

PEREIRA JR., J. S. **Legislação brasileira sobre poluição do ar**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2007.

QUEIROZ, P. G. M.; JACOMINO, V. M. F.; MENEZES, M. A. B. C. Composição elementar do material particulado presente no aerossol atmosférico do município de Sete Lagoas, Minas Gerais. **Quim. Nova**, v. 30, n. 5, p. 1233-1239, 2007.

RIBEIRO, A. L. P. C.; LUBISCO, N. M. L. **Redução de fungos em ambiente de biblioteca: viabilidade de aplicação de neblina ativada**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 36-52, jul./dez. 2016.

RICARDO, L. **Ambiente insalubre pode causar doenças respiratórias. Saúde no Ar**, 16 jun. 2016. Disponível em: <http://www.portalsaudenoar.com.br/ambiente-insalubre-pode-causar-doencas-respiratorias/>. Acesso em: 10 mar. 2018.

ROSA, H; LEMOS, J.A.; COSTA, C.R; SILVA, M.R.R; FERNANDES, O.F.L. OCORRÊNCIA DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM ACERVO DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Goiânia - Goiás: Revista de Patologia Tropical, v. 37, n. 1, 14 jan. 2008.

SAMPAIO, F. E. **Metais associados ao material particulado na região central da cidade de Goiânia e os possíveis agravos à saúde da população**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

SCHIRMER, W. N. *et al.* **A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 16, n. 8, p. 3583-3590, 2011.

SILVA, E. R. S. **Avaliação microbiológica do ar em ambiente hospitalar**. 2008. 99f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. 3. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2012.

SOUSDALEFF, M. **Caracterização de fungos de ar indoor e ar outdoor dos laboratórios da UTFPR Campus Campo Mourão/PR**. 2016. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

SPROESSER, A. **Bom inverno, com saúde e qualidade de via**. 29 maio 2013. Disponível em: <http://noticias.r7.com/blogs/antonio-sproesser/ambientes-fechados-aumentam-a-transmissao-de-doencas-respiratorias/2013/05/29>. Acesso em: 10 mar. 2018.

SQUIZZATO, R. **Avaliação de curto prazo nos sintomas respiratórios em indivíduos expostos ao material particulado em ar ambiente**. 2017. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

SUN, Y., Hou, J., Cheng, R., Sheng, Y., Zhang, X., & Sundell, J. (2019). **Indoor air quality, ventilation and their associations with sick building syndrome in Chinese homes**. *Energy and Buildings*, *197*, 112-119.

Atividades Desenvolvidas no Período

Seminários e Congressos

CINASAMA- CONGRESSO INTERNACIONAL DE SAÚDE E MEIO AMBIENTE. LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA: CO RELAÇÃO ENTRE FATORES CLIMÁTICOS, SANEAMENTO E A INCIDÊNCIA DA DOENÇA EM SÃO LUIS/MA. 2018. (Congresso).

CINASAMA- CONGRESSO INTERNACIONAL DE SAÚDE E MEIO AMBIENTE. AÇÕES SUSTENTÁVEIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE. 2018. (Congresso).

VI CONGRESSO DE SAÚDE E BEM ESTAR. IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SORE A INCIDÊNCIA DA LEISHMANIOSE EM SÃO LUIS, MARANHÃO. 2018. (Congresso).

VI CONGRESSO DE SAÚDE E BEM ESTAR. PERFIL DE CONTAMINAÇÃO EM BIBLIOTECAS DA CIDADE DE SÃO LUIS-MA. 2018. (Congresso).

VI CONGRESSO DE SAÚDE E BEM ESTAR. VI CONGRESSO DE SAÚDE E BEM ESTAR. 2018. (Congresso).

XXVI JORNADA DE PARASITOLOGIA E MEDICINA TROPICAL DO MARANHÃO E VI CONGRESSO MARANHENSE DE HISTÓRIA DA MEDICINA.VARIAÇÕES CLIMÁTICAS QUE INFLUENCIAM A INCIDÊNCIA E A SAZONALIDADE DAS INTERNAÇÕES POR MICOSES EM SÃO LUIS/MA. 2018. (Outra).

I FÓRUM DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO MARANHÃO.PARTICIPANTE. 2017. (Fórum)

I SEMINÁRIO JUSTIÇA E MEIO AMBIENTE.I SEMINÁRIO JUSTIÇA E MEIO AMBIENTE. 2016. (Seminário)

Capítulo de Livro

SILVA, L. C. ; **BARROS, A. L. S.** ; SANTOS, J. R. N. ; SILVA, F. B. ; SANTOS, J. R. A. . SEÇÃO 6: SAÚDE E MEIO AMBIENTE. In: VANICE SANTIAGO FRAGOSO SELVA, BRUNNA DE ANDRADE LIMA PONTES CAVALCANTI, JADSON FREIRE DA SILVA. (Org.). INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS E EPIDEMIÓLOGICAS NAS INTERNAÇÕES POR MICOSES NO ESTADO DO MARANHÃO. VIed.RECIFE: ITACAIÚNAS, 2019, v. , p. 828-839.

Boletim Informativo

Boletim Informativo do Núcleo de Estudo em Gestão da Saúde. [Recursos eletrônico]. **A QUALIDADE DO AR QUE RESPIRAMOS NO INTERIOR DE UMA BIBLIOTECA** – v. 3, n.1 (março/ junho 2019) - São Luís: UNICEUMA, 2019. 8 p. il. ISSN 2595-7120

ANEXO A:

ANEXO B: Normas para submissão na Revista

NOVAS SUBMISSÕES

A submissão a este periódico segue totalmente online e você será guiado passo a passo através da criação e upload de seus arquivos. O sistema converte automaticamente seus arquivos em um único arquivo PDF, que é usado no processo de revisão por pares.
Como parte do serviço Your Paper Your Way, você pode optar por enviar seu manuscrito como um único arquivo para ser usado no processo de arbitragem. Pode ser um arquivo PDF ou um documento do Word, em qualquer formato ou lay-out, que possa ser usado pelos árbitros para avaliar seu manuscrito. Deve conter dados de qualidade suficientemente altos para a arbitragem. Se preferir, ainda é possível fornecer todos ou alguns dos arquivos de origem no envio inicial. Por favor, observe que arquivos de figuras individuais maiores que 10 MB devem ser enviados separadamente.

Referências
Não há requisitos rigorosos na formatação de referência no envio. As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que o estilo seja consistente. Quando aplicável, nome (s) do (s) autor (es), título do periódico / título do livro, título do capítulo / artigo, ano de publicação, número do volume / capítulo do livro e número do artigo ou paginação devem estar presentes. O uso do DOI é altamente encorajado. O estilo de referência usado pela revista será aplicado ao artigo aceito pela Elsevier na etapa de prova. Observe que os dados ausentes serão destacados no estágio de prova para o autor corrigir.

Por favor, certifique-se de que o seu arquivo manuscrito contém numeração de linha.Os números de linha devem ser incluídos manualmente antes de fazer o upload dos seus arquivos.

Figuras e Tabelas
Por favor envie Figuras e Tabelas em arquivos separados em um formato aprovado (arquivos TIFF, EPS ou MS Office) com a resolução correta.

Revisão por pares

Esta revista opera um único processo de revisão cega. Todas as contribuições serão inicialmente avaliadas pelo editor para adequação à revista. Os documentos considerados adequados são então enviados a um mínimo de dois revisores especialistas independentes para avaliar a qualidade científica do artigo. O Editor é responsável pela decisão final sobre aceitação ou rejeição de artigos. A decisão do editor é final. Mais informações sobre os tipos de revisão por pares .

SUBMISSÕES REVISADAS

Uso de software de processamento de texto
Independentemente do formato de arquivo da submissão original, na revisão você deve nos fornecer um arquivo editável de todo o artigo. Mantenha o layout

do texto o mais simples possível. A maioria dos códigos de formatação será removida e substituída no processamento do artigo. O texto eletrônico deve ser preparado de maneira muito semelhante à dos manuscritos convencionais (ver também o Guia para publicação com Elsevier). Veja também a seção sobre arte eletrônica.
Para evitar erros desnecessários, é altamente recomendável usar as funções 'verificação ortográfica' e 'verificação gramatical' do seu processador de texto.

Estrutura do artigo

Limite de páginas do manuscrito
Não há restrições quanto ao número de páginas, mas a brevidade de artigos é bastante encorajada. A extensão de um artigo deve ser proporcional à informação científica que está sendo relatada. Em particular, o material introdutório deve ser limitado a alguns parágrafos e os resultados apresentados nas figuras não devem ser repetidos em tabelas.

Subdivisão - seções numeradas
Divida seu artigo em seções claramente definidas e numeradas. As subseções devem ser numeradas como 1.1 (em seguida, 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (o resumo não está incluído na numeração da seção). Use esta numeração também para referência cruzada interna: não se refira apenas ao 'texto'. Qualquer subseção pode receber um breve título. Cada título deve aparecer em sua própria linha separada.

Introdução
Indique os objetivos do trabalho e forneça um histórico adequado, evitando uma pesquisa bibliográfica detalhada ou um resumo dos resultados.

material e métodos
Forneça detalhes suficientes para permitir que o trabalho seja reproduzido por um pesquisador independente. Os métodos já publicados devem ser resumidos e indicados por uma referência. Se estiver citando diretamente de um método publicado anteriormente, use aspas e cite também a origem. Quaisquer modificações nos métodos existentes também devem ser descritas.

Teoria / cálculo
Uma seção de Teoria deve estender, não repetir, o pano de fundo do artigo já tratado na Introdução e lançar as bases para o trabalho futuro. Em contraste, uma seção de cálculo representa um desenvolvimento prático de uma base teórica.

Resultados
Os resultados devem ser claros e concisos.

Discussão
Isso deve explorar o significado dos resultados do trabalho, não repeti-los. Uma seção combinada de Resultados e Discussão é freqüentemente apropriada. Evite citações extensas e discussão de literatura publicada.

Conclusões

As principais conclusões do estudo podem ser apresentadas em uma breve seção de Conclusões, que pode ser independente ou formar uma subseção de uma seção Discussão ou Resultados e Discussão.

Apêndices

Se houver mais de um apêndice, eles devem ser identificados como A, B, etc. Fórmulas e equações nos apêndices devem receber numeração separada: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc .;em um apêndice subseqüente, Eq. (B.1) e assim por diante. Similarmente para tabelas e figuras: Tabela A.1; Fig. A.1, etc.

Informações essenciais da página de rosto

Título. Seja conciso e informativo. Títulos são freqüentemente usados em sistemas de recuperação de informações. Acrônimos e nomes de marcas de produtos não devem aparecer no título de um artigo. Em vez disso, eles podem ser listados nas palavras-chave e soletrados na primeira vez que aparecerem no corpo do artigo.

• ***Nomes e afiliações dos autores.*** Por favor indique claramente o (s) nome (s) e nome (s) de família de cada autor e verifique se todos os nomes estão escritos com precisão.Apresente os endereços de afiliação dos autores (onde o trabalho real foi feito) abaixo dos nomes. Indique todas as afiliações com uma letra em sobrescrito minúscula imediatamente após o nome do autor e em frente ao endereço apropriado. Forneça o endereço postal completo de cada afiliação, incluindo o nome do país e, se disponível, o endereço de e-mail de cada autor.

• ***Autor correspondente.*** Indique claramente quem irá lidar com a correspondência em todas as fases da arbitragem e publicação, também pós-publicação. **A inclusão de vários autores correspondentes é fortemente desencorajada. Certifique-se de que o endereço de e-mail seja fornecido e que os detalhes de contato sejam mantidos atualizados pelo autor correspondente.**

• ***Endereço presente / permanente.*** Se um autor se mudou desde que o trabalho descrito no artigo foi feito, ou estava em visita no momento, um "endereço atual" (ou "endereço permanente") pode ser indicado como uma nota de rodapé para o nome desse autor. O endereço no qual o autor realmente fez o trabalho deve ser mantido como o endereço de afiliação principal. Números árabes sobrescritos são usados para tais notas de rodapé.

Destaques

Destaques são obrigatórios para este periódico. Eles consistem em uma pequena coleção de pontos que transmitem os principais resultados do artigo e devem ser enviados em um arquivo editável separado no sistema de submissão on-line. Por favor, use 'Destaques' no nome do arquivo e inclua de 3 a 5 marcadores (máximo de 85 caracteres, incluindo espaços, por ponto de marcador). Você pode ver os Destaques do exemplo em nosso site de informações.

Abstrato

Um resumo conciso e factual é necessário. O resumo deve indicar brevemente o objetivo da pesquisa, os principais resultados e principais conclusões. Um resumo é frequentemente apresentado em separado do artigo, por isso deve ser capaz de ficar sozinho. Por esta razão, as Referências devem ser evitadas, mas se for essencial, então cite o (s) autor (es) e o (s) ano (s). Além disso, abreviações não-padrão ou incomuns devem ser evitadas, mas, se essenciais, devem ser definidas em sua primeira menção no próprio resumo.

Resumo gráfico

Um resumo gráfico é obrigatório para este periódico. Ele deve resumir o conteúdo do artigo em uma forma concisa e pictórica projetada para capturar a atenção de um grande número de leitores on-line. Os autores devem fornecer imagens que representem claramente o trabalho descrito no artigo. Os resumos gráficos devem ser enviados como um arquivo separado no sistema de submissão online. Tamanho da imagem: forneça uma imagem com um mínimo de 531 × 1328 pixels (h × w) ou proporcionalmente mais. A imagem deve ser legível em um tamanho de 5 × 13 cm usando uma resolução de tela regular de 96 dpi. Tipos de arquivos preferidos: arquivos TIFF, EPS, PDF ou MS Office. Você pode ver os Resumos Gráficos de Exemplo em nosso site de informações.

Os autores podem fazer uso dos Serviços de Ilustração da Elsevier para garantir a melhor apresentação de suas imagens, de acordo com todos os requisitos técnicos.

Os destaques obrigatórios são importantes porque aparecem online no Índice da revista. Destaca que os marcadores de lista sobre os resultados não são, portanto, muito informativos para os leitores que examinam o conteúdo. Aqui está um resumo do que os destaques devem conter:

1. Qual é o problema científico geral e por que você estudou isso?
2. Como você abordou o problema e quais esferas estão incluídas?
3. Qual foi o principal método usado?
4. Principais descobertas)
5. Levar para casa mensagem

Não repita os destaques em forma de bala para as conclusões. As conclusões devem ser uma narrativa sobre o que você encontrou e o que isso significa no esquema mais amplo.

Palavras-chave

Imediatamente após o resumo, forneça no máximo 6 palavras-chave, usando ortografia americana e evitando termos gerais e plurais e vários conceitos (evite, por exemplo, 'e', 'de'). Seja poupado com abreviaturas: apenas abreviações estabelecidas com firmeza no campo podem ser elegíveis. Essas palavras-chave serão usadas para propósitos de indexação.

As palavras-chave do artigo não devem conter palavras já contidas no título,

mas podem incluir termos abreviados ou informações de localização não adequadas para o título.

Abreviaturas
Defina abreviações que não são padrão neste campo em uma nota de rodapé a ser colocada na primeira página do artigo. Tais abreviaturas que são inevitáveis no abstrato devem ser definidas em sua primeira menção, bem como na nota de rodapé. Assegure a consistência das abreviaturas ao longo do artigo.

Agradecimentos
Agrupe os agradecimentos em uma seção separada no final do artigo antes das referências e, portanto, não os inclua na página de título, como uma nota de rodapé no título ou de outra forma. Liste aqui as pessoas que forneceram ajuda durante a pesquisa (por exemplo, oferecendo ajuda no idioma, escrevendo ajuda ou lendo o artigo, etc.).

Formatação de fontes de financiamento
Relacione as fontes de financiamento desta forma padrão para facilitar a conformidade com os requisitos do financiador:

Financiamento: Este trabalho foi apoiado pelo National Institutes of Health [conceder números xxxx, yyyy]; a Fundação Bill & Melinda Gates, Seattle, WA [número de concessão zzzz]; e os Institutos de Paz dos Estados Unidos [grant number aaaa].

Não é necessário incluir descrições detalhadas sobre o programa ou tipo de subsídios e prêmios. Quando o financiamento for proveniente de uma bolsa em bloco ou de outros recursos disponíveis para uma universidade, faculdade ou outra instituição de pesquisa, envie o nome do instituto ou organização que forneceu o financiamento.

Se nenhum financiamento tiver sido fornecido para a pesquisa, inclua a seguinte frase:

Esta pesquisa não recebeu nenhuma concessão específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Notas de rodapé
Notas de rodapé devem ser usadas com moderação. Numere-os consecutivamente ao longo do artigo. Muitos processadores de texto criam notas de rodapé no texto e esse recurso pode ser usado. Se este não for o caso, indique a posição das notas de rodapé no texto e apresente as notas de rodapé separadamente no final do artigo.

Obra de arte

Arte Eletrônica
Pontos gerais
• Certifique-se de usar letras e tamanhos uniformes de seu trabalho artístico

original.
• Fontes preferidas: Arial (ou Helvetica), Times New Roman (ou Times), Símbolo, Courier.
• Numere as ilustrações de acordo com a sua sequência no texto.
• Use uma convenção de nomenclatura lógica para seus arquivos de ilustrações.
• Indique por figura se é uma imagem de ajuste única, de 1,5 ou 2 colunas.
• Somente para envios de palavras, você ainda pode fornecer figuras e suas legendas e tabelas em um único arquivo no estágio de revisão.
• Observe que os arquivos de figuras individuais com mais de 10 MB devem ser fornecidos em arquivos de origem separados.
Um guia detalhado sobre arte eletrônica está disponível.
Você está convidado a visitar este site; alguns trechos da informação detalhada são dados aqui.
Formatos
Independentemente do aplicativo usado, quando o trabalho artístico eletrônico estiver finalizado, salve como 'salvar' ou converta as imagens em um dos seguintes formatos (observe os requisitos de resolução para desenhos de linha, meios-tons e combinações de linha / meio-tom abaixo):
EPS (ou PDF): desenhos vetoriais. Incorporar a fonte ou salvar o texto como 'gráficos'.
TIFF (ou JPG): Fotografias coloridas ou em tons de cinza (meios-tons): use sempre um mínimo de 300 dpi.
TIFF (ou JPG): Desenhos de linha de bitmap: use no mínimo 1.000 dpi.
TIFF (ou JPG): combina linhas / tons de bitmap (cores ou tons de cinza): é necessário um mínimo de 500 dpi.
Por favor não:
• Fornecer arquivos otimizados para uso na tela (por exemplo, GIF, BMP, PICT, WPG); a resolução é muito baixa.
• Forneça arquivos com resolução muito baixa.
• Envie gráficos que são desproporcionalmente grandes para o conteúdo.

Arte de cor
Certifique-se de que os arquivos de ilustrações estejam em um formato aceitável (arquivos TIFF (ou JPEG), EPS (ou PDF) ou MS Office) e com a resolução correta. Se, juntamente com o artigo aceito, você enviar valores em cores utilizáveis, a Elsevier garantirá, sem custo adicional, que esses números aparecerão em cores on-line (por exemplo, ScienceDirect e outros sites) independentemente de serem ou não reproduzidas em cores na versão impressa. **Para reprodução em cores impressa, você receberá informações sobre os custos da Elsevier após o recebimento do artigo aceito**. Por favor, indique sua preferência por cores: impressa ou online. Mais informações sobre a preparação de arte eletrônica .

Legendas figura
Certifique-se de que cada ilustração tenha uma legenda. Uma legenda deve conter um título breve (**não** na própria figura) e uma descrição da ilustração. Mantenha o texto nas próprias ilustrações no mínimo, mas explique todos os símbolos e abreviações usadas.

Tabelas

Numere as tabelas consecutivamente com algarismos arábicos de acordo com sua aparência no texto. Digite cada tabela em espaço duplo em uma página separada com um título descritivo curto digitado diretamente acima e coloque notas de rodapé em tabelas abaixo do corpo da tabela e indique-as com letras minúsculas sobrescritas. Evite regras verticais. Seja poupado no uso de tabelas e garanta que os dados apresentados nas tabelas não dupliquem os resultados descritos em outra parte do artigo. As tabelas nunca devem ser incluídas no texto, porque os arquivos contendo tabelas são anexados separadamente no sistema de envio eletrônico.

Por favor envie Figuras e Tabelas em arquivos separados em um formato aprovado (arquivos TIFF, EPS ou MS Office) com a resolução correta.

Referências

Citação no texto

Certifique-se de que todas as referências citadas no texto também estejam presentes na lista de referências (e vice-versa). Quaisquer referências citadas no resumo devem ser dadas na íntegra. Resultados não publicados e comunicações pessoais não são recomendados na lista de referências, mas podem ser mencionados no texto. Se essas referências forem incluídas na lista de referências, elas devem seguir o estilo de referência padrão do periódico e incluir uma substituição da data de publicação por 'Resultados não publicados' ou 'Comunicação pessoal'. A citação de uma referência como 'in press' implica que o item foi aceito para publicação.

Links de referência

A maior capacidade de descoberta de pesquisas e a revisão por pares de alta qualidade são asseguradas por links on-line para as fontes citadas. Para nos permitir criar links para serviços de abstração e indexação, como Scopus, CrossRef e PubMed, assegure-se de que os dados fornecidos nas referências estejam corretos. Por favor, note que sobrenomes incorretos, títulos de revistas / livros, ano de publicação e paginação podem impedir a criação de links. Ao copiar referências, tenha cuidado, pois elas já podem conter erros. O uso do DOI é altamente incentivado.

Um DOI é garantido para nunca mudar, então você pode usá-lo como um link permanente para qualquer artigo eletrônico. Um exemplo de uma citação usando o DOI para um artigo ainda não publicado é: VanDecar JC, Russo RM, James DE, Ambeh WB, Franke M. (2003). Continuação Aseismic da lajes de Lesser Antilles abaixo do nordeste da Venezuela. Journal of Geophysical Research, https://doi.org/10.1029/2001JB000884.Por favor, note que o formato de tais citações deve estar no mesmo estilo de todas as outras referências no artigo.

Referências da Web

No mínimo, o URL completo deve ser fornecido e a data em que a referência foi acessada pela última vez. Qualquer informação adicional, se conhecida

(DOI, nomes de autores, datas, referência a uma publicação de origem, etc.), também deve ser fornecida.As referências da Web podem ser listadas separadamente (por exemplo, após a lista de referências) sob um cabeçalho diferente, se desejado, ou podem ser incluídas na lista de referências.

Referências de dados

Esta revista encoraja-o a citar conjuntos de dados subjacentes ou relevantes no seu manuscrito, citando-os no seu texto e incluindo uma referência de dados na sua Lista de Referência. As referências de dados devem incluir os seguintes elementos: nome (s) do autor, título do conjunto de dados, repositório de dados, versão (quando disponível), ano e identificador persistente global. Adicione o [dataset] imediatamente antes da referência para que possamos identificá-lo corretamente como uma referência de dados. O identificador [dataset] não aparecerá em seu artigo publicado.

Referências em uma edição especial

Por favor, assegure-se de que as palavras 'esta questão' sejam adicionadas a quaisquer referências na lista (e quaisquer citações no texto) a outros artigos na mesma Edição Especial.

Software de gerenciamento de referência

A maioria dos periódicos da Elsevier tem seu modelo de referência disponível em muitos dos produtos de software de gerenciamento de referência mais populares. Estes incluem todos os produtos que suportam estilos Citation Style Language , como o Mendeley . Usando plug-ins de citação desses produtos, os autores só precisam selecionar o modelo de diário apropriado ao preparar o artigo, após o qual citações e bibliografias serão automaticamente formatadas no estilo da revista. Se ainda não houver um modelo disponível para este periódico, siga o formato das referências e citações de exemplo, conforme mostrado neste Guia. Se você usar um software de gerenciamento de referência, certifique-se de remover todos os códigos de campo antes de enviar o manuscrito eletrônico. Mais informações sobre como remover códigos de campo de diferentes softwares de gerenciamento de referência .

Os usuários do Mendeley Desktop podem instalar facilmente o estilo de referência para este periódico clicando no seguinte link: http://open.mendeley.com/use-citation-style/science-of-the-total-environment
Ao preparar seu manuscrito, você poderá selecionar este estilo usando os plugins Mendeley para o Microsoft Word ou LibreOffice.

Formatação de referência

Não há requisitos rigorosos na formatação de referência no envio. As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que o estilo seja consistente. Quando aplicável, nome (s) do (s) autor (es), título do periódico / título do livro, título do capítulo / artigo, ano de publicação, número do volume / capítulo do livro e número do artigo ou paginação devem estar presentes. O uso do DOI é altamente encorajado. O estilo de referência usado pela revista será aplicado ao artigo aceito pela Elsevier na etapa de prova. Observe que os dados ausentes serão destacados no estágio de prova para o autor corrigir. Se

você deseja formatar as referências por conta própria, elas devem ser organizadas de acordo com os seguintes exemplos:

Estilo de referência
Texto: Todas as citações no texto devem se referir a:
1. *Autor único:* o nome do autor (sem iniciais, a menos que haja ambiguidade) e o ano de publicação;
2. *Dois autores:* os nomes dos autores e o ano de publicação;
3. *Três ou mais autores:* nome do primeiro autor seguido de "et al." e o ano de publicação.
Citações podem ser feitas diretamente (ou entre parênteses). Grupos de referências podem ser listados primeiro alfabeticamente, depois cronologicamente ou vice-versa.
Exemplos: 'como demonstrado (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan e Jones, 1999). Ou, como demonstrado (Jones, 1999; Allan, 2000)… Kramer et al. (2010) mostraram recentemente… '
Lista: As referências devem ser organizadas primeiro em ordem alfabética e, depois, ordenadas cronologicamente, se necessário. Mais de uma referência do (s) mesmo (s) autor (es) no mesmo ano deve ser identificada pelas letras 'a', 'b', 'c' etc., colocadas após o ano de publicação.
Exemplos:
Referência a uma publicação de periódico:
Van der Geer, J., Hanraads, JAJ, Lupton, RA, 2010. A arte de escrever um artigo científico.J. Sci. Comum. 163, 51-59. https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372.
Referência a uma publicação de periódico com um número de artigo:
Van der Geer, J., Hanraads, JAJ, Lupton, RA, 2018. A arte de escrever um artigo científico.Heliyon 19, e00205. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205.
Referência a um livro:
Strunk Jr., W., White, EB, 2000. Os Elementos do Estilo, quarta ed. Longman, Nova York.
Referência a um capítulo de um livro editado:
Mettam, GR, Adams, LB, 2009. Como preparar uma versão eletrônica do seu artigo, em: Jones, BS, Smith, RZ (Eds.), Introdução à Era Eletrônica. E-Publishing Inc., Nova Iorque, pp. 281-304.
Referência a um site:
Cancer Research UK, 1975. Relatórios de estatísticas de câncer para o Reino Unido.http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/ (acessado em 13 de março de 2003).
Referência a um conjunto de dados:
[conjunto de dados] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Dados de mortalidade para a doença de murchar japonesa e composições florestais circundantes.Dados Mendeley, v1. https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1.

Vídeo

A Elsevier aceita material de vídeo e sequências de animação para apoiar e aprimorar sua pesquisa científica. Os autores que têm arquivos de vídeo ou

animação que desejam enviar com o artigo são fortemente encorajados a incluírem links para esses arquivos no corpo do artigo. Isso pode ser feito da mesma forma que uma figura ou tabela, referindo-se ao conteúdo do vídeo ou animação e anotando no corpo do texto onde ele deve ser colocado. Todos os arquivos enviados devem ser rotulados adequadamente para que se relacionem diretamente ao conteúdo do arquivo de vídeo. . Para garantir que seu material de vídeo ou animação seja diretamente utilizável, forneça o arquivo em um dos nossos formatos de arquivo recomendados com um tamanho máximo preferencial de 150 MB por arquivo, 1 GB no total. Os arquivos de vídeo e animação fornecidos serão publicados on-line na versão eletrônica de seu artigo nos produtos da Elsevier, incluindo o ScienceDirect . Por favor, forneça 'stills' com seus arquivos: você pode escolher qualquer quadro do vídeo ou animação ou fazer uma imagem separada.Eles serão usados em vez de ícones padrão e personalizarão o link para os dados de vídeo. Para instruções mais detalhadas, visite nossas páginas de instruções em vídeo .Observação: como o vídeo e a animação não podem ser incorporados na versão impressa do periódico, forneça um texto para a versão eletrônica e para a versão impressa das partes do artigo que se referem a esse conteúdo.

Visualização de dados

Inclua visualizações interativas de dados em sua publicação e permita que seus leitores interajam e se envolvam mais de perto com sua pesquisa. Siga as instruções aqui para descobrir as opções de visualização de dados disponíveis e como incluí-las em seu artigo.

Material suplementar

Material suplementar, como aplicativos, imagens e clipes de som, pode ser publicado com o seu artigo para aprimorá-lo. Os itens suplementares enviados são publicados exatamente como são recebidos (os arquivos do Excel ou do PowerPoint aparecerão como on-line). Envie seu material juntamente com o artigo e forneça uma legenda descritiva e concisa para cada arquivo suplementar. Se você deseja fazer alterações no material suplementar durante qualquer etapa do processo, forneça um arquivo atualizado. Não anote nenhuma correção em uma versão anterior. Por favor, desligue a opção 'Track Changes' nos arquivos do Microsoft Office, pois eles aparecerão na versão publicada.

Dados de pesquisa

Esta revista encoraja e permite que você compartilhe dados que suportam sua publicação de pesquisa quando apropriado, e permite interligar os dados com seus artigos publicados. Os dados da pesquisa referem-se aos resultados das observações ou experimentações que validam os resultados da pesquisa. Para facilitar a reprodutibilidade e a reutilização de dados, este periódico também incentiva você a compartilhar seu software, código, modelos, algoritmos, protocolos, métodos e outros materiais úteis relacionados ao projeto.

Abaixo estão algumas maneiras pelas quais você pode associar dados ao seu artigo ou fazer uma declaração sobre a disponibilidade de seus dados ao enviar seu manuscrito.Se você está compartilhando dados de uma destas maneiras, você é encorajado a citar os dados em seu manuscrito e lista de referências. Por favor, consulte a seção "Referências" para mais informações sobre a citação de dados. Para obter mais informações sobre como depositar, compartilhar e usar dados de pesquisa e outros materiais de pesquisa relevantes, visite a página de dados de pesquisa .

Ligação de dados

Se você disponibilizou seus dados de pesquisa em um repositório de dados, poderá vincular seu artigo diretamente ao conjunto de dados. A Elsevier colabora com vários repositórios para vincular artigos no ScienceDirect com repositórios relevantes, dando aos leitores acesso a dados subjacentes que lhes proporcionam um melhor entendimento da pesquisa descrita.

Existem diferentes maneiras de vincular seus conjuntos de dados ao seu artigo. Quando disponível, você pode vincular diretamente seu conjunto de dados ao seu artigo, fornecendo as informações relevantes no sistema de envio. Para mais informações, visite a página de links do banco de dados .

Para repositórios de dados suportados, um banner de repositório aparecerá automaticamente ao lado do artigo publicado no ScienceDirect.

Além disso, você pode vincular dados ou entidades relevantes através de identificadores dentro do texto do seu manuscrito, usando o seguinte formato: Banco de dados: xxxx (por exemplo, TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Dados Mendeley

Esta revista suporta dados Mendeley, permitindo que você deposite quaisquer dados de pesquisa (incluindo dados brutos e processados, vídeo, código, software, algoritmos, protocolos e métodos) associados ao seu manuscrito em um repositório de acesso livre gratuito. Durante o processo de submissão, após o upload do seu manuscrito, você terá a oportunidade de enviar seus conjuntos de dados relevantes diretamente para a*Mendeley Data* . Os conjuntos de dados serão listados e diretamente acessíveis aos leitores próximos ao artigo publicado on-line.

Para mais informações, visite a página Mendeley Data for journals .

Dados em resumo

Você tem a opção de converter qualquer ou todas as partes de seus dados brutos adicionais ou adicionais em um ou vários artigos de dados, um novo tipo de artigo que armazena e descreve seus dados. Os artigos de dados garantem que seus dados sejam revisados, curados, formatados, indexados, fornecidos por um DOI e publicamente disponíveis para todos na publicação. Você é encorajado a enviar seu artigo para o *Data in Brief* como um item adicional diretamente ao lado da versão revisada de seu manuscrito. Se o seu artigo de pesquisa for aceito, o seu artigo de dados será automaticamente transferido

para o *Resumo de Dados,* onde será revisado e publicado editorialmente no diário de dados de acesso aberto, o *Resumo de Dados* . Por favor, observe que uma taxa de acesso aberto de USD 500 deve ser paga para publicação no*Data in Brief* . Detalhes completos podem ser encontrados no site da Data in Brief . Por favor, use este modelo para escrever seus dados em breve.

MethodsX

Você tem a opção de converter protocolos e métodos relevantes em um ou vários artigos do MethodsX, um novo tipo de artigo que descreve os detalhes de métodos de pesquisa personalizados. Muitos pesquisadores gastam uma quantidade significativa de tempo no desenvolvimento de métodos que atendam às suas necessidades ou cenários específicos, mas muitas vezes sem obter crédito por essa parte de seu trabalho. O MethodsX, um periódico de acesso aberto, agora publica essas informações para torná-las pesquisáveis, revisadas por pares, citáveis e reproduzíveis. Os autores são encorajados a enviar seu artigo da MethodsX como um item adicional diretamente ao lado da versão revisada de seu manuscrito. Se o seu artigo de pesquisa for aceito, o artigo do seu método será automaticamente transferido para o MethodsX, onde será revisado editorialmente. Por favor, observe que uma taxa de acesso aberto é paga para publicação no MethodsX. Detalhes completos podem ser encontrados no site da MethodsX . Por favor, use este modelo para preparar seu artigo sobre o MethodsX.

Declaração de dados

Para promover a transparência, recomendamos que você informe a disponibilidade de seus dados no envio. Isso pode ser um requisito do seu órgão ou instituição de financiamento. Se os seus dados não estiverem disponíveis para acesso ou inadequados para publicação, você terá a oportunidade de indicar por que durante o processo de envio, por exemplo, declarando que os dados da pesquisa são confidenciais. A declaração aparecerá com o seu artigo publicado no ScienceDirect. Para mais informações, visite a página Declaração de dados .

After Acceptance

Correção de prova online

Os autores correspondentes receberão um e-mail com um link para o nosso sistema de provas on-line, permitindo a anotação e correção de provas on-line. O ambiente é semelhante ao MS Word: além de editar texto, você também pode comentar sobre figuras / tabelas e responder perguntas do Editor de Cópias. A revisão baseada na Web fornece um processo mais rápido e menos propenso a erros, permitindo que você digite diretamente suas correções, eliminando a possível introdução de erros.
Se preferir, você ainda pode optar por anotar e enviar suas edições na versão em PDF.Todas as instruções para prova serão dadas no e-mail que enviamos aos autores, incluindo métodos alternativos para a versão online e PDF.
Faremos todo o possível para publicar o seu artigo com rapidez e precisão. Por favor, use esta prova apenas para verificar a composição, edição, integralidade

e exatidão do texto, tabelas e figuras. Alterações significativas ao artigo aceito para publicação somente serão consideradas neste estágio com permissão do Editor. É importante garantir que todas as correções sejam enviadas de volta para nós em uma comunicação.Por favor, verifique cuidadosamente antes de responder, pois a inclusão de quaisquer correções subsequentes não pode ser garantida. A leitura de prova é de sua exclusiva responsabilidade. **Quaisquer correções atrasadas, após esta etapa de prova, não serão consideradas, pois isso atrasará o processo de publicação dos artigos na revista. Se no caso, suas correções atrasadas estão sendo tão importantes, Errata / Corrigendum pode ser publicada de acordo, de modo que, também será mapeado para o seu artigo original já publicado.**

Impressões digitais

O autor correspondente, sem custo, receberá um link de compartilhamentopersonalizado, fornecendo 50 dias de acesso gratuito à versão final publicada do artigo no ScienceDirect . O Share Link pode ser usado para compartilhar o artigo através de qualquer canal de comunicação, incluindo e-mail e mídia social. Por uma taxa extra, as impressões off-line podem ser solicitadas através do formulário de pedido off-line, enviado assim que o artigo for aceito para publicação. Ambos os correspondentes e co-autores podem encomendar offprints a qualquer momento via Webshop da Elsevier. Os autores correspondentes que publicaram o artigo gold open access não recebem um Share Link, pois sua versão final publicada do artigo está disponível em acesso aberto no ScienceDirect e pode ser compartilhada através do link DOI do artigo.

Author Inquiries

Visite o Centro de Suporte da Elsevier para encontrar as respostas que você precisa.Aqui você encontrará tudo, desde perguntas frequentes até meios para entrar em contato.
Você também pode descobrir quando seu artigo aceito será publicado .

Envio de revisões:
Se você tiver alguma dúvida específica relacionada a extensões de data de vencimento para revisão, entre em contato com o Gerente da revista Pallavi Das em j.scitotenv@elsevier.com .