

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ICB
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA

**LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE LIQUENS EPIFÍTICOS
COMUMENTE UTILIZADOS COMO BIOINDICADORES DA
QUALIDADE DO AR NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA UFMG, BRASIL:
GÊNEROS *PARMOTREMA* E *CANOPARMELIA***

RAISSA PIERONI VAZ

BELO HORIZONTE

2012

RAISSA PIERONI VAZ

**LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE LIQUENS EPIFÍTICOS
COMUMENTE UTILIZADOS COMO BIOINDICADORES DA
QUALIDADE DO AR NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA UFMG, BRASIL:
GÊNEROS *PARMOTREMA* E *CANOPARMELIA***

MONOGRAFIA APRESENTADA AO
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA DO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS
GERAIS COMO REQUISITO PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE ESPECIALISTA
EM MICROBIOLOGIA.

ORIENTADOR: PROFESSOR DOUTOR ARY
CORREA JÚNIOR

CO-ORIENTADORA: MSc. CAMILA DE
OLIVEIRA VIANA

BELO HORIZONTE

2012

AGRADECIMENTOS

AGRADEÇO PRINCIPALMENTE A DEUS QUE ME GUIOU NESSA CAMINHADA DA ESPECIALIZAÇÃO ATÉ A ELABORAÇÃO DA MONOGRAFIA.

AGRADEÇO AOS COORDENADORES DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA UFMG PELA AJUDA E PACIÊNCIA.

AO MEU PROFESSOR E ORIENTADOR ARY PELA ATENÇÃO E COMPREENSÃO.

E PRINCIPALMENTE A MINHA CO-ORIENTADORA CAMILA PELA PACIÊNCIA, AJUDA, E POR ME PERMITIR PARTICIPAR DO SEU ESTUDO E POR COMPARTILHAR COMIGO O SEU CONHECIMENTO.

AOS MEUS FAMILIARES, AMIGOS E AO SAMUEL PELA AJUDA.

RESUMO

Devido aos crescentes problemas associados à poluição atmosférica nos grandes centros urbanos industriais que atingem não só o ambiente como a saúde da população, o monitoramento da qualidade do ar torna-se uma ferramenta essencial para o controle, avaliação e prevenção de impactos gerados. Para todo e qualquer estudo de biomonitoramento da qualidade do ar utilizando os líquens como agentes, é imprescindível conhecer a comunidade líquênica da área de estudo. No Brasil a principal família utilizada como bioindicador da qualidade do ar é a Parmeliaceae (Ascomycota), em especial os gêneros *Parmotrema* e *Canoparmelia*. O presente estudo teve como objetivo relatar a ocorrência desses gêneros na Estação Ecológica da UFMG, MG, Brasil e servir como subsídio para futuros estudos de biomonitoramento. A metodologia utilizada baseou-se na seleção das amostras de interesse com posterior análise de parâmetros morfológicos e químicos (reações com Hidróxido de potássio 20% v/v e Hipoclorito de sódio comercial) em campo. As identificações dos morfotipos foram realizadas com o auxílio de chaves de identificações presentes na literatura. No local do estudo foram relatados 27 morfotipos diferentes, de modo os morfotipos mais frequentes foram *Canoparmelia crozalsiana* (21,9%) e *Parmotrema tinctorum* (9,8%). Os morfotipos *Parmotrema* sp7, *Myelochorea lindmanni* e Morfotipo II (não identificado) obtiveram frequência de 4,9% cada um. Os demais morfotipos obtiveram frequências iguais (2,5% cada).

Palavras- chave: líquens, biomonitoramento, *Parmotrema*, *Canoparmelia*.

ABSTRACT

Due to the growing problems associated with air pollution in major urban industrial centers that reach not only the environment and population health, monitoring the air quality becomes an essential tool for the control, evaluation and prevention of impacts. For any study of biomonitoring of air quality using lichens, is essential to know the lichen community of the studied area. In Brazil the main family used as a bioindicator of air quality is the Parmeliaceae, especially the genera *Parmotrema* and *Canoparmelia*. The present study aimed to report the occurrence of these genera at the Ecological Station of UFMG, MG, Brazil and serve as input for future biomonitoring studies. The methodology used was based on the selection of samples of interest with subsequent analysis of morphological and chemical (reaction with potassium hydroxide 20% v/v and commercial sodium hypochlorite) in the field. The identification of morphotypes were performed with the aid of identification keys in the literature. In the study site were reported 27 different morphotypes, so the most frequent morphotypes were *Canoparmelia crozalsiana* (21.9%) and *Parmotrema tinctorum* (9.8%). The morphotypes *Parmotrema* sp7, *Myelochoria lindmanni* and Morphotype II (unidentified) had frequency of 4.9% each. The other morphotypes had equal frequencies (2.5% each).

Keywords: lichens, biomonitoring, *Parmotrema*, *Canoparmelia*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delimitação da Estação Ecológica da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.	10
Figura 2 - Estruturas morfológicas do talo liquênico.....	13
Figura 3 - Limitação dos Biótopos na Estação Ecológica da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.	22
Figura 4 - Pontos de amostragem dos líquens no biótopo Cerrado.	26
Figura 5 - Reação positiva ao Hipoclorito de Sódio.	29
Figura 6 - Gráfico da frequência do tipo de tronco dos forófitos que abrigavam os líquens.	34
Figura 7 - Gráfico da frequência do tipo de copa dos forófitos que abrigavam os líquens.	35
Figura 8 - Gráfico da frequência de áreas de clorose no talo dos líquens.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Morfotipos e número de indivíduos por morfotipo.....	31
---	----

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Objetivos	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. Revisão Bibliográfica	12
3.1 Fungos liquenizados	12
3.2 Fungos liquenizados e poluição do ar: Biomonitoramento da qualidade do ar	14
3.3 Principais gêneros de líquens utilizados para fins de biomonitoramento no Brasil	17
3.4 Família Parmeliaceae	19
3.4.1 <i>Parmotrema</i>	20
3.4.2 <i>Canoparmelia</i>	20
3.5 A Estação Ecológica da UFMG, Minas Gerais, Brasil	21
4. Metodologia	24
4.1 Seleção da área do estudo	24
4.2 Seleção dos líquens	24
4.3 Preenchimento da ficha de caracterização e identificação	25
4.3.1 Número do espécime	25
4.3.2 Localização	25
4.3.3 Características do forófito	26
4.3.3.1 Tipo de tronco	26
4.3.3.2 Copa	26
4.3.4 Características do talo do líquen	27
4.3.4.1 Diâmetro	27
4.3.4.2 Tamanho dos lobos presentes no talo	27
4.3.4.3 Clorose	27
4.3.4.4 Altura do talo	27
4.3.5 Córtex superior do talo do líquen	27
4.3.5.1 Isídeos/ Sorédios	27

4.3.5.2 Apotécios.....	27
4.3.5.3 Reação ao K.....	28
4.3.6 Córtex inferior do talo do líquen	28
4.3.6.1 Rizinas	28
4.3.6.2 Cor da Margem.....	28
4.3.6.3 Zona Nua.....	28
4.3.7 Medula do talo do líquen.....	28
4.3.7.1 Reação ao K.....	28
4.3.7.2 Reação ao C	29
4.4 Identificação dos gêneros	30
5. Resultados e Discussão	31
5.1 Identificações dos líquens	31
5.2 Outros parâmetros de análise da comunidade líquênica do local.....	33
5.2.1 Textura do tronco do forófito	34
5.2.2 Tipo de copa do forófito e rumo dos líquens - Luminosidade	35
5.2.3 Distribuição vertical dos líquens.....	36
5.2.4 Áreas de clorose.....	37
5.2.5 Tamanho dos espécimes	38
6. Conclusão	39
Referências Bibliográficas.....	40
Anexos.....	46

1. INTRODUÇÃO

O uso de organismos cosmopolitas para a avaliação ambiental vem se desenvolvendo nas últimas décadas, principalmente quando se trata de avaliação da poluição do ar (CONTI & CECCHETTI, 2001).

O biomonitoramento da qualidade do ar pode ser definido como o acompanhamento de reações demonstradas por seres vivos na presença de poluentes atmosféricos. Ele fornece informações rápidas e seguras quanto ao efeito da poluição no meio em questão, prevendo riscos e danos ao ecossistema e à saúde de diversos seres expostos aos mesmos poluentes (SZCZEPANIAK & BIZIUK, 2003).

Os diversos organismos utilizados para o biomonitoramento podem ser classificados como biomonitores ou bioindicadores. A literatura sugere diferentes definições para esses termos, sendo que a adotada para o presente trabalho, segundo Conti e Cecchetti (2001), é que biomonitores são organismos utilizados para determinação quantitativa de contaminantes, sendo classificados como sensíveis ou acumuladores; enquanto bioindicadores são organismos utilizados para determinação qualitativa de fatores ambientais.

Se tratando de biomonitoramento da qualidade do ar os líquens são amplamente utilizados, sendo o primeiro estudo sobre a utilização de líquens epifíticos como bioindicadores publicado no século XIX por Nylander (1866).

Nos últimos 30 anos muitos estudos (NIMIS & TRETACH, 1995; MOEL, 2008; VIANA, 2011; KAFFER, 2011) salientaram a possibilidade da utilização dos líquens como agentes de biomonitoramento da qualidade do ar devido às várias características pertencentes a sua biologia entre elas: são organismos perenes, são encontrados na maioria dos ambientes terrestres, são facilmente coletados, apresentam um custo baixo de análise e o monitoram áreas extensas (CONTI & CECCHETTI, 2001; SZCZEPANIAK & BIZIUK, 2003; NASH III, 2008).

Apesar da clara possibilidade e das vantagens de aplicação dos líquens como biomonitores, existem poucos especialistas no assunto no mundo. No Brasil pouco se conhece da flora líquênica nacional, a maior parte destes estudos contempla áreas da região Sul e do Estado de São Paulo (FLEIG & FILHO, 1990; ELIASARO & DONHA, 2003; CANÊZ & MARCELLI, 2006; FREITAS, 2006; BENATTI & MARCELLI, 2009; KAFFER, 2011).

Alterações na composição e na taxa de crescimento da comunidade líquênica podem ocorrer devido a alterações no microclima da região, modificações da cobertura vegetal e presença de poluentes atmosféricos (MARCELLI, 2006).

Neste sentido, o conhecimento e/ou acompanhamento das espécies de líquens que compõe determinada região tem grande importância no subsídio de estudos de bioindicação.

Para todo e qualquer estudo de biomonitoramento da qualidade do ar utilizando líquens, independente de ser um estudo de biomonitoramento ativo ou passivo, é preciso, anteriormente, caracterizar e identificar gêneros e espécies a serem utilizadas no estudo.

Para a realização do biomonitoramento ativo, o conhecimento prévio da comunidade líquênica permite a escolha da espécie a ser analisada, considerando dados como sua ocorrência na área selecionada para coleta e/ou presença de determinada espécie mais utilizada ou adequada ao estudo devido à suas peculiaridades.

Considerando, portanto, a importância do estudo dos líquens como agentes de biomonitoramento da qualidade do ar, e a falta de trabalhos utilizando líquens em Minas Gerais, torna-se importante um levantamento preliminar de gêneros de líquens para um possível trabalho de biomonitoramento.

A Estação Ecológica da UFMG (FIG 1) em Minas Gerais, Brasil, é região de escolha do presente trabalho, devido a falta de estudos sobre a comunidade líquênica do local, e principalmente, à sua localização próxima a vias de tráfego intenso na região norte da cidade de Belo Horizonte.



Figura 1 - Delimitação da Estação Ecológica da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil
Fonte: Prodabel, 2008.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a ocorrência dos líquens epifíticos dos gêneros *Canoparmelia* e *Parmotrema*, utilizados para biomonitoramento da qualidade do ar, na área de “Cerrado” da Estação Ecológica da UFMG, MG, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a variabilidade de espécies dos líquens epifíticos desta área.
- Padronizar um protocolo de identificação destes gêneros em campo para estudos de Biomonitoramento.
- Consolidar conhecimentos sobre liquenologia.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fungos liquenizados

Segundo Nash III (2008) os fungos liquenizados são organismos simbiontes compostos por uma espécie fúngica, que normalmente é representada por um Ascomycota ou por um Basidiomycota, associados a uma espécie fotobionte, que na maioria das vezes corresponde a uma Chlorophyta ou uma cianobactéria, ou, mais raramente uma bactéria autotrófica.

A Associação Internacional de Liquenologia (IAL) define com rigor os líquens como “uma associação de caráter permanente entre um fungo e um componente fotossintético do qual resulta um talo estável” (NIMIS *et al.*, 2000).

Nesta associação o componente fúngico obtém nutrientes (hidratos de carbono) que não é capaz de produzir sozinho do componente fotossintético, enquanto o último recebe água, sais minerais e um suporte estável do componente fúngico (MOEL, 2008).

A relação entre o componente fúngico e fotossintético não é certamente definida, podendo ser classificada desde um parasitismo até um mutualismo estrito, de forma que o processo é claramente mais vantajoso para os fungos (MARCELLI, 2006).

A associação entre o micobionte (componente fúngico) e o fotobionte (componente fotossintético) resulta numa estrutura denominada talo, sendo esta estrutura de suma importância para a identificação dos líquens, visto que a morfologia e química do talo é um componente variante de cada espécie (SPIELMANN, 2006).

O talo líquênico pode ser classificado com relação a sua forma de crescimento em diversos tipos, os principais tipos ou formas do talo são: folioso, crostoso, esquamuloso, gelatinoso e fruticoso (KAFFER, 2005).

O talo (FIG 2) é constituído basicamente de um córtex superior que reveste o talo externamente e é composto por várias camadas de células ou menos comumente por um arranjo de hifas; por uma camada de células do fotobionte que se encontra arranjada entre hifas; e pela medula constituída exclusivamente de uma camada de hifas entrelaçadas, e por um córtex inferior (KAFFER, 2005).

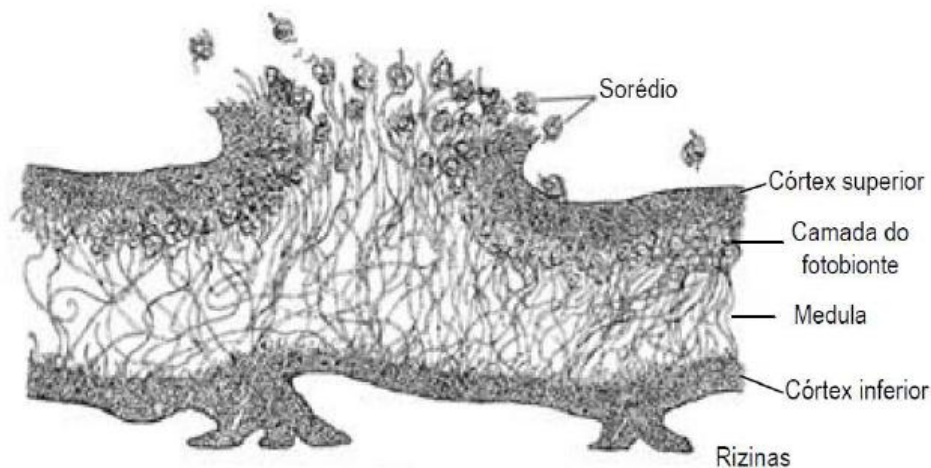


Figura 2 - Estruturas morfológicas do talo liquênico folioso

Fonte: Leonardo, 2010.

Além dessas estruturas o talo pode apresentar outras estruturas acessórias, como rizinas (função de fixação ao substrato), isídios, sorédios, apotécios (estruturas de reprodução), entre outras (MOEL, 2008).

Devido à ausência de cutículas e estômatos a absorção de nutrientes se dá por toda superfície do talo liquênico, sendo os nutrientes absorvidos principalmente da atmosfera por precipitação ou por forma gasosa, e em alguns casos, do substrato onde crescem. Deste modo processos de acumulação, processamento e concentração de nutrientes são essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos líquens (NASH III, 2008; CONTI & CECCHETI, 2001).

Os líquens são amplamente distribuídos no ambiente terrestre, estando presentes até em ambientes mais inóspitos como desertos e polos, como na Antártica (GARTY, 1985). Segundo Sipman e Aptroot (2001), estima-se que haja aproximadamente 13.500 a 20.000 espécies de líquens.

Estes organismos estão presentes em diferentes substratos, como rochas (saxícolas), solos (terrícolas), plantas, troncos de árvores (epifíticos), e até mesmo em águas continentais ou marinhas (NASH III, 2008; MOEL, 2008), sendo o substrato outro ponto importante para identificação, visto que alguns líquens apresentam preferência por certos tipos de substratos (SPIELMANN, 2006).

Uma característica muito peculiar da biologia dos líquens é que eles são organismos perenes, ou seja, possuem um crescimento vagaroso, de cerca de milímetros a poucos centímetros por ano, além de manterem sua morfologia uniforme ao longo do tempo, algumas espécies podem sobreviver até 100 anos (HONEGGER, 2008).

3.2 Fungos liquenizados e poluição do ar: Biomonitoramento da qualidade do ar

O ar de cidades urbanas e industriais apresenta quantidades superiores de contaminantes, sendo as principais causas a queima de combustíveis fósseis e descargas industriais. O crescente número de veículos automotores e de indústrias aumenta significativamente a poluição atmosférica nesses locais (CARNEIRO, 2004; MARTINS *et al.*, 2008).

Os principais contaminantes relacionados com esse tipo de poluição são o dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), materiais particulados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), metais pesados, oxidantes fotoquímicos como o ozônio (O₃) e o nitrato de peroxiacetila (PAN) (CARNEIRO, 2004; MARTINS *et al.*, 2008).

Devido ao aumento destes poluentes no ar, torna-se necessário a implementação de medidas de controle, principalmente nos grandes centros urbanos e industriais. Métodos físicos e químicos são mais amplamente usados, porém dada a sofisticação e custo elevado destes métodos, a adoção complementar de sistemas biológicos, como o biomonitoramento, pode ser de grande valia (CARNEIRO, 2004; MARTINS *et al.*, 2008).

O biomonitoramento se baseia na utilização de organismos vivos, dos mais variados tipos, que respondem a um estresse uma vez submetido a modificações nos seus ciclos vitais ou pela acumulação de contaminantes (CARRERAS & PIGNATA, 2001).

Algumas vantagens deste método de monitoramento ambiental são que ele permite avaliar a resposta dos organismos vivos à poluição, oferecendo custo reduzido, eficiência no monitoramento de amplas áreas geográficas e de poluentes acumulados ao longo de um período, possibilidade de avaliação de elementos químicos presentes em baixas concentrações no meio ambiente, facilidade de amostragem, além de permitirem um monitoramento a longo prazo (SZCZEPANIAK & BIZIUK, 2003; FUGA *et al.*, 2005)

Segundo Witting (1993) a diferença entre bioindicador e biomonitor é tênue, de modo que pode-se adotar os termos como sinônimos, pois ambos fornecem informações sobre a poluição ambiental, de forma instantânea, como indicador, ou contínua, como monitor.

Após revisão sistemática de literatura, será adota neste trabalho a definição menos abrangente, segundo Conti e Cecchetti (2001), onde biomonitores fornecem uma avaliação quantitativa de contaminantes, enquanto bioindicadores fornecem uma avaliação qualitativa de fatores ambientais.

Os biomonitores podem ser classificados em acumulativos, quando armazenam contaminantes em seus tecidos e são utilizados para medição integrada da concentração dos tais contaminantes no meio ambiente; ou sensíveis, quando são integradores do estresse causado por contaminantes (efeito óptico: alterações morfológicas no comportamento) e como sistemas de alarme preventivo (CONTI and CECCHETTI, 2001).

Um biomonitor para ser considerado ideal, deve corresponder a um conjunto de propriedades:

- capacidade de acumulação mensurável do elemento químico;
- capacidade de acumulação diferenciada do poluente, relacionada com a intensidade de exposição ao fator ambiental;

- distribuição generalizada na área de estudo, permitindo larga amostragem;
- ausência de variações sazonais na quantidade disponível para amostragem;
- ausência de variações sazonais na capacidade de acumulação;
- acumulação do elemento químico apenas pela via que se quer avaliar;
- identificação taxonômica fácil, e
- fisiologia, ecologia e morfologia amplamente estudadas (WITTING, 1993).

Dentre uma grande variedade de organismos utilizados para biomonitoramento, como plantas, animais, os fungos liquenizados são amplamente mais estudados e utilizados para monitoramento da poluição atmosférica (FUGA, 2006).

A possibilidade de utilizar esses organismos com biomonitores é conhecida a muitos anos (MARCELLI, 2006). As primeiras observações constam da época da Revolução Industrial na Europa, onde naturalistas observaram que os líquens não eram mais encontrados onde o ar era considerado “impuro”, entretanto estudos feitos por Nylander, em 1866, em Paris que evidenciaram que estes organismos poderiam ser utilizados como indicadores da qualidade do ar (FUGA, 2006).

Diferentes espécies liquênicas reagem a diversos poluentes de diferentes formas (NIMIS & TRETACH, 1995), sendo que duas metodologias são utilizadas para a inferência da qualidade do ar:

1. mapeamento da biodiversidade liquênica, e/ou determinação da presença ou ausência de espécies bioindicadoras.
2. dosagem de poluentes acumulados no talo de espécies biomonitoras, e/ou pelo transplante de líquens de áreas não contaminadas para áreas contaminadas para avaliação de mudanças fisiológicas e morfológicas, ou para medida de bioacumulação de poluentes (CONTI & CECCHETI, 2001).

Os líquens demonstram alta sensibilidade a poluentes devido a sintomas externos expressos em seu talo e devido a características relacionados à sua biologia (MARTINS *et al.*, 2008), tais como:

- não possuem sistema vascular, por consequência desenvolvem mecanismos de captura de água e nutrientes atmosféricos;

- névoa e orvalho, principal fonte de água destes seres, possuem concentrações elevadas de poluentes comparada à precipitação, sendo que mecanismos de concentração de nutrientes consequentemente concentram poluentes também;
- não possuem partes decíduas, não podendo evitar a concentração de poluentes;
- aerossóis podem ser absorvidos por toda sua superfície devido a ausência de estômatos e cutícula;
- sistemas de desidratação que permitem com que o líquen sobreviva a períodos de seca também ocasionam a concentração de soluções até níveis tóxicos;
- possuem capacidade de crescer em um amplo espaço geográfico, e
- são organismos perenes, sujeitos a efeitos cumulativos dos poluentes, sendo que a maioria das espécies vive de décadas a centenas de anos (CONTI & CECCHETTI, 2001; SZCZEPANIAK & BIZIUK, 2003; FUGA *et al.*, 2005; NASH III, 2008).

Isto aliado ao baixo custo operacional, facilidade de coleta e amostragem e capacidade de monitoramento de áreas extensas faz com que os líquens sejam definidos como sistemas permanentes de controle para análise da poluição do ar (CONTI & CECCHETTI, 2001).

3.3 Principais gêneros de líquens utilizados para fins de biomonitoramento no Brasil

No Brasil alguns dos gêneros de líquens foliosos mais utilizados são a *Canoparmelia sp.*, principalmente *Canoparmelia texana* que apresenta-se abundante em cidades não litorâneas e de grau de poluição elevado no Brasil (FUGA *et al.*, 2005), *Parmotrema sp.*, principalmente *Parmotrema tinctorum* devido a facilidade de identificação da espécie. Líquens de outras morfologias (como fruticosos e crostosos), dos gêneros *Usnea sp.* e *Teloschistes sp.*, por exemplo, são também utilizados (FUGA *et al.*, 2005; KAFFER; 2011).

Todos os gêneros citados acima utilizados no Brasil são representantes da família Parmeliaceae, que apresenta riqueza e abundância de espécies (MARTINS *et al.*,2011).

Comparada a grande diversidade de Parmeliaceae no Brasil a quantidade de trabalhos realizados ou em andamento é com certeza insuficiente para que toda a diversidade de fungos liquenizados seja abordada (CANÊZ & MARCELLI, 2006).

A grande representatividade das Parmeliaceae também foi destacada em outros trabalhos por autores com Fleig (1990); Marcelli (1998). Martins e colaboradores (1999) e Kaffer e Martins (2005).

Em São Paulo, no Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica do IPEN, cinco espécies de fungos liquenizados: *Canoparmelia texana*, *Canoparmelia caroliniana*, *Parmotrema tinctorum*, *Parmotrema sancti-angeli* e *Usnea sp.* foram coletadas no Instituto de Botânica para a determinação de elementos traço. Os resultados mostraram que estas cinco espécies podem ser utilizadas para estudos de biomonitoramento por acumulam os mesmos elementos traço e todos na mesma ordem de grandeza (COCCARO, 2001).

Martins e colaboradores (2008) realizaram estudo de biomonitoramento passivo no Rio Grande do Sul, numa região de termoelétrica, onde foram encontrados 45 táxons sendo cinco deles (*Heterodermia obscurata*, *Parmotrema tinctorum*, *Physcia aipolia*, *Teloschistes exilis* e *Usnea sp.*) citados na literatura como bioindicadores da qualidade do ar.

Fuga e colaboradores (2005) utilizaram amostras de *Canoparmelia texana* para determinação de elementos acumulados em duas regiões com níveis de poluição distintos em São Paulo.

Em Minas Gerais poucos estudos são realizados utilizando líquens como agentes de biomonitoramento da qualidade do ar. Após vasta busca na literatura destacam-se os trabalhos de Viana (2009, 2010, 2011), que utilizou líquens epifíticos (*Canoparmelia texana*, *Canoparmelia crozalsiana*, *Parmotrema delicatulum*, entre

outros) como biomonitores na avaliação da contribuição de fontes poluidoras em Belo Horizonte, em dois importantes parques da cidade, através de técnicas de ativação neutrônica; e de Gonçalves e colaboradores (2007) em Uberlândia, MG, onde foi realizado um estudo de biomonitoramento passivo no Parque Municipal da respectiva cidade.

No mundo, alguns dos gêneros e espécies de líquens utilizados para biomonitoramento da qualidade do ar são: *Parmelia sp.* e *Xanthoria sp.* (GRASSO *et al.*, 1999; LOPPI & BONINI, 2000) na Itália, *Usnea sp.* (CLAIR *et al.*, 2002) no Canadá, EUA e Argentina, *Ramalina sp.* (GARTY *et al.* 2003) em Israel, Alemanha, Romênia, entre outros.

3.4 Família Parmeliaceae

A família Parmeliaceae apresenta talos principalmente foliosos, variando o tamanho, a espessura e o grau de relacionamento com o substrato. Encontra-se desde talos fortemente adnatos, considerados como subcrostosos até talos frouxamente adnatos, desprendendo-se facilmente do substrato. Possuem sempre talo heterômero com diferenciação interna em córtex superior, camada de algas, medula e córtex inferior, variando a diferenciação das camadas internas e o arranjo das hifas (MARCELLI, 1996; BARBOSA *et al.*, 2004).

Além disso, segundo Fleig (1997), podem apresentar rizinas, cílios presentes ou ausentes, clorofíceas como fotobiontes, apotécios lecanorinos, ascósporos simples, hialinos e elipsóides, picnídios imersos e conídios de diversas formas.

A identificação das espécies dessa família baseia-se, além dos ácidos liquênicos, neste grande número de estruturas morfológicas e anatômicas presentes no talo (BARBOSA *et al.*, 2004).

As espécies da família Parmeliaceae normalmente produzem compostos orgânicos secundários que se depositam na parede externa das hifas. Estes compostos variam

de acordo com a espécie ou com o grupo, sendo valiosos, portanto, na taxonomia (ELIX, 1996).

Para a análise química das amostras de líquens podem ser utilizados testes de “spot” (teste de coloração), cromatografia em camada delgada (CCD) e fluorescência ao ultravioleta (teste UV), seguindo a metodologia exposta Orange e colaboradores (2001).

Como abordado no tópico anterior, uns dos principais gêneros utilizados como biomonitores da qualidade do ar são *Parmotrema sp.* e *Canoparmelia sp.*, ambos pertencem à família Parmeliaceae.

3.4.1 *Parmotrema*

O gênero *Parmotrema* é caracterizado pelos lobos relativamente largos (maiores que cinco milímetros) de ápice arredondado, ausência de pseudocifelas (poros com extravasamento de hifas medulares), margem inferior com uma ampla zona nua (geralmente maior que cinco milímetros, podendo ultrapassar de dois a três centímetros) e pelas rizinas mais comumente simples. Possui frequentemente cílios marginais, talo amarelo esverdeado e córtex com alta concentração de ácido úsnico (NASH III & ELIX, 2002).

3.4.2 *Canoparmelia*

Canoparmelia é caracterizada pela ausência de cílios nas margens dos lobos, talo adnato, presença de atranorina no córtex superior (de cinza a cinza esverdeado), rizinas simples, com uma zona marginal ausente ou castanha (menor que cinco milímetros), lobos estreitos (menor que cinco milímetros) e rizinas simples (CANÊZ & MARCELLI, 2006).

Este gênero é distinto da *Parmotrema* que apresenta talo frequentemente frouxo ou frouxo-adnato, lobos mais largos e zona marginal inferior com ampla zona errizinada (CANÊZ & MARCELLI, 2006).

3.5 A Estação Ecológica da UFMG, Minas Gerais, Brasil

A Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais foi a área selecionada para o estudo. Ela está localizada na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, nas latitudes S 19° 52' e W 43° 58' e posicionada geograficamente na região norte da capital mineira. Administrativamente, faz parte da regional Pampulha, estando localizada dentro do campus universitário da UFMG (NEVES, 2002).

A mesma é cortada pela Avenida Presidente Carlos Luz, possuindo uma extensão total de 114,3 hectares. Localiza-se numa área de depressão formada por um relevo colinoso típico da cidade com altitudes entre 800 e 880 metros. É, ainda, uma das principais áreas verdes protegidas da região norte de Belo Horizonte (NEVES, 2002).

A vegetação original do local é característica da transição entre a Floresta Atlântica a leste do estado e do Cerrado. A área da Estação Ecológica apresenta duas características fisionômicas vegetais típicas da região, as matas mesófilas semidecíduas e o cerrado. O clima da região apresenta dois períodos distintos. As chuvas concentram-se, principalmente, de outubro a abril, meses que também apresentam as temperaturas médias mais elevadas. Entre maio e setembro, ocorre um período mais seco e frio (RIZZINI, 1997).

A criação da Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais (E. Eco./UFMG) tem sua origem em meados da década de sessenta, quando se iniciou a discussão sobre a questão ambiental nos âmbitos da universidade (NEVES, 2002).

No período de 1971 a 1976, a Prefeitura da Universidade Federal de Minas Gerais coletou dados sobre a flora e a fauna do Campus Pampulha, identificando áreas formadas por 96,8 hectares de mata secundária; 48,4 hectares de cerrado; 96,8 hectares de campo e 24,2 hectares de brejo (NEVES, 2002).

Neves (2002) realizou um trabalho com a delimitação de biótopos e zoneamento ambiental da região da Estação Ecológica, conforme ilustrado na FIG 3.



Figura 3 - Limitação dos Biótopos na estação Ecológica da UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Fonte: Neves, 2002.

O biótopo de escolha para o presente trabalho é o Biótopo denominado Cerrado. Essa área localizada no interior da Estação Ecológica abrange principalmente as regiões centrais e leste (GPS/ área amostral S 17°52'29,8" W 43°53'18,7" a S 19°52'31" W 43°58'20,2). Nesta área existem trilhas ecológicas utilizadas para ações de educação ambiental e atividades de pesquisa, o que facilita o trabalho na área. Não há indícios de edificações ou superfícies impermeabilizadas na área (NEVES, 2002).

A vegetação deste biótopo é constituída por uma variedade de gramíneas e cipós e presume-se que a área era utilizada para pastagem. Atualmente a mesma se encontra em estágio adiantado de recuperação (NEVES, 2002).

A formação vegetacional é típica do cerrado, apresentando variações entre o cerrado propriamente dito e o Cerradão. Existe uma predominância de árvores entre 5 e 10 metros, árvores com troncos tortuosos e com cascas espessas. As espécies mais altas apresentam-se pouco ramificadas com troncos mais lisos (NEVES, 2002).

Em alguns pontos, onde a regeneração é mais recente, observa-se uma predominância de espécies arbustivas e uma grande quantidade de cipós (*Arrabidaea craterophora*), o que confere aspectos similares a Capoeira. As

espécies arbóreas exóticas são praticamente ausentes e podem ser observadas algumas espécies características de outras formações vegetacionais (NEVES, 2002).

Dentre as espécies nativas podem ser observadas o *Platypodium elegans* (jacarandá canzil), o *Centrolobium tomentosum* (arariba), a *Tabebuia serratifolia* (ipê amarelo) e a *Hymenaea stignocarpa* (jatobá) (NEVES, 2002).

O biótopo está limitado por aceiros, cercas, e vias de acesso que se dirigem para o interior da Estação, e apresenta também boa disponibilidade de frutos, entre outros, goiaba (*Psidium guayava*) e macauba (*Acrocomia aculeata*) (NEVES, 2002).

Segundo Neves (2002) “o biótopo Cerrado apresenta líquens ocasionais em boa quantidade e pouca variabilidade”. Comparado aos outros biótopos apresenta maior ocorrência desses organismos, porém não consta na literatura nenhum inventário sobre a comunidade liquênica do local.

4. METODOLOGIA

Todas as etapas da parte experimental foram feitas em campo, nas dependências da Estação Ecológica da UFMG, Brasil, exceto a identificação de gêneros e espécies.

4.1 Seleção da área do estudo

A área escolhida para estudo na Estação Ecológica foi biotipada de “Cerrado”. A escolha foi baseada na maior abundância de líquens dentro da Estação Ecológica.

Outro parâmetro de escolha foi a observação de características relacionadas à ecologia das espécies de líquens procuradas. Tais espécies, além do ambiente urbano, são comumente encontradas em regiões de cerrado brasileiro.

4.2 Seleção dos líquens

Com a área de estudo delimitada, observou-se a comunidade liquênica do local de modo a selecionar as amostras do estudo. Para isso foram considerados todos os líquens que se enquadrassem às características apresentadas pelos gêneros *Parmotrema* e *Canoparmelia*.

Com base em informações da literatura, o gênero *Parmotrema* é caracterizado por possuir um talo amarelo- esverdeado, frouxamente adnato, com lobos largos e arredondados, geralmente entorno de um centímetro, margem inferior com uma ampla zona nua (geralmente maior que cinco milímetros) e rizinas simples (NASH III & ELIX, 2002); e *Canoparmelia* caracterizado por possuir lobos menores, com cerca de milímetros, talo adnato, talo cinza- esverdeado, rizinas simples, com uma zona marginal ausente ou castanha (CANÊZ & MARCELLI, 2006).

Deste modo, qualquer líquen que se enquadrasse nessas características foi considerado parte da amostra do estudo.

Foram excluídos espécimes que se apresentavam muito degradadas e espécimes muito jovens, devido principalmente a dificuldade de identificação de amostras nessas condições.

Espécimes que não estavam presentes no intervalo de no mínimo 40 à 190 centímetros de altura também foram excluídos do estudo, devido a alterações em sua composição devido a química do solo e poeiras e incapacidade de trabalhar com essas espécimes devido a altura elevada.

4.3 Preenchimento da ficha de caracterização e identificação

Os líquens selecionados foram fotografados (Anexo C) e notificados na Ficha de Identificação (Anexo A) onde foram registradas as seguintes informações:

4.3.1 Número do espécime

Os líquens selecionados foram numerados de forma crescente de acordo com a ordem que eles eram encontrados, principalmente nas bordas das trilhas.

4.3.2 Localização

Cada líquen foi localizado por meio de um GPS do modelo Summit HC, marca Garmin e sistema de coordenadas DATUM SAD' 69 zona 23 Sul, para posterior elaboração de um mapa com os pontos de localização de cada espécime (FIG 4) observada, utilizando o programa ARCGis 9.3.

Eles também foram localizados quanto ao rumo ou face de exposição em relação aos pontos cardeais.

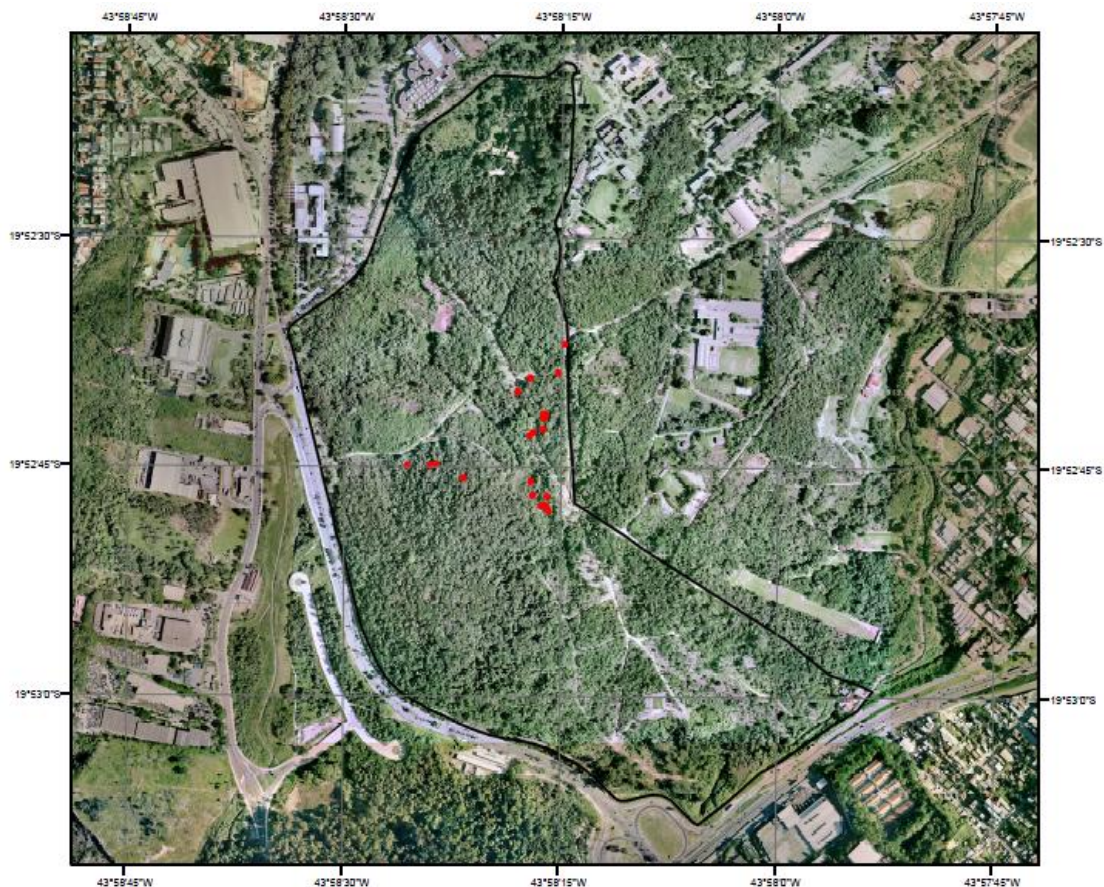


Figura 4 - Pontos de amostragem dos líquens no biótopo Cerrado

Fonte: Adaptado Prodapel.

4.3.3 Características do forófito

4.3.3.1 Tipo de tronco

O tronco da árvore onde constava o líquen foi caracterizado em liso ou rugoso.

4.3.3.2 Copa

A copa da árvore que continha a espécie líquênica e suas imediações foram classificadas em aberta ou fechada.

4.3.4 Características do talo do líquen

4.3.4.1 Diâmetro

Foi medido o diâmetro do talo em centímetro, com uso de uma régua milimetrada.

4.3.4.2 Tamanho dos lobos presentes no talo

Foi medido o tamanho dos lobos em milímetros, com uso de uma régua milimetrada.

4.3.4.3 Clorose

As áreas de clorose nos líquens foram classificadas em ausentes ou presentes, sendo que quando presentes foram reclassificadas em pouca (até 20% da amostra), média (de 20 a 50% da amostra) ou muita (mais de 50% da amostra).

4.3.4.4 Altura do talo

Mediu-se a altura do talo em relação ao chão em centímetros, com uso de uma fita métrica.

4.3.5 Córtex superior do talo do líquen

4.3.5.1 Isídeos/ Sorédios

Observou-se a presença de isídeos ou sorédios e suas caracterizações quando possível, com auxílio de uma lupa de relojoeiro.

4.3.5.2 Apotécios

Notou-se a presença ou ausência de apotécios, com auxílio de uma lupa de relojoeiro.

4.3.5.3 Reação ao K

Com auxílio de um capilar pingou-se uma gota de Hidróxido de potássio (KOH) a uma concentração de 20 % v/v no córtex para verificação da presença principalmente da substância atranorina (MOEL, 2008). A reação foi classificada em positiva quando observou-se a presença de alguma coloração ou negativa para a ausência de coloração, de modo que se anotou a coloração do local após a reação positiva.

4.3.6 Córtex inferior do talo do líquen

4.3.6.1 Rizinas

Observou-se a ausência ou presença de rizinas, com auxílio de uma lupa de relojoeiro, e em caso de presença classificou-as em simples ou ramificadas.

4.3.6.2 Cor da Margem

Notou-se a cor da margem inferior do córtex.

4.3.6.3 Zona Nua

Classificou-se a zona nua em menor ou maior que 5 milímetros.

4.3.7 Medula do talo do líquen

4.3.7.1 Reação ao K

Com uma gilete foi feita uma pequena secção no córtex do líquen, expondo uma pequena área da medula. Com auxílio de um capilar pingou-se uma gota de Hidróxido de potássio a 20 % v/v nessa região de medula para verificação da presença de ácido estíctico, ácido salacínico, ácido noraestíctico, entre outros. A reação foi classificada em positiva quando observou-se a presença de coloração ou

negativa para a ausência de coloração, de modo que se anotou a coloração do local após a reação positiva (MOEL, 2008; SPIELMANN & MARCELLI, 2008).

4.3.7.2 Reação ao C

Com uma gilete foi feita uma pequena secção no córtex do líquen, expondo uma pequena área da medula. Com auxílio de capilar pingou-se uma gota de Hipoclorito de Sódio comercial não diluído nessa região de medula para verificação da presença de ácido lecanórico, ácido girofórico, ácido olivetórico ou estrepsilina (MOEL, 2008).

A reação foi classificada em positiva quando observou-se a presença de coloração ou negativa para ausência de coloração, de modo que se notou a coloração do local após a reação positiva.

Este teste torna-se muito importante para identificação de espécie de *Parmotrema tinctorum*, pois a mesma reage positivamente adquirindo imediatamente a cor avermelhada (FIG 5) (MOEL, 2008; BENATTI & MARCELLI, 2009).



Figura 5 - Reação positiva ao Hipoclorito de Sódio

4.4 Identificação dos gêneros

Para a etapa de identificação de gêneros, e de possíveis espécies, foram utilizadas chaves de identificação dos seguintes autores: Fleig e Filho (1990); Eliasaro e Donha (2003); Canêz e Marcelli (2006); Marcelli e Benatti (2008); Spielmann e Marcelli (2008); Benatti e Marcelli (2009); Spielmann (2009); Marcelli e Benatti (2010a); Marcelli e Benatti (2010b).

Além das chaves de identificação obteve-se ajuda dos liquenólogos Doutor Marcelo Pinto Marcelli e Doutor Adriano Afonso Spielmann da seção de Micologia e Liquenologia do Instituto de Botânica de São Paulo, através dos registros fotográficos obtidos e das informações das fichas de identificação de todos os líquens utilizados no estudo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Identificações dos líquens

Os resultados obtidos pela identificação de gêneros e espécies de líquens são apresentados na TAB 1.

Tabela 1 - Morfotipos e número de indivíduos por morfotipo

Morfotipos	Número total de indivíduos	Número do espécime (vide ANEXO C)
Morfotipo I (não identificado)	1	1
Morfotipo II (não identificado)	2	2,3
Morfotipo III (não identificado)	1	19
Morfotipo IV (não identificado)	1	21
Morfotipo V (não identificado)	1	31
Morfotipo VI (não identificado)	1	34
<i>Canoparmelia sp1</i>	1	4
<i>Canoparmelia sp2</i>	1	5
<i>Canoparmelia sp3</i>	1	9
<i>Canoparmelia sp4</i>	1	13
<i>Canoparmelia crozalsiana</i>	9	11, 12, 15, 20, 22, 25, 36, 39, 41
<i>Myelochoroa lindmanni</i>	2	29, 30
<i>Parmelinopsis sp1</i>	1	8
<i>Parmotrema sp1</i>	1	14
<i>Parmotrema sp2</i>	1	16

<i>Parmotrema sp3</i>	1	17
<i>Parmotrema sp4</i>	1	18
<i>Parmotrema sp5</i>	1	23
<i>Parmotrema sp6</i>	1	24
<i>Parmotrema sp7</i>	2	26, 27
<i>Parmotrema sp8</i>	1	28
<i>Parmotrema sp9</i>	1	32
<i>Parmotrema sp10</i>	1	33
<i>Parmotrema sp11</i>	1	37
<i>Parmotrema sp12</i>	1	38
<i>Parmotrema sp13</i>	1	40
<i>Parmotrema tinctorum</i>	4	6, 7, 10, 35

Diante esses resultados sobre a identificação da comunidade liquênica local da Estação Ecológica, relativa à líquens epifíticos foliosos, é possível discutir que na presente área do estudo, o biótopo denominado Cerrado, há uma predominância do gênero *Parmotrema* (43,9%), seguido no gênero *Canoparmelia* (31,7%), sendo os outros dois gêneros encontrados e os espécimes não identificados representantes de uma minoria (24,3%).

Raposo e colaboradores (2007) realizaram um estudo de biomonitoramento de íons metálicos utilizando líquens do cerrado mato grossense e observaram a ocorrência do gênero *Parmotrema* nesse biótopo. Abreu e colaboradores relataram a presença dos gêneros *Canoparmelia* e *Parmotrema* em áreas de cerrado e em áreas urbanas no município de Imperatriz, no Maranhão. Jungbluth (2006) também relatou a prevalência de líquens da família Parmeliaceae em fragmentos de cerrado da região de São Paulo e constatou a presença de *Canoparmelia* e *Parmotrema* entre outros gêneros. Diante dos resultados encontrados na literatura e os obtidos no presente

estudo é possível discutir a prevalência da família Parmeliaceae e dos referidos gêneros em regiões de cerrado e regiões urbanas.

Com as informações obtidas pela ficha de identificação foi possível identificação de táxons até o nível de espécies, sendo *P. tinctorum* e *C. crozalsiana* as duas espécies mais encontradas.

Foram encontrados 27 morfotipos diferentes de líquens no biótopo, de modo que o morfotipo *Canoparmelia crozalsiana* foi o mais encontrado (21,9%), seguindo do morfotipo *Parmotrema tinctorum* (9,8%).

O Morfotipo II (não identificado), *Myelochorea lindmanni* e *Parmotrema sp7* obtiveram a mesma frequência (4,9%), e os demais morfotipos atingiram as menores frequências (2,5% cada um deles).

Os parâmetros analisados em campo, juntamente com os registros fotográficos, permitiram a identificação dos gêneros de 82,9 % das amostras. Diante desse dado é possível dizer que a Ficha de Identificação (Anexo A) elaborada gerou bons resultados, podendo a mesma ser utilizada como modelo de protocolo de identificação dos gêneros estudados em campo.

É considerável a incrementação de informações e parâmetros de análise para obter-se uma estatística de identificação ainda maior. Outros parâmetros como análise da cor da medula, descrição de ascóporos e conídeos, teste de coloração com solução alcoólica de parafenilenodiamina (teste P) são testes possíveis de realização em campo e indicados para identificação de membros da família Parmeliaceae, segundo metodologia de Canêz e Marcelli (2006).

5.2 Outros parâmetros de análise da comunidade líquênica do local

Segundo Marcelli (1987) fatores ambientais influenciam a distribuição de líquens ao longo e ao redor dos troncos, sendo os principais parâmetros a luz e a umidade. Além disso, características físico-químicas da casca das árvores, como textura,

dureza, retenção de água, pH e composição de macro e micro nutrientes, são fundamentais para o estabelecimento das comunidades liquênicas (MARCELLI, 1996; MARTINS, 2006; NASH III, 2008).

Além disso, outros fatores podem ser analisados como presença de áreas de clorose no talo e diâmetro médio dos espécimes.

5.2.1 Textura do tronco do forófito

Os troncos dos forófitos que abrigavam cada espécime foram caracterizados em tronco do tipo rugoso e do tipo liso, sendo que a maioria dos espécimes, 66%, foi encontrada em árvores com o tronco do tipo rugoso. A frequência dos resultados obtidos é demonstrada na FIG 6.

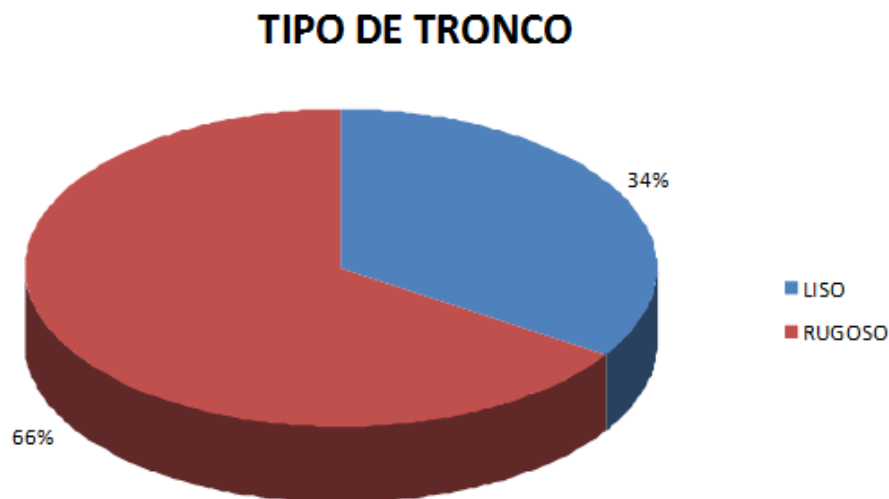


Figura 6 - Gráfico da frequência do tipo de tronco dos forófitos que abrigavam os líquens

Hawksworth (1975) em seu estudo com líquens foliosos observou que os mesmos se desenvolvem melhor em cascas mais rugosas, onde há maior retenção de umidade, sendo assim, as espécies que apresentam rizinas (como os líquens foliosos) e apressórios (líquens foliosos e fruticosos) se fixam mais facilmente em superfícies irregulares e, dificilmente, em superfícies lisas, enquanto árvores de casca lisa são mais comumente hábitat de espécies crostosas.

5.2.2 Tipo de copa do forófito e rumo dos líquens - Luminosidade

A luminosidade é um fator direto que implica tanto na distribuição quanto na ocorrência de líquens num determinado forófito (MARCELLI, 1987). Para análise deste parâmetro, em campo foram observadas as copas das árvores tanto que abrigavam os líquens, quanto que estavam no entorno.

Os resultados obtidos são apresentados na FIG 7.

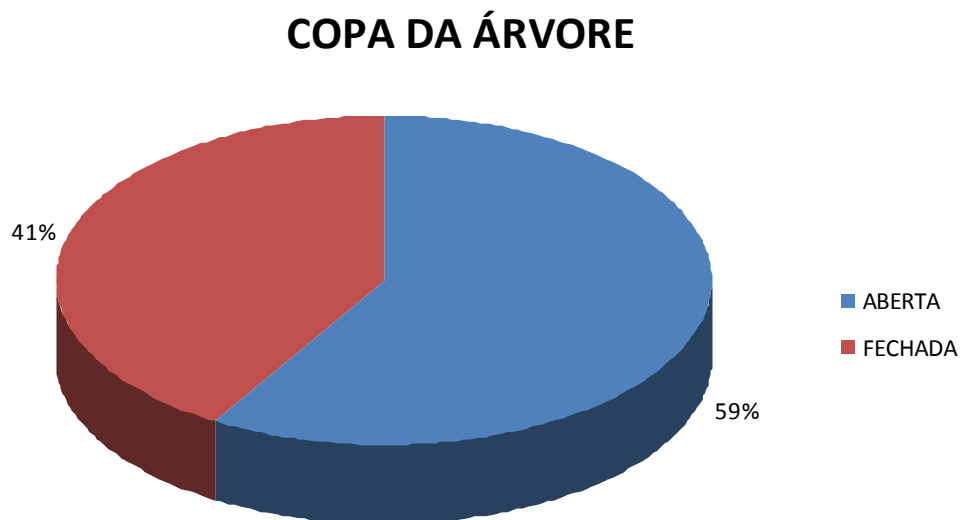


Figura 7 - Gráfico da frequência do tipo de copa dos forófitos que abrigavam os líquens

A maioria dos líquens encontrava-se em árvores de copa do tipo aberta com árvores de imediações que apresentavam o mesmo de tipo de copa, de modo que observou-se uma tendência desses gêneros e espécies a predileção por ambientes com maior índice de luminosidade.

Marcelli (1998) em seu estudo com líquens da família Parmeliaceae constatou que a mesma trata-se de uma família que ocorre em alta frequência e abundância em ambientes mais iluminados, como observado no presente estudo.

A estrutura da copa do forófito também pode influenciar a disponibilidade de recursos. Em árvores com arquitetura de copa mais aberta, por exemplo, a

quantidade de água que escoar pelo tronco é maior, aumentando potencialmente o aporte de nutrientes dissolvidos para aquisição pelos líquens (BÜDEL & SCHEIDEGGER, 2008).

Outro parâmetro que diz respeito à luminosidade é a análise do rumo ou face de exposição do líquen, sendo a maior ocorrência de líquens associada a orientações (pontos cardeais) de maior exposição solar, segundo estudos de Marcelli (1987).

Não houve um padrão de distribuição quanto a ocorrência e abundância numa certa direção, 37 % estavam apontados para o Sul, 27 % para o Leste, 27 % para o Sudeste, 7 % para o Nordeste e 2 % para o Sudoeste.

Essa falta de padrão pode ser explicada devido a maior presença de espécimes nas bordas das matas e trilhas, onde há mais exposição solar, não dependendo necessariamente de um rumo pré-definido de maior exposição, visto também que se trata de uma mata fechada, com regiões com falta de luminosidade.

5.2.3 Distribuição vertical dos líquens

A média de altura dos líquens em relação ao solo foi de 124 centímetros, considerando os extremos de altura de 40 e 190 centímetros.

A estratificação vertical em microclima depende de preferências de espécies quanto a níveis de radiação solar (luminosidade), umidade e temperatura, como constatado por Marcelli (1987) em sua tese envolvendo líquens de manguezais em regiões de São Paulo.

Não houve um padrão de distribuição quando se avaliou os morfotipos separadamente (por gêneros ou espécies), mas quando avaliados em conjunto, observou-se uma tendência de ocorrência e abundância em locais preferencialmente mais altos, como mostra a média de altura obtida.

Sipman e Harris (1989) em seus estudos constataram a presença de líquens em níveis mais altos, próximo ao dossel, ou bem próximo a borda das matas, onde há a entrada de maior luminosidade, fato que pode explicar o resultado obtido.

5.2.4 Áreas de clorose

A clorose é considerada como uma reação não específica a diferentes estressores, de modo que coloração amarelada nas bordas ou em determinada região normalmente é provocada por emissões contendo cloro, coloração avermelhada em forma de manchas é comumente associada a emissões ricas em SO₂, coloração amarronzada ou bronzeada é caracterizada por um estágio anterior a apresentação de necroses e a coloração prateada é atribuída a presença de ozônio (ELLENBERG, 1991).

A descoloração de musgos, troncos de árvores e líquens que ficam expostos no caule de árvores, é muito usada como parâmetro no monitoramento ativo da poluição do ar (ELLENBERG, 1991).

A FIG 8 apresenta os resultados do parâmetro clorose.

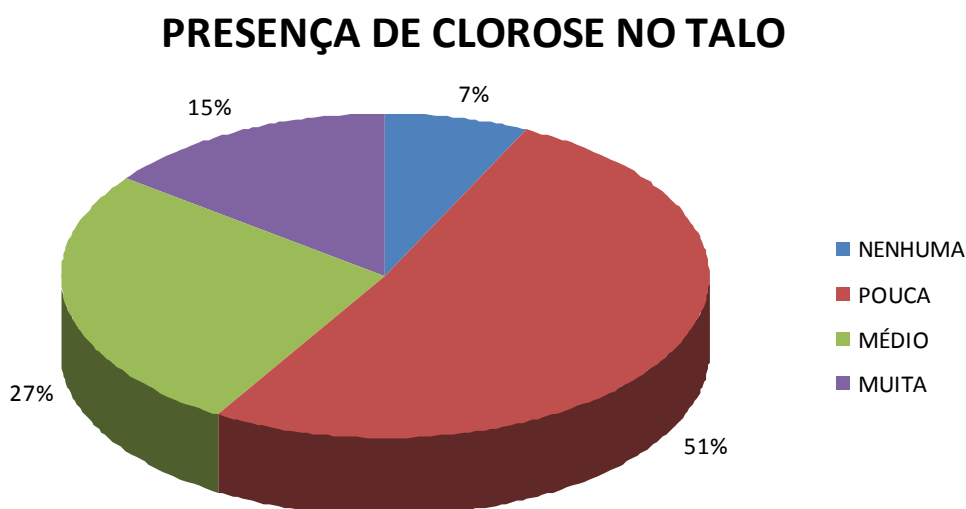


Figura 8 - Gráfico da frequência de áreas de clorose no talo dos líquens

A minoria dos espécimes (15 %) apresentava muitas áreas de clorose em seu talo, sabe-se que essas áreas são relacionadas com grau de poluição do ar, entretanto apenas esse parâmetro não é suficiente para inferir sobre a qualidade do ar do local.

Todavia, outra observação pertinente é que essas áreas de clorose podem dificultar a identificação dos líquens, devido a alterações de estruturas morfológicas macroscópicas (ELLENBERG, 1991), de modo que quanto menor a porcentagem de amostras degradadas melhor para o estudo.

5.2.5 Tamanho dos espécimes

A média do diâmetro dos líquens amostrados foi de 12,7 centímetros.

Considerando que os líquens possuem crescimento lento, em torno de um milímetro ao ano (FAHSELT, 2008), pode-se inferir que os espécimes estão presentes no local a pelo menos um século.

Este parâmetro analisado torna-se útil para escolha de espécimes ideais para o estudo de biomonitoramento, pois espécies menores, mais jovens, são mais difíceis de identificar e estão a menos tempo expostas as influências de poluentes atmosféricos.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo relatou a ocorrência dos gêneros *Canoparmelia* e *Parmotrema* na área de estudo escolhida. Conclui-se que no biótopo denominado Cerrado da Estação ecológica da UFMG, MG, foram identificados a ocorrência do gênero *Canoparmelia* e do gênero *Parmotrema*. Resultados como este são de grande valia visto que não existem trabalhos inventariando a comunidade liquênica do local.

Com o decorrer do trabalho foi possível verificar a variabilidade morfológica entre líquens encontrados na área de estudo, de modo que a busca orientada por esses gêneros foi realizada, com sucesso, com auxílio da ficha de identificação elaborada.

Foi possível também, em alguns casos, identificar táxons como *C. cozalsiana* e *P. tinctorum*, duas espécies amplamente utilizadas para biomonitoramento da qualidade do ar.

Através dos estudos foi possível padronizar um modelo de protocolo para pré-identificação desses gêneros em campo, de modo a aperfeiçoar os processos e procedimentos de pesquisas de biomonitoramento, para que não se perca tempo em coletas mal sucedidas e errôneas em campo, e identificações incorretas. Sendo assim, este protocolo torna-se um válido facilitador para pesquisa, possibilitando o levantamento preliminar destes gêneros e o conseqüente subsídio de qualquer tipo de biomonitoramento da qualidade do ar da área utilizando esses líquens.

Por fim, foi possível consolidar conhecimentos sobre liquenologia, tanto sobre identificação de táxons, quanto de outros parâmetros relacionados ao microclima e ao ambiente que interferem direta ou indiretamente na comunidade liquênica, para que em futuros estudos de biomonitoramento seja possível utilizar destes conhecimentos adquiridos. Trabalhos futuros a serem realizados darão continuidade ao presente estudo, os mesmos compreenderão a realização de coletas de espécimes e um levantamento completo da comunidade liquênica local, de modo que o estudo realizado servirá de subsídio para os demais a serem realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. C. C.; OLIVEIRA, V. A.; CUNHA, I. P.; JUNIOR, J. P. A.; SILVA, M. F. Análise da sensibilidade de líquens de hábito folioso aos poluentes atmosféricos na cidade de Imperatriz-MA. **Anais da 57ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, Fortaleza, CE, julho de 2005.

ASLAN, A.; BUDKA, G.; KARABULUT, A. The amounts Fe, Ba, Sr, K, Ca and Ti in some lichens growing in Erzurum province (Turkey). **Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer**, v 88, p. 423-431, 2004.

BARBOSA, S. B.; MARCELLI, M. P.; MACHADO, R. S. **Estudos Anatômicos em Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados)**. Instituto de Botânica, UNESP, Botucatu, 2004.

BENATTI, M. N.; MARCELLI, M. P. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycota) do litoral centro-sul do estado de São Paulo, Brasil. I Grupos químicos girofórico e lecanórico. **Acta. Bot. Bras**, v. 23(4), p. 1013-1026, 2009.

BÜDEL, B.; SCHEIDEGGER, C. **Thallus morphology and anatomy**. In: Lichen biology (T.H. Nash III, ed.). Cambridge: Cambridge University Press, p. 40-68, 2008.

BUDKA, D.; MESJASZ-PRZYBYLOWICZ, J.; PRZYBYLOWICZ, W. J. Environmental pollution monitoring using lichens as bioindicators: a micro-PIXE study. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 71, p. 783-784, 2004.

CANÊZ, L.; MARCELLI, M. P. Gêneros de Parmeliaceae (Ascomycetes liquenizados) na localidade de Fazenda da Estrela, Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno de Pesquisas Série Biologia**, v. 18, n. 3, p. 38-88, 2006.

CARIGANAN, J.; SIMONETTI, A.; GARIÉPY, C. Dispersal of atmospheric lead in northeastern North America as recorded by epiphytic lichens. **Atmospheric Environmental**, v.36, p.3759-3766, 2002.

CARNEIRO, R. M. A. **Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade**. 2004. 146 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

CARREIRAS, H. A.; PIGNATA, M. L. Comparison among air pollutants, meteorological conditions and some chemical parameters in the transplanted lichen *Usnea amblyoclada*. **Environmental Pollution**, v.111, 2001.

CERCASOV, V.; PANTELICA, A; SALGEAN, M.; CANIGLIA, G.; SCARLAT, A. Comparative study of the suitability of three lichen species to trace-element air monitoring. **Environmental Pollution**, v. 119, p. 129-139, 2002.

CLAIR, S.B.; CLAIR, L.L.; MANGELSON, N.F.; WEBER, D.J. Influence of growth form on the accumulation of airborne copper by lichens. **Atmospheric Environmental**, v.36, p.5637-5644,2002.

COCCARO, D. M. B. **Estudo da determinação de elementos traço em líquens para monitoração ambiental**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

CONTI, M. E. ; CECHETTI, G. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review. **Environmental Pollution**, v. 114, p. 471-75, 2001.

ELIASARO, S.; DONHA, C. G. The genera *Canomaculina* and *Parmotrema* (Parmeliaceae, Lichenized Ascomycota) in Curitiba, Paraná State, Brazil. **Ver. Bras. Bot.**, v.26, n.2, São Paulo, 2003.

ELIX, J. A. **Biochemistry and secondary metabolites**. In: Nash III, T.H. (Ed.). *Lichen biology*. Great Britain: Cambridge University Press. 1996. p.154-180.

ELLENBERG, H.; *et al.* **Biological Monitoring** – Signal from the environment. Vieweg,1991.

FAHSELT, D. **Individuals and populations of lichens**. In: Lichen Biology (Nash, T.H. ed.). Cambridge: Cambridge University Press, p. 252- 273, 2008.

FLEIG, M. Líquens da Estação Ecológica de Aracuri. Novas ocorrências. **Iheringia** 4. p.121-125. 1990.

FLEIG, M. **Os gêneros Parmotrema, Rimelia e Rimeliella** (Lichenes – Ascomycotina, Parmeliaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. 1997. 250p. Tese (Instituto de Biociências) – Universidade de São Paulo do São Paulo – USP, 1997.

FLEIG, M.; FILHO, J. W. M. Gêneros dos líquens saxícolas, cortícolas e terrícolas do Morro Santana, Porto Alegre, RS. Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, vol. 4(2), 1990.

FREITAS, N. C. W. Líquens como Bioindicadores na cidade de Santo Ângelo – RS. **Fórum Internacional Integrado de Cidadania: Educação, Cultura, Saúde e Meio Ambiente**. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. 2006.

FUGA, A. **Uso de líquens epifíticos no biomonitoramento da poluição atmosférica da região metropolitana de São Paulo**. 2006. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FUGA A.; SAIKI, M.; MARCELLI, M. Análise de líquens por ativação neutrônica para estudo da poluição atmosférica na cidade de São Paulo. **Internacional Nuclear Atlantic Conference- INAC**, Santos: 2005.

GARTY, J. The amounts of heavy metals in some lichens of the Negev Desert. **Environmental Pollution** (series B), v.10, p. 287-300, 1985.

GARTY, J.; TOMER, S.; LEVIN, T.; LEHR, H. Lichens as biomonitors around a coal-fired power station in Israel. **Environmental Research**, v. 91, p. 186-198, 2003.

GONÇALVES, V. F.; BRUNO, C.; SOUZA, C.; FAÇANHA, P.; ALVES, M.; BORGES, M.; MELO, C. Utilização de líquens como bioindicadores da qualidade atmosférica na cidade de Uberlândia, MG. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu, Minas Gerais, 2007.

GRASSO, M. F.; CLOCCHIANTI, R.; CARROT, F.; DESCHAMPS, C.; VURRO, F. Lichens as bioindicators in volcanic areas. **Environmental Geology**, v.37, n.3, p.201-216, 1999.

HAWKSWORTH. **Lichens by Annie Lorrain Smith: New Introductory Matter and Supplementary Index**. Surrey, The Richmond Publishing, 1975, 464p.

HONEGGER, R. Morphogenesis. In: *Lichen Biology*. Ed. Cambridge University Press. Cambridge: 2008. p. 88.

JUNGBLUTH, P. **A família *Parmeliaceae* (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do Estado de São Paulo**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Botânica, São Paulo.

KAFFER, M. I. **Biomonitoramento da Qualidade do Ar com uso de Líquens na cidade de Porto Alegre, RS**. 2011. 220 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KAFFER, M. I.; MARTINS, S. M. A. Fungos liquenizados corticolos e terricolos da área da sub-bacia do Sinos e Taquari-Antas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19(4), p.815-819, 2005.

LEONARDO, L. **Utilização de líquens como bioindicadores de contaminação atmosférica por radionuclídeos naturais e metais em região impactada por Tenorm**. 2010. 136 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOPPI, S.; BONINI, I. Lichens and mosses biomonitors of trace elements in areas with springs and fumaroles activity. **Chemosphere**, v.41, p.1333-1336, 2000.

MARCELLI, M.P. Biodiversity assessment in Lichenized Fungi: the necessary naïve roll makers. In: C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes (eds.). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo, CNPq, p. 93-107, 1996.

MARCELLI, M. P. **Ecologia dos Líquens dos manguezais da Região S-SE do Brasil, com Especial Atenção ao de Itanhaém (SP)**. 1987. 656 p. Tese Doutorado - Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARCELLI, M. P. Fungos Liquenizados. In: XAVIER FILHO, L., LEGAZ, M. E.; CORDOBA, C. V.; PEREIRA, E. C. **Biologia de Líquens**, Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, p.25-74, 2006.

MARCELLI, M. P. History of Brazilian Lichenology. In: Marcelli, M. P.; SEAWARD, M. R. D. **Lichenology in Latin America: history, current knowledge and applications**, p.25-47, São Paulo, CETESB, 1998.

MARCELLI, M. P.; BENATTI, M. N. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycetes liquenizados) com ácidos graxos ou atranorina medulares do litoral centro-sul do Estado de São Paulo. **Hoehnea**, v. 37(1), p. 117-129, 2010a.

MARCELLI, M. P.; BENATTI, M. N. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycetes liquenizados) com rizinas dimórficas do litoral centro-sul do Estado de São Paulo. **Hoehnea**, v. 35(2), p. 171-183, 2008.

MARCELLI, M. P.; BENATTI, M. N. Espécies de *Parmotrema* (Parmeliaceae, Ascomycota) do litoral centro-sul do Estado de São Paulo II. Grupos químicos norstictico e salazínico. **Acta Bot. Bras.**, vol. 24 n.1, São Paulo, 2010b.

MARTINS, S.M.A. **Estudo da comunidade liquenizada epifítica em *Dodonea viscosa* L. na restinga do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS**. 2006. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo.

MARTINS, S. M. A.; KAFFER, M. I.; ALVES, C.; PEREIRA, V. Fungos liquenizados da Mata Atlântica, no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.25(2), p.286-292, 2011.

MARTINS, S.M.A.; KAFFER, M.I.; CARDOSO, N. Líquens corticolos de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Ser. Bot**, vol.52, p. 55-63, 1999.

MARTINS, S.M.A.; KAFFER, M.I.; LEMOS, A. Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoeletrica, Rio Grande do Sul, Brasil. **Hoehnea**, v. 35(3), p. 425-433, 2008.

MOEL, R. S. P. **Liquenes**. Ed. Vertigem. 27 p. Portugal: 2008.

NASH III, T.H. Lichen Biology. Ed. Cambridge University Press, Cambridge: 2008.

NASH III, T.H.; ELIX, J.A. **Parmotrema**. In: Nash III, T.H., Ryan, B.D., Gries, C. & Bungartz, F. (eds.). Lichen Flora of the greater Sonoran Desert Region. v. 1. Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona, USA. p. 318-329. 2002.

NEVES, C. D. B. **Zoneamento Ambiental da Estação ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais**: subsídio a implantação de unidades de conservação urbana. 2002. 147 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Universidade de Minas Gerais, Minas Gerais.

NIMIS, P. L.; LAZZARIN, G.; LAZZARIN, N., SKERT, N. Biomonitoring of trace elements with lichens in Veneto (NE Italy). **The Science of the Total Environment**, v.255, 2000.

NIMIS, P. L.; RAMBOLD, G.; SEAWARD, M. R. D.; SIPMAN, H.; SMITH, C. **Internacional lichenological newsletter**, v. 33, nr. 1, 38 p. 2000. Disponível em: <<http://www.licehnology.org>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2012.

NIMIS, P. L.; TRETACH, M. The lichens of Italy. A phitoclimatic outline. **Cryptogamic Botany**, v. 5, p.199-208, 1995.

NYLANDER, W. Les lichens du Jardim du Luxembourg. **Bulletin Societe Botanique de France**, v.13, p.364-372, 1866.

ORANGE, A.; JAMES, P.W.; WHITE, F.J. **Microchemical methods for the identification of lichens**. British Lichen Society. 2001. 101p.

PRODABEL. **Ortofotos da Prodabel**, 2008.

RAPOSO, J. L.; RE-POPPI, N.; HONDA, N. K. Avaliação da concentração de alguns íons metálicos em diferentes espécies de líquens do cerrado Sul-Mato-Grossense. **Química Nova**, v.30, n.3, p. 582-587, 2007.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil** – aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997. 747p.

SIPMAN, H. J. M.; HARRIS, R.C. Lichens. In: Lieth, H. & Werger, M.J.A. **Tropical Rain Forest Ecosystems**. New York, Elsevier, 1989.

SIPMAN, H. J. M.; APTROOT, A. Where are the missing lichens? **Mycological Research**, v.12, p. 1433-1439, 2001.

SPIELMANN, A. A. **Estudos taxonômicos em *Parmotrema* s.l. (*Parmeliaceae*, *Ascomycota* liquenizados) com ácido salazínico**. 2009. 165 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

SPIELMANN, A. A. **Fungos Liquenizados (Líquens)**. Programa de capacitação de monitores e educadores. Programa de Pós graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente – Instituto de Botânica, São Paulo: Brasil, 2006. Disponível em: <http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/estagio_docencia/AdrianoSpielmann.pdf>.

SPIELMANN, A. A.; MARCELLI, M. P. *Parmeliaceae* (*Ascomycota* liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. II. Gêneros *Canoparmelia*, *Hypotrachyna*, *Myelochroa*, *Parmelinopsis* e *Relicina*. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 193-212, 2008.

SZCZEPANIAK, K.; BIZIUK, M. Aspects of the biomonitoring studies using mosses and lichens as indicators of metal pollution. **Environmental Research**, 93(3): 221-230, 2003.

VIANA, C. O.; MENEZES, M. A. B. C. Epiphytic lichens on air biomonitoring in Belo Horizonte City, Brazil: a preliminary assessment. **Int. J. Environment and Health**, v. 5, n.4, 2011.

VIANA, C. O.; MENEZES, M. A. B. C.; MAIA, E. C. P. **Assessment of air quality in mangabeiras park, belo horizonte, brazil, using epiphytic lichens as biomonitor**. In: International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2009, 2009, Rio de Janeiro. INAC 2009.

VIANA, C. O. Uso de líquens como biomonitores na avaliação da contribuição de fontes poluidoras. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Universidade de Minas Gerais, Minas Gerais. 2010. 110 p.

WITTING, R. General aspects of biomonitoring heavy metals of plants. In: MARKERT, B. (Ed.), **Plants as Biomonitorers. Indicators for Heavy Metals in the Terrestrial Environment**, VCH, Wheinnheim, p. 3-27, 1993.

ANEXO A

Modelo de Ficha de Identificação

Núm. espécime	Localização (GPS)		Forófito	Características do talo				Córtex superior				Córtex inferior			
	Tipo tronco ¹	Copa ²		Diâmet. (cm)	Tam.lobo (cm)	Clorose (s/n)	Alt. tronco (cm)	Isídio, soréδιο	Apot. (s/n)	Cílios (s/n)	K +/-	Rizinas ³	Cor margem	Margem ⁴	K +/-

¹ liso ou rugoso ² aberta ou fechada ³ simples, ramificada, não observada ⁴ maior ou menor que 5 milímetros

ANEXO B

Resultados da Ficha de Identificação 1

Núm. espécime	Localização (GPS)	Forófito		Características do talo			
		Tipo de tronco ¹	Copa ²	Diâmet (cm)	Tam. lobo (mm)	Clorose	Alt. tronco (cm)
1 NE	S 19°52'41,5" W43°58'16,2"	Liso	Aberta	8,5	6	Pouca	139
2 NE	S 19°52'41,5" W43°58'16,2"	Liso	Aberta	5,5	6	Pouca	91
3 NE	S 19°52'41,5" W43°58'16,2"	Liso	Aberta	7,5	6	Pouca	52
4 SE	S 19°52'41,5" W43°58'16,2"	Liso	Aberta	10	4	Muita	185
5 E	S 19°52'41,5" W43°58'16,2"	Liso	Aberta	14	5	Não	145
6 E	S 19°52'41,5" W43°58'16,4"	Rugoso	Aberta	13	10	Muita	160
7 SE	S 19°52'41,5" W43°58'16,3"	Rugoso	Aberta	7	10	Muita	90
8 S	S 19°52'41,5" W43°58'16,3"	Liso	Aberta	4	2	Não	150
9 S	S 19°52'41,8" W43°58'16,3"	Rugoso	Aberta	8	5	Pouca	160
10 E	S 19°52'42,5" W43°58'16,4"	Rugoso	Aberta	19	10	Pouca	160
11 S	S 19°52'42,7" W43°58'17,1"	Rugoso	Aberta	13	4	Média	187

Núm. espécime	Localização (GPS)	Forófito		Características do talo			
		Tipo de tronco ¹	Copa ²	Diâmet (cm)	Tam. lobo (mm)	Clorose	Alt. tronco (cm)
12 S	S 19°52'42,9" W43°58'17,3"	Rugoso	Fechada	15	4	Pouca	80
13 S	S 19°52'45,9" W43°58'17,2"	Rugoso	Fechada	10	3	Muita	180
14 SE	S 19°52'46,8" W43°58'17,1"	Rugoso	Aberta	8	5	Pouca	140
15 E	S 19°52'46,8" W43°58'17,1"	Rugoso	Aberta	7	4	Pouca	150
16 SE	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	25	15	Média	155
17 S	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	16	10	Pouca	50
18 S	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	10	10	Média	60
19 S	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	6	3	Pouca	70
20 S	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	13	5	Média	75
21 SE	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	25	10	Pouca	35
22 SE	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	12	5	Pouco	90
23 E	S 19°52'47,5" W43°58'16,5"	Rugoso	Fechada	17	4	Pouca	160
24 SE	S 19°52'47,5" W43°58'16,2"	Liso	Aberta	20	10	Muita	150

Núm. espécime	Localização (GPS)	Forófito		Características do talo			
		Tipo de tronco ¹	Copa ²	Diâmet (cm)	Tam. lobo (mm)	Clorose	Alt. tronco (cm)
25 S	S 19°52'47,5" W43°58'16,2"	Liso	Aberta	27	4	Pouca	44
26 S	S 19°52'47,8" W43°58'16,0"	Liso	Aberta	9	9	Pouca	111
27 S	S 19°52'47,8" W43°58'16,0"	Liso	Aberta	7	6	Pouca	96
28 SE	S 19°52'46,9" W43°58'16,1"	Rugoso	Aberta	9	6	Média	115
29 SE	S 19°52'46,9" W43°58'16,1"	Rugoso	Aberta	8	5	Média	140
30 S	S 19°52'46,9" W43°58'16,1"	Rugoso	Aberta	8	5	Média	150
31 E	S 19°52'44,9" W43°58'25,8"	Rugoso	Aberta	10	4	Média	142
32 E	S 19°52'44,9" W43°58'24,2"	Rugoso	Fechada	8	10	Muita	150
33 S	S 19°52'44,8" W43°58'23,8"	Liso	Fechada	14	9	Médio	160
34 S	S 19°52'44,8" W43°58'23,8"	Liso	Fechada	14	4	Médio	145
35 SE	S 19°52'45,7" W43°58'21,9"	Rugoso	Fechada	23	10	Pouca	100
36 E	S 19°52'45,7" W43°58'21,9"	Rugoso	Fechada	24	4	Pouca	100
37 SW	S 19°52'36,9" W43°58'14,9"	Rugoso	Aberta	14	9	Pouca	192

Núm. espécime	Localização (GPS)	Forófito		Características do talo			
		Tipo de tronco ¹	Copa ²	Diâmet (cm)	Tam. lobo (mm)	Clorose	Alt. tronco (cm)
38 E	S 19°52'38,8" W43°58'15,3"	Liso	Aberta	12	6	Pouca	155
39 SE	S 19°52'39,1" W43°58'17,3"	Liso	Aberta	11	4	Média	80
40 E	S 19°52'40,0" W43°58'18,2"	Rugoso	Fechada	13	10	Pouca	140
41 E	S 19°52'40,0" W43°58'18,2"	Rugoso	Fechada	16	4	Pouca	156

¹ liso ou rugoso ² aberta ou fechada

OBS: NÚMERO 6: AMOSTRA INCOMPLETA, DEGRADADA.

NÚMEROS 29 E 30: MEDULA AMARELA

Resultados da Ficha de Identificação 2 (Complementar a Resultados da Ficha de Identificação 1)

Núm. espécime	Córtex superior				Córtex inferior			Medula	
	Isídio, soredio	Apot (s/n)	Cílio (s/n)	K +/-	Rizina ³	Cor margem	Marg ⁴	K	C
1 NE	Não	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Negra	Nua Menor	-	-
2 NE	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Negra	Nua Menor	-	-
3 NE	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Negro	Nua Menor	-	-
4 SE	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro	Nua Menor	-	-
5 E	Isídio	Sim	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Castanho Escuro	Nua Menor	+ Laranja/ Marrom	+ Amarelo Laranjado
6 E	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	-	+ Vermelho
7 SE	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	-	+ Vermelho
8 S	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro	Nua Menor	-	+ Vermelho
9 S	Isídio	Sim	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Menor	+ Laranja/ Marrom	+ Amarelo Laranjado
10 E	Isídio e Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	-	+ Vermelho
11 S	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Menor	+ Amarelo/ Verde	-
12 S	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Menor	-	-

Núm. espécime	Córtex superior				Córtex inferior			Medula	
	Isídio, soredio	Apot (s/n)	Cílio (s/n)	K +/-	Rizina ³	Cor margem	Marg ⁴	K	C
13 S	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro	Nua Menor	-	-
14 SE	Sorédio Marginal	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Castanho Claro (branco)	Nua Menor	-	-
15 E	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro	Nua Menor	+ Amarelo/ Verde	+ Amarelo Claro
16 SE	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	+ Amarelo	+ Vermelho
17 S	Sorédio Marginal	Não	Sim	+ Castanho Escuro negro	Não obs.	Castanho Médio	Nua Maior	+ Amarelo/ Laranja	-
18 S	Isídio Borda	Não	Sim	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Maior	+ Amarelo/ Verde	-
19 S	Sorédio	Sim	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Verde Acinzentado	Nua Menor	+ Amarelo	-
20 S	Sorédio Pompom	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro Negro	Nua Menor	+ Amarelo Claro	-
21 SE	Sorédio Marginal	Não	Sim	+ Negro	Simples	Castanho Médio	Nua Maior	+ Amarelo/ Laranja	-
22 SE	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro Negro	Nua Menor	+ Amarelo Claro	-
23 E	Sorédio Pompom	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro Negro	Nua Menor	+ Amarelo Claro	-
24 SE	Sorédio Marginal	Não	Sim	+ Verde Escuro	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	+ Amarelo Marrom	+Vermelho

Núm. espécime	Córtex superior				Córtex inferior			Medula	
	Isídio, soredio	Apot (s/n)	Cílio (s/n)	K +/-	Rizina ³	Cor margem	Marg ⁴	K	C
25 S	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro Negro	Nua Menor	+ Amarelo Claro	-
26 S	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Maior	+ Amarelo Claro	-
27 S	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Maior	-	-
28 SE	Sorédio Marginal	Sim	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro Negro	Nua Maior	+ Amarelo Claro	-
29 SE	Isídio	Sim	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro	Nua Menor	+ Marrom	+ Vermelho
30 S	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro	Nua Menor	+ Marrom	+ Vermelho
31 E	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Castanho Médio	Nua Menor	+ Laranja Marrom	+ Amarelo Claro
32 E	Sorédio Marginal	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Branca	Nua Maior	-	+ Vermelho Laranjado
33 S	Sorédio Marginal	Sim	Sim	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	+ Amarelo	-
34 S	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Castanho Médio	Nua Menor	+ Marrom	-
35 SE	Isídio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	-	+ Vermelho
36 E	Sorédio Pompom	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Menor	+ Amarelo Claro	-
37 SW	Sorédio Marginal	Sim	Não	+ Amarelo esverdeado	Não obs	Castanho Médio	Nua Maior	-	-

Núm. espécime	Córtex superior				Córtex inferior			Medula	
	Isídio, soredio	Apot (s/n)	Cílio (s/n)	K +/-	Rizina ³	Cor margem	Marg ⁴	K	C
38 E	Sorédio Marginal	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Claro	Nua Maior	-	-
39 SE	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Escuro Negro	Nua Menor	+ Amarelo Claro	-
40 E	Sorédio Marginal	Não	São	+ Amarelo esverdeado	Não obs.	Castanho Escuro Negro	Nua Maior	+ Amarelo Claro	-
41 E	Sorédio	Não	Não	+ Amarelo esverdeado	Simples	Castanho Médio	Nua Menor	+ Amarelo Claro	-

³simples, ramificada, não observada⁴ maior ou menor que 5 milímetros

OBS: NÚMERO 6: AMOSTRA INCOMPLETA, DEGRADADA.

NÚMEROS 29 E 30: MEDULA AMARELA

ANEXO C

