

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE FUNGOS LIQUENIZADOS CORTÍCOLAS EM UMA LAVOURA DE CAFÉ CONILON

SPACE-TEMPORAL DISTRIBUTION OF CORTICOLOUS LICHENIZED FUNGI IN A CONILON COFFEE CROP

¹Thais Ferreira da Silva.
²Vinicius Ribeiro de Souza.
^{3*}Jéferson Luiz Ferrari.
⁴Rafael Nunes de Almeida.
⁵Atanásio Alves do Amaral.

¹Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. E-mail: thaisf018@gmail.com

²Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. E-mail: viniciusribeirosouzaa@gmail.com

³Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. E-mail: ferrarijl@ifes.edu.br

⁴Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. E-mail: almeida.rna94@gmail.com

⁵Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. E-mail: atanasio@ifes.edu.br

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 21/05/2020, aceito em 19/07/2020 e publicado em 28/12/2020.

Resumo: Os fungos liquenizados são associações mutualísticas entre fungos e algas, considerados indicadores de qualidade ambiental. O objetivo do trabalho foi registrar a ocorrência e analisar a distribuição espaço-temporal de talos de fungos liquenizados cortícolas em uma lavoura de café Conilon. O estudo foi realizado na área experimental do Setor de Cafeicultura do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, Alegre, ES. Foram levantadas, no terço inferior dos caules dos cafeeiros, a presença, a quantidade, o morfotipo e a posição geográfica dos líquens em relação aos pontos cardeais. Foi também realizada a medição da altura de planta, do diâmetro do caule dos cafeeiros, e o monitoramento da precipitação pluviométrica mensal e da temperatura do ar. As observações foram feitas durante um ano com frequência de 15 dias. Verificou-se a presença de quatro morfotipos diferentes de fungos liquenizados: verde-claro folioso, verde folioso, verde-escuro folioso e cinza folioso. A estação seca apresentou a maior ocorrência por riqueza morfológica, com destaque para os morfotipos verde-claro folioso e verde folioso. Na estação chuvosa, o morfotipo cinza folioso representou sozinho 64% das ocorrências. Em relação aos pontos cardeais, tanto na estação seca quanto na estação chuvosa, constatou-se a predominância de ocorrências de fungos liquenizados nas faces dos caules voltadas para os pontos cardeais Leste e Oeste. As menores ocorrências foram notadas nas faces dos caules voltadas para o ponto cardinal Norte.

Palavras-chave: conservação ambiental; *Coffea*; geoprocessamento; liquenologia.

Abstract: Lichenized fungi are mutualistic associations between fungi and algae, considered indicators of environmental quality. The aim of this study was to record the occurrence and to analyze

the spatiotemporal distribution of lichenized fungi in a Conilon coffee crop. The study was carried out in the experimental area of the Coffee Culture Sector of the Federal Institute of Espírito Santo - Campus de Alegre, Alegre, ES. The presence, quantity, morphotype and geographic position of the lichenized fungi in relation to the cardinal points were raised in the lower third of the coffee stems. Measurement of plant height, stem diameter of coffee stems, and monitoring of monthly rainfall and air temperature were also carried out. Observations were made during the year with a frequency of 15 days. Four different lichen morphotypes were found: light green leafy, green leafy, dark crusted green and leafy gray. The dry season showed the highest occurrence due to morphological richness, with emphasis on the light green leafy and green leafy morphotypes. In the rainy season, the leafy gray morphotype represented 64% of the occurrences alone. Regarding the cardinal points, both in the dry season and in the rainy season, there was a predominance of occurrences on the faces of the stems facing the East and West cardinal points. The smallest occurrences were noted on the faces of the stems facing the northern cardinal point.

Keywords: bioindicators; *Coffea*; environmental conservation; geoprocessing; lichenology.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade de elevada importância para o desenvolvimento social e econômico brasileiro. O Brasil ocupa lugar de destaque nesse segmento, sendo considerado o maior produtor e exportador mundial, e o segundo maior consumidor (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020).

As plantas conhecidas como cafeeiro pertencem ao gênero *Coffea* L., que agrupa 125 espécies, naturais da África, da Ásia e da Oceania (DAVIS *et al.*, 2011; THE PLANT LIST, 2020). As duas espécies mais importantes economicamente são *Coffea arabica* L. (café Arábica), e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, com muitas variedades cultivadas, entre elas Robusta e Conilon (GILES *et al.*, 2016; FERRÃO *et al.*, 2007; 2017). As muitas variedades de *Coffea canephora* são agrupadas sob a expressão genérica “café robusta”, por apresentarem grande rusticidade e resistência a doenças, como a ferrugem (FERRÃO *et al.*, 2007; RAMALHO *et al.*, 2009).

Coffea arabica é originária da Etiópia e representa mais de 60% da produção mundial de café. *Coffea canephora* é originária do Congo e representa 40% da produção mundial. A variedade Robusta é cultivada na Ásia, na

África e em alguns estados do Brasil. A variedade Conilon é cultivada no Brasil, principalmente no estado do Espírito Santo, onde foi introduzida em 1917 (FERRÃO *et al.*, 2007; 2017).

O Espírito Santo é o segundo maior produtor brasileiro de café (22% da produção nacional) e cultiva as duas espécies. *Coffea arabica* é cultivada nas regiões frias, com altitude superior a 500 m, e *C. canephora*, variedade Conilon, é cultivada nas regiões quentes, com altitude inferior a 500 m (FERRÃO *et al.*, 2012; 2017; COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020). O modelo de lavoura adotado é o mesmo de todo o Brasil: monocultivo a pleno sol, apresentando baixa diversidade biológica (LOPES *et al.*, 2014).

O sistema de monocultivo facilita o manejo do cafezal, principalmente quando a lavoura é mecanizada. Entretanto, pode causar impactos negativos como a redução da biodiversidade local, o aumento da dependência de insumos externos e a vulnerabilidade mercadológica, em função das flutuações de preço no mercado do café (DAMATTA *et al.*, 2017; DEMUNER *et al.*, 2017).

Os impactos da ação antrópica no ambiente podem ser avaliados com o auxílio de indicadores físicos, químicos e biológicos. Os indicadores biológicos (bioindicadores) são organismos cujas

características, como presença/ausência, densidade populacional e distribuição espacial, sinalizam as condições de preservação/alteração do ecossistema (AMARAL, 2011; MAKI, 2013; KHATRI; TYAGI, 2015; PARMAR; RAWTANI; AGRAWAL, 2016).

Os fungos liquenizados são importantes indicadores de impactos ambientais (LEONARDO *et al.*, 2011, GIORDANI *et al.*, 2012), pois são altamente sensíveis a poluentes (MARTINS; KÄFFER; LEMOS, 2008) e respondem a mudanças climáticas e a alterações na qualidade do ar e na estrutura da vegetação (AMARAL, 2011; ELLIS, 2012).

Os fungos liquenizados são formados pela associação mutualística entre fungos e microalgas e/ou cianobactérias. O corpo dos líquens é um talo (NASH, 2008). De acordo com a forma do talo, os fungos liquenizados são classificados didaticamente em folioso, fruticoso e crostoso, existindo também combinações dessas formas (NASH, 2008).

A associação mutualística confere aos fungos liquenizados a capacidade de colonizar os mais variados habitats. Eles podem ser encontrados em praticamente todos os ambientes terrestres, desde as regiões tropicais até as calotas polares, e têm capacidade para colonizar grande variedade de substratos. De acordo com o substrato que colonizam, os fungos liquenizados são classificados como saxícolas (rochas), terrícolas (solo), lignícolas (materia morta), cortícolas (troncos de árvores) e folícolas (folhas) (LÓPEZ, 2006; NASH, 2008).

A presença e a distribuição de líquens são influenciadas por diversos fatores, como clima, altitude, temperatura, umidade, luminosidade, pH do substrato, qualidade do ar e atividade antrópica (GIORDANI; INCERTI, 2008; MARTINS; KÄFFER; LEMOS, 2008). Os líquens cortícolas são fortemente influenciados pelas características do hospedeiro, como a rugosidade da casca e o diâmetro do caule

na altura do peito (DAP) (KÄFFER; GANADE; MARCELLI, 2007; BUNNEL *et al.*, 2008).

Van Dunné e Wolf (2001) estudaram a ocorrência de talos liquênicos em uma plantação de cafeeiros, na Colômbia. Os autores compararam a comunidade liquênica presente em árvores com quatro e com oito anos de idade e verificaram que a colonização era mais intensa nas árvores mais velhas. Verificaram, também, que o cafezal era pobre em espécies, quando comparado com a mata nativa vizinha.

De acordo com Van Dunné e Wolf (2001), as plantações de cafeeiro são um modelo de ecossistema adequado ao estudo de epífitas, apresentando as seguintes vantagens: a baixa estatura das plantas facilita o acesso, durante a amostragem e a arquitetura das plantas é padronizada, proporcionando microclima uniforme, no caule das plantas da mesma idade. Os autores citados apontam a falta de estudos com epífitas não vasculares, especialmente briófitas e líquens, em lavouras. Essa situação permanece, nos dias atuais, pois não foram encontradas publicações sobre o assunto, apesar de uma busca exaustiva na literatura nacional e internacional.

Este trabalho teve como objetivo registrar a ocorrência e analisar a distribuição espaço-temporal de talos de fungos liquenizados cortícolas em uma lavoura de café Conilon, conduzida em sistema de monocultivo a pleno sol.

Espera-se que este trabalho possa estimular outros estudos acerca de fungos liquenizados em lavouras de café, visando melhor compreender as relações ecológicas desses organismos com as plantas e a importância deles como bioindicadores.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma lavoura de café da área experimental do Setor de Cafeicultura do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, município de Alegre, sul do Estado do

Espírito Santo (latitude 20°45'47"S e longitude de 41°27'22"O).

A altitude média do terreno é de 123 m e a vegetação predominante na região é a Floresta Estacional Semidecidual, pertencente ao Bioma Mata Atlântica (GARBIN *et al.*, 2017; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019). O clima é do tipo "Aw", pela classificação de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso, temperatura anual média de 23 °C e precipitação anual em torno de 1300 mm (LIMA *et al.*, 2008).

A lavoura em estudo foi implantada em maio de 2009 e consiste em 369 plantas da cultivar EMCAPA 8141 - Robustão Capixaba, uma variedade clonal de café Conilon (*Coffea canephora*) resistente à seca, desenvolvida pela Emcapa (hoje, Incaper), em 1993, para o Espírito Santo (FERRÃO *et al.*, 2017). O espaçamento entre as plantas é de 3,0 x 1,1 m e a área ocupada pela lavoura é de 2.429 m². O manejo das plantas espontâneas é realizado por meio de roçadas e com a utilização de herbicidas. A irrigação é feita por aspersão,

durante o período de estiagem. A partir do ano de 2018, o manejo da lavoura inclui podas programadas de ciclo. Cada planta apresenta de 4 a 6 caules.

Inicialmente foi realizado o levantamento topográfico do terreno onde se encontra a lavoura, bem como a demarcação das unidades amostrais para o estudo da ocorrência de fungos liquenizados. O espaço amostral foi representado por 27 cafeeiros (Figura 1). O critério utilizado para escolher os cafeeiros foi a equidistância horizontal de 10 m.

Para a realização desse procedimento foi empregado um receptor de GPS portátil, marca eTrex Vista®, modelo HcX, uma trena de fibra de vidro redonda, Classe Iii de 30 m, o programa computacional QGIS Desktop 3.4.5

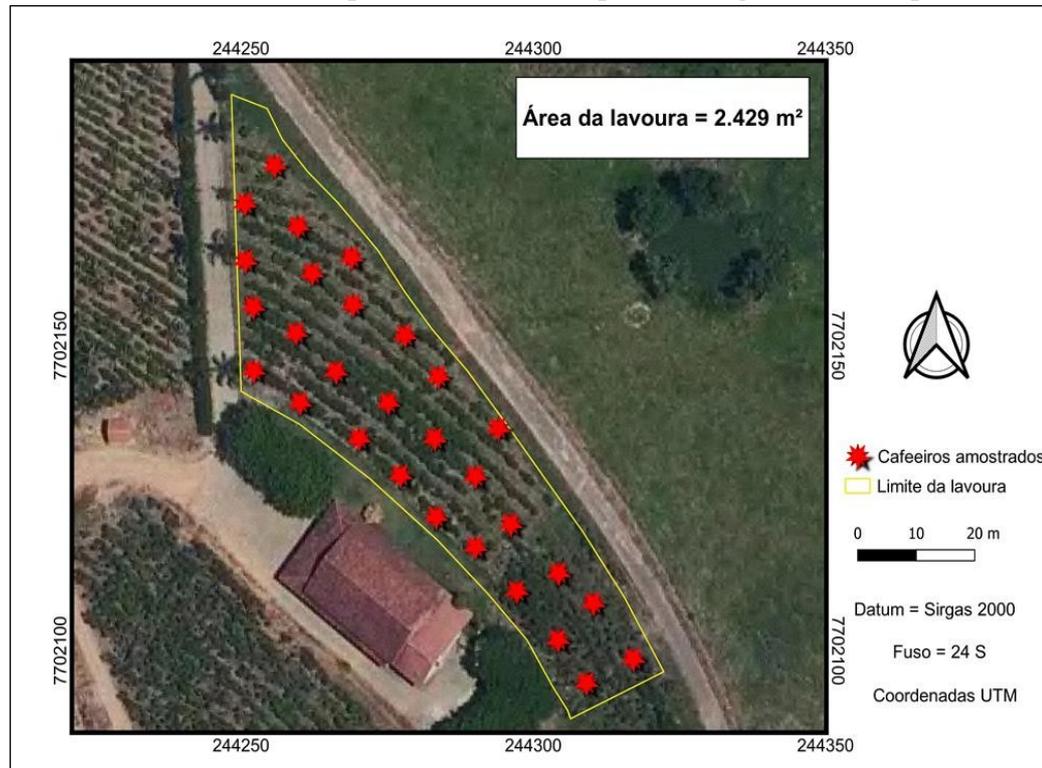
(SHERMAN *et al.*, 2018) e fitas plásticas de identificação. Os dados armazenados no receptor GPS foram descarregados para o computador, por meio do programa computacional MapSource (GARMIN, 2018).

Em seguida, foi conduzido o levantamento da distribuição espaço-temporal dos fungos liquenizados cortícolas nos cafeeiros amostrados, procurando identificar os morfotipos presentes e a sua posição em relação aos pontos cardeais. Essas observações foram realizadas nos terços inferiores das alturas dos cafeeiros durante o período de um ano (13 de abril de 2018 a 13 de abril de 2019), com frequência quinzenal. No mesmo período foi realizada a medição da altura e do diâmetro do caule no terço inferior dos cafeeiros. A precipitação pluviométrica mensal e da temperatura do ar foram monitorados. Nos terços médio e superior não foram encontrados fungos liquenizados cortícolas

Para o monitoramento da precipitação pluviométrica e da temperatura do ar, foram utilizados os dados coletados pela Estação automática Alegre-A617, Código OMM: 86828, que dista 3 km da área de estudo. Tais dados foram obtidos no website do Instituto Nacional de Meteorologia, <https://portal.inmet.gov.br/> (INMET, 2019).

As alturas dos cafeeiros foram medidas com uma estadia vertical a partir da superfície do solo até o último par de folhas. Os diâmetros dos caules foram obtido por um processo indireto (Equações 1 e 2), por meio dos valores das circunferências dos caules, medidos com o auxílio de uma fita métrica, no terço inferior da altura da planta, acima do ponto de ramificação.

Figura 1. Distribuição espaço-temporal de fungos liquenizados cortícolas na lavoura de café, conduzida em monocultivo a pleno sol, Ifes Campus de Alegre, sul do Espírito Santo.



Fonte: os autores

Foram medidas todas as circunferências dos caules dos cafeeiros, considerando que os cafeeiros possuem caules múltiplos.

$$D = 2 * R \quad \text{Eq. 1}$$

Em que: D = diâmetro do caule (cm) e R = raio do caule (cm), obtido pela Equação 2.

$$R = \frac{C}{2 * \pi} \quad \text{Eq.2}$$

Sendo que: C = comprimento do caule (cm) e π = Constante matemática (3,14...).

Os registros de ocorrência dos fungos liquenizados cortícolas foram realizados por percepção visual a campo, acompanhados de fotografias, análise de imagens no laboratório, com o auxílio/uso

da ferramenta Zoom do aplicativo Paint® 2010, versão 6.3 e de classificação por morfotipos, de acordo com as cores/tonalidades e tipos de talos (MARCELLI, 2006; BATISTA; BENATTI, 2011). Destaca-se que não foi realizada a indentificação taxonômica dos fungos liquenizados.

Em seguida, foi observada a posição dos fungos liquenizados em relação aos pontos cardeais, utilizando como auxílio a bússola de receptor GNSS, previamente calibrada.

Após a conclusão dos levantamentos, os dados foram organizados em uma planilha eletrônica construída por meio do uso do programa computacional Libre Office Calc®2016, versão 5.2.2. (ORACLE, 2019), visando facilitar a produção de estatística descritiva e elaboração de gráficos.

Foram determinadas as medidas de posição (média), dispersão (valores máximos, mínimos, desvio-padrão e coeficiente de variação) e de frequências das ocorrências dos fungos liquenizados (PIMENTEL GOMES, 2009). A estimativa da frequência dos fungos liquenizados foi baseada na presença/ausência dos morfotipos dos fungos liquenizados encontrados nas estações seca e chuvosa.

As estações seca e chuvosa foram delimitadas por meio da metodologia de Gausse e Bagnouls (1953), que considera a estação seca a sequência de meses secos (total da precipitação em mm é igual ou inferior ao dobro da temperatura em graus centígrados). Desta forma, a estação seca ocorreu de abril a setembro/2018, e chuvosa, de outubro/2018 a abril/2019 (Gráfico 1).

Foram elaborados mapas de densidade, visando analisar o comportamento espacial e temporal da assembleia líquênica presente na lavoura. Foram utilizadas cores diferenciadas para apresentar o resultado da análise, conforme o padrão do software. A cor vermelha foi utilizada para indicar as áreas com maior número de ocorrências, e a azul para as áreas que apresentam menor número. O recurso computacional utilizado para esse fim foi o *plugin* Heatmap, devidamente instalado no programa computacional QGIS Desktop 3.4.5 (SHERMAN *et al.*, 2018).

As significâncias da correlação de Pearson, entre o número dos morfotipos de fungos liquenizados e o número de fungos liquenizados voltados para cada ponto cardinal, foram testadas por meio do teste t ($p < 0,05$) utilizando como ferramenta o pacote estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aparentemente são encontradas apenas duas espécies de líquens, nos caules dos cafeeiros, que podem ser diferenciadas pela forma do talo. Uma dessas espécies

apresenta cor cinza e a outra apresenta cor verde, ambas as cores variando em tonalidade (Figura 3). Como a identificação não foi possível, essas espécies serão tratadas neste trabalho como morfotipos, conforme outros autores (BATISTA; BENATTI, 2011; SANTOS *et al.*, 2018).

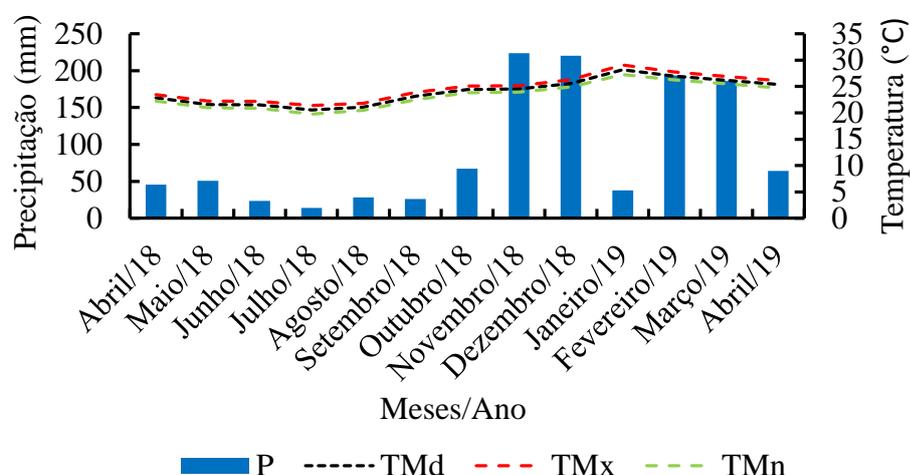
Os fungos liquenizados cortícolas são classificados em três categorias ecológicas, de acordo com o tipo de tronco e as necessidades nutricionais: espécies nitrofíticas, que preferem se estabelecer em árvores caducifólias, espécies acidofíticas, que preferem troncos ácidos, e espécies neutrofíticas, que são indiferentes na escolha de troncos como substrato (GOMBERT *et al.*, 2003). Neste estudo, os fungos liquenizados provavelmente são do tipo neutrofítico, pois os morfotipos encontrados no caule dos cafeeiros também são encontrados no tronco de outras espécies de árvores existentes na área do Ifes - Campus Alegre, como a palmeira imperial, o oiti e a figueira.

Na Figura 1, em frente à casa, pode-se observar a copa de duas figueiras. Logo à frente delas, encontra-se uma palmeira imperial. O tronco dessas três árvores encontra-se repleto de talos líquênicos iguais aos que foram encontrados nos caules dos cafeeiros. Os oitis não são mostrados na Figura 1, pois se encontram em outra área do campus, mas sempre apresentam o tronco repleto de talos líquênicos iguais aos encontrados nos caules dos cafeeiros.

Os caules rugosos apresentam fendas profundas, que além de facilitar o estabelecimento de espécies epífitas, contribuem para o aumento da disponibilidade de água, o que facilita a germinação (KERSTEN; SILVA, 2001).

No caule do cafeeiro, a rugosidade é maior no terço inferior da planta, onde o caule também é mais grosso, o que justifica a maior ocorrência de talos líquênicos nessa região do caule.

Gráfico 1. Variação da precipitação pluviométrica mensal acumulada (P) e das temperaturas média (TMd), máxima (TMx) e mínima (TMn), durante o período de estudo.



Fonte: os autores

Os resultados da análise estatística descritiva das alturas das plantas e dos diâmetros dos caules dos cafeeiros amostrados são apresentados na Tabela 2. Observa-se que as médias das alturas das plantas apresentaram valores próximos da altura média prevista para a variedade robustão capixaba, que é de 1,75 m (CARVALHO, 2008).

As diferenças observadas, tanto na altura, como na arquitetura das plantas, entre as estações seca e chuvosa, devem-se à adoção da poda programada de ciclo, considerada uma técnica eficaz de revigoramento do cafeeiro (DALCOLMO, 2012). De acordo com Fonseca *et al.* (2017), a poda é uma técnica muito importante no manejo da cultura do cafeeiro, pois proporciona o revigoramento e o aumento da vida útil das plantas, o arejamento da lavoura e a redução da bienalidade da cultura, além de facilitar os tratos culturais e o manejo fitossanitário. A poda também proporciona a melhoria das condições de colheita, por meio da redução da altura e da uniformização da arquitetura da planta (THOMAZIELLO, 2013).

Para este estudo foram encontrados somente talos do tipo folioso, com quatro padrões de cor: verde-claro (ou cinza

esverdeado), verde, verde-escuro e cinza (Figura 3). De acordo com a literatura (KÄFFER; GANADE; MARCELLI, 2007; LEMOS *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2011), os talos do tipo folioso são os de maior ocorrência, em diversos ambientes, visto que absorvem maior quantidade de luz e crescem mais rápido que os outros tipos de talo.

Os talos liquênicos estiveram presentes, tanto no período seco, quanto no período chuvoso, e foram registradas 5.161 ocorrências, com maior quantidade de ocorrências na estação seca. Os talos verde-claros e verdes foram os mais representativos, na estação seca. Na estação chuvosa, os talos de cor cinza representaram a maior parte das ocorrências (64%). O número de talos liquênicos encontrados nas estações seca e chuvosa encontra-se na Tabela 3.

A diferença na quantidade de ocorrência entre o período seco e o período chuvoso precisa de explicação. Na estação chuvosa foi aplicada a capina química, com o herbicida glifosato, que provoca a morte de várias espécies de fungos, mas também pode favorecer o crescimento de outras espécies (ROSA *et al.*, 2010). De acordo com esses autores, os efeitos dos herbicidas

sobre fungos são pouco conhecidos, havendo necessidade de estudos que esclareçam a questão. Como não existem estudos sobre o efeito de herbicidas em talos líquênicos, não se pode concluir que o uso do glifosato tenha afetado a ocorrência dos talos líquênicos, na lavoura cafeeira estudada. Muitas espécies de líquens tem sido encontradas em locais com uso de fungicidas. VAN Dunné e Wolf (2001) não observaram redução de ocorrências em áreas fumigadas.

Na estação seca é feita a irrigação por aspersão, o que mantém os caules úmidos. Embora o aumento da umidade seja favorável ao desenvolvimento dos fungos liquenizados (KERSTEN; SILVA, 2001; GIORDANI; INCERTI, 2008; MARTINS *et al.*, 2008; 2011), não se pode afirmar que essa foi a causa da maior ocorrência na estação seca. Considere-se que, na estação seca, é inverno, portanto, a quantidade de luz disponível é menor. Também não se sabe se a irrigação era feita todos os dias, pois não há controle dessa variável, no Setor de Cafeicultura. Tanto a irrigação, quanto a capina química são aplicadas sem planejamento, o que interfere nos resultados desse trabalho. Observa-se, também, que, no tronco das árvores do Ifes - Campus Alegre (palmeira imperial, o oiti e a figueira, entre outras), os talos líquênicos estão presentes durante todo o ano, sem diferença aparente entre as estações seca e chuvosa.

Considere-se, ainda, que são realizadas podas de ciclo, na lavoura cafeeira. A poda é realizada após a colheita, que ocorre na estação seca, portanto, o tempo decorrido após a realização da poda é menor, na estação chuvosa. De acordo com a literatura (VAN DUNNÉ *et al.*, 2001; GAUSLAA *et al.*, 2007), o tempo decorrido influencia a quantidade de talos líquênicos presentes nos caules, sendo maior a ocorrência em caules de plantas mais velhas.

A diversidade da coloração dos fungos liquenizados pode estar associada aos diferentes níveis de luminosidade proporcionada pela arquitetura dos

cafeeiros. Segundo Leite (2013), a luz é um fator de extrema importância na determinação da variabilidade de fungos liquenizados, bem como da sua distribuição. Os fungos liquenizados presentes em locais iluminados classificam-se como heliófilos e apresentam talo do tipo folioso, associado a algas verdes (MARTINS; MARCELLI, 2007). Esse é o caso dos talos líquênicos encontrados nos caules dos cafeeiros estudados nesse trabalho.

A cor básica da maioria dos líquens portadores de algas verdes varia entre o branco e o cinza, com um toque de verde, devido à clorofila das algas.

Quando o talo é umedecido, as células do fungo ficam achatadas e mais translúcidas e o talo adquire coloração viva, que vai do verde claro ao escuro, pois a cor verde das algas se torna mais evidente (LÓPEZ, 2006; MARCELLI, 2006). Neste trabalho foi encontrada cor verde mais intensa (verde-escuro) em talos mais expostos à luz. Os talos líquênicos de cor cinza também se mostraram mais escuros, quando expostos a maior quantidade de luz, apresentando uma tonalidade levemente esverdeada (Figura 3).

A ocorrência de talos líquênicos em relação aos pontos cardeais é mostrada na Tabela 4. Verifica-se que a face do caule voltada para o ponto cardinal Norte foi a que apresentou a menor ocorrência de talos. A maior ocorrência deu-se nas faces dos caules voltadas para os pontos cardeais Leste e Oeste. A ocorrência foi maior nas faces dos caules voltadas para o ponto cardinal Leste e isso foi observado nas duas estações: seca e chuvosa.

Geralmente nas faces Leste e Oeste ocorrem maior exposição à luz solar, porém de menor irradiância, e temperaturas mais amenas, condição compatível com a localização geográfica da lavoura (hemisfério Sul). Além disso, a situação topográfica do terreno (vertente voltada para o Nordeste) (Figura 1) corrobora com essa explicação, o que está de acordo com Ferreira *et al.* (2012).

Tabela 2. Valores médios e medidas de dispersão das alturas das plantas e dos diâmetros dos caules dos cafeeiros amostrados, nas estações seca e chuvosa, durante o período de estudo.

Estação seca					
Características	Média	Mínimo	Máximo	DP	CV (%)
Altura da planta (m)	1,53	1	2,31	0,38	24,83
Diâmetro do caule (cm)	13,51	3,82	20,86	4,8	35,53
Estação chuvosa					
Características	Média	Mínimo	Máximo	DP	CV (%)
Altura da planta (m)	1,65	1,20	2,48	0,4	21,5
Diâmetro do caule (cm)	13,75	4,14	21,02	4,8	34,8

Nota: DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação.

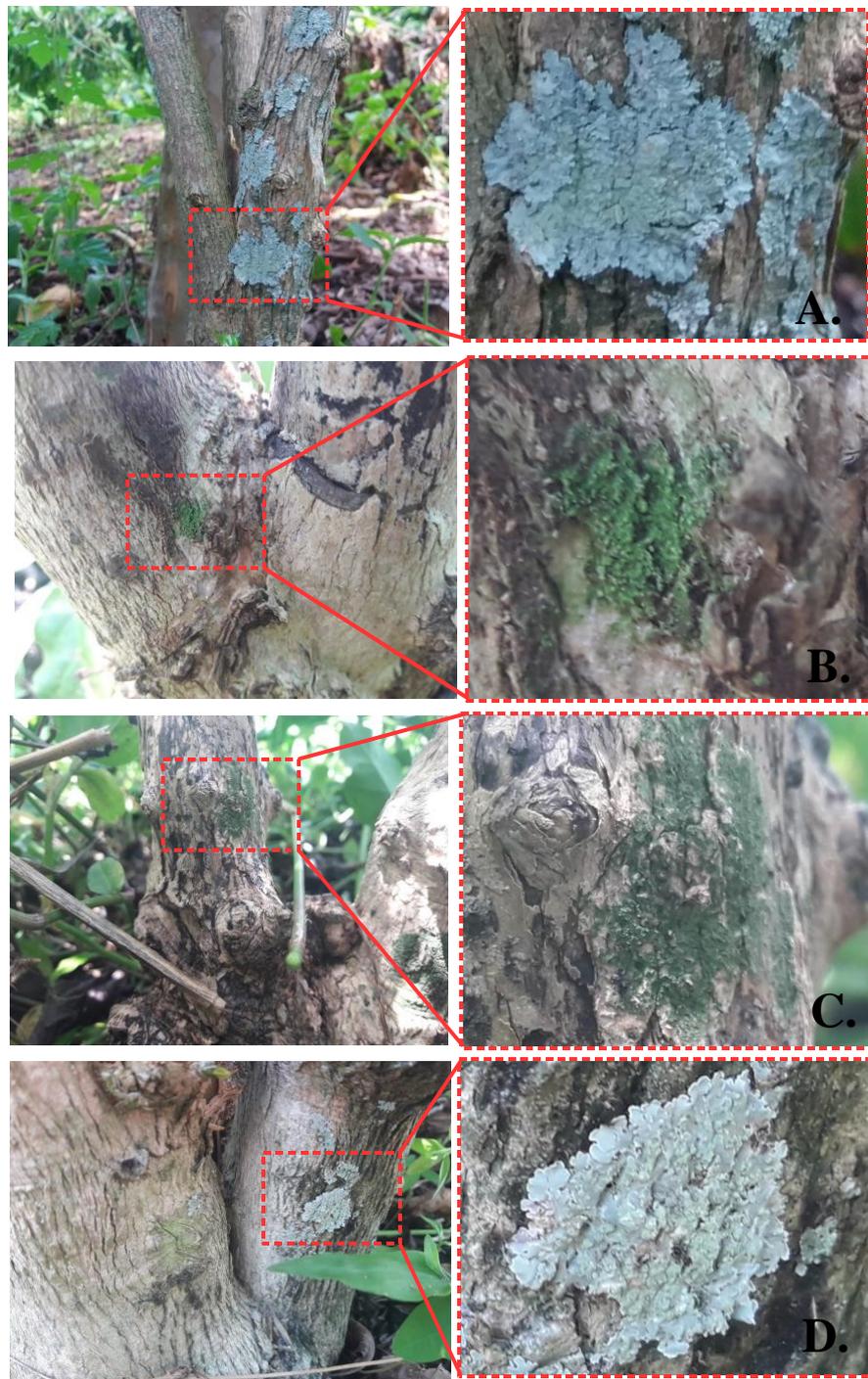
Fonte: os autores

Tabela 3. Número relativo e absoluto de talos de cada morfotipo de fungos liquenizados cortícolas encontrados nos cafeeiros, nas estações seca e chuvosa, durante o período de estudo

Estação seca		
Morfotipos	Quantidade absoluta (n)	Quantidade relativa (%)
Verde-claro folioso	1276	30,22
Verde folioso	1119	26,50
Verde-escuro folioso	967	22,90
Cinza folioso	860	20,36
Total estação seca	4222	100
Estação chuvosa		
Morfotipos	Quantidade absoluta (n)	Quantidade relativa (%)
Verde-claro folioso	51	5,40
Verde folioso	83	8,80
Verde-escuro folioso	204	21,70
Cinza folioso	601	64,00
Total estação chuvosa	939	100
Total geral	5161	100

Fonte: os autores

Figura 3 – Talos de fungos liquenizados cortícolas encontrados nos cafeeiros, durante o período de estudo da distribuição espaço-temporal de fungos liquenizados cortícolas na lavoura de café:—A. Verde-claro folioso; B. Verde folioso; C. Verde-escuro folioso; e D. Cinza folioso.



Fonte: os autores

A distribuição dos talos liquênicos no espaço amostral da lavoura pode ser visualizada na Figura 4 (mapa de densidade de ocorrências). Verificou-se maior número de ocorrências de talos de fungos liquenizados na parte periférica da lavoura, e isto se deve provavelmente à maior luminosidade (LEITE, 2013; ALMEIDA; ALMEIDA; AGUIAR, 2017), uma vez que as bordas da lavoura estão mais expostas à luz do que o interior da mesma. Ao observar os dois mapas de densidade (Figura 4A e Figura 4B), nota-se uma maior

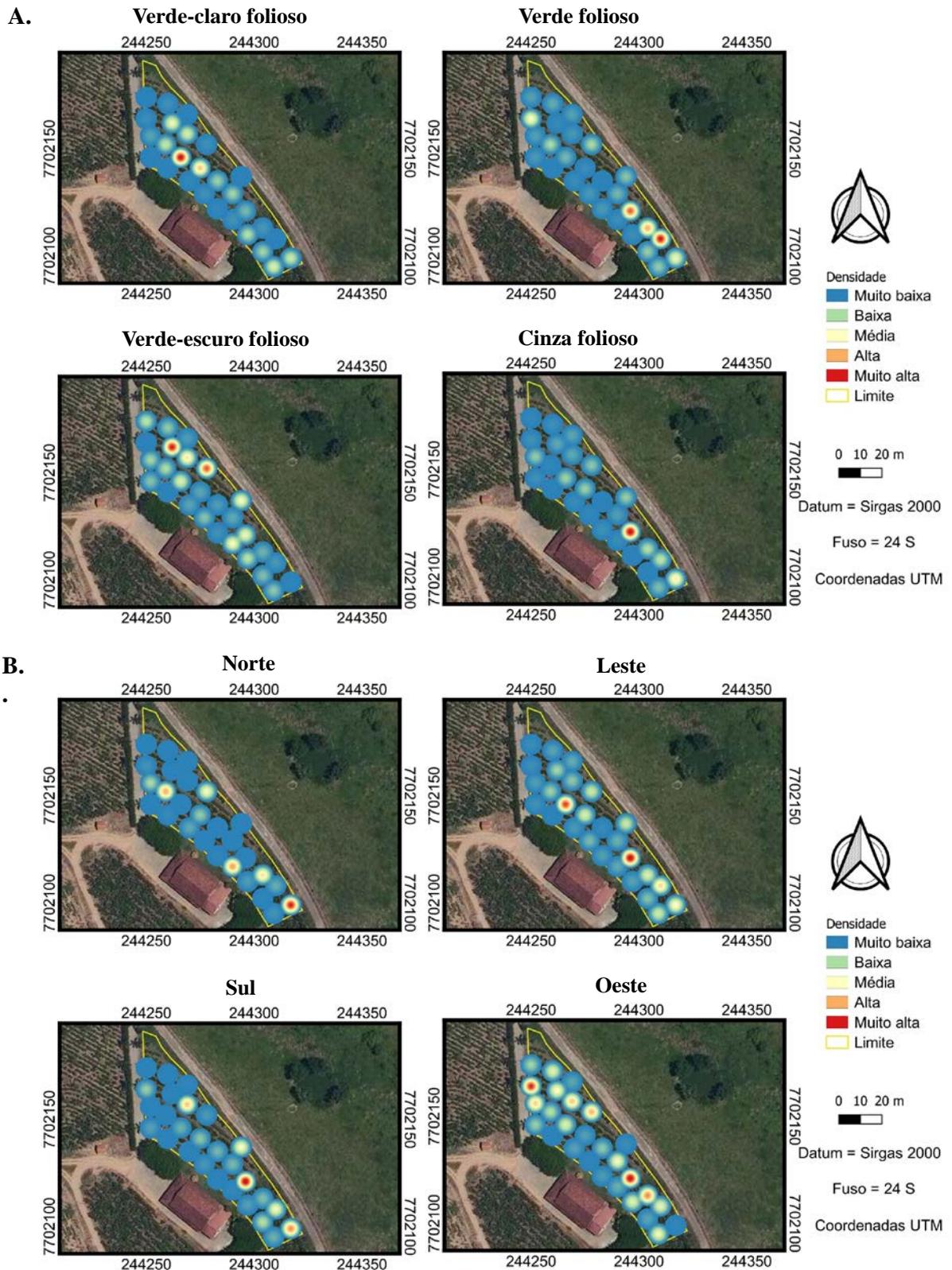
correspondência entre as ocorrências dos fungos liquenizados do morfotipo de cor cinza e as faces dos caules voltadas para o ponto cardeais Leste, Sul e Oeste, o que é melhor visualizado na Tabela 5, onde se podem verificar os coeficientes de correlação entre essas variáveis. Verifica-se que essas associações apresentam correlações significativas positivas, do tipo forte (PIMENTEL GOMES, 2009). As demais correlações foram do tipo moderada a fraca, ou não significativas.

Tabela 4. Quantidade absoluta e relativa de ocorrências de fungos liquenizados cortícolas encontrados nos cafeeiros, em relação aos pontos cardeais, nas estações seca e chuvosa.

Estação seca		
Ponto cardinal	Quantidade absoluta (n)	Quantidade relativa (%)
Norte	326	7,60
Sul	673	15,80
Leste	1927	45,10
Oeste	1347	31,50
Total 1	4273	100
Estação chuvosa		
Ponto cardinal	Quantidade absoluta (n)	Quantidade relativa (%)
Norte	46	5,18
Sul	172	19,36
Leste	471	53,06
Oeste	199	22,40
Total 2	888	100
Total geral	5161	100

Fonte: os autores.

Figura 4 - Mapas de densidade dos fungos liquenizados cortícolas encontrados nos cafeeiros, em relação aos morfotipos (A) e aos pontos cardeais (B), durante o período de estudo



Fonte: os autores

Tabela 5. Valores dos coeficientes de correlação de Person (r) entre as ocorrências dos morfotipos de fungos liquenizados cortícolas e as faces de orientação geográfica.

Morfotipos	Faces de exposição geográfica			
	Norte	Leste	Sul	Oeste
Verde-claro folioso	0,22 ^{ns}	0,64*	0,61*	0,54*
Verde folioso	0,01 ^{ns}	0,49*	0,11 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Verde-escuro folioso	0,03 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Cinza folioso	0,19 ^{ns}	0,82*	0,81*	0,43*

*Significativo pelo teste t ($p < 0,05$); ns = não significativo

Fonte: os autores

Os dados da Tabela 5 mostram que, apesar de toda a área da lavoura ser bem iluminada, com as plantas de cafeeiro uniformemente distribuídas pela área (Figura 1), existem diferenças na quantidade de luz que incide em partes específicas das plantas. Esse fato faz com que a distribuição e a abundância de talos liquênicos seja diferente, ao longo do caule de uma planta, e entre plantas diferentes, dentro da lavoura.

CONCLUSÕES

A lavoura de café Conilon manejada a pleno sol apresenta pouca riqueza, porém grande densidade, de fungos liquenizados cortícolas.

A incidência de luz influencia a ocorrência de fungos liquenizados, que se mostram presentes em maior quantidade nas faces mais iluminadas dos caules.

AGRADECIMENTOS

Ao Setor de Cafeicultura do Instituto Federal do Espírito Santo-Campus de Alegre, pela oportunidade de realização deste estudo na área experimental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. R. de; ALMEIDA, W. R. de; AGUIAR, J. J. M. Cobertura de líquens em um gradiente borda-interior na Amazônia Central. **Journal of**

Environmental Analysis and Progress, v. 2, n. 1, p. 11-15, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24221/jeap.2.1.2017.982.11-15>.

AMARAL, A. A. do. Indicadores de impacto ambiental. In: AMARAL, A. A. do. **Fundamentos de agroecologia**. Curitiba: Livro Técnico, 2011. p. 132-136.

BATISTA; G. G.; BENATTI, M. N. Gêneros de macrolíquens do campus da Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, Município de São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 38, n. 2, p. 243-255, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062011000200005>

BLASCO, M.; DOMENÕ, C.; NERIN, C., Lichens biomonitoring as feasible methodology to assess air pollution in natural ecosystems: combined study of quantitative PAHs analyses and lichen biodiversity in the Pyrenees Mountains. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 391, n. 3, p. 759-771, 2008.

BUNNELL, F. L.; SPRIBILLE, T.; HOUDE, I.; GOWARD, T.; BJÖRK, C. Lichens on down wood in logged and unlogged forest stands. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 38, p. 1033-1041, 2008.

CALISTO, M.; GONÇALVES, J. F.; MORENO, P. Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores. 2018. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em:

<https://manuelzao.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/08/invertaquaticos.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2020.

CARVALHO, S. H. **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, p 334. 2008. Disponível em:

http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/conso rcio/publicacoes_tecnicas/Livro_Cultivares.pdf. Acesso em: 28 out. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Boletim da safra de café**. Terceiro levantamento de café – safra 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>. Acesso em: 23 set. 2020.

COSTA, W. R.; MINEO, M. F. Os líquens como bioindicadores de poluição atmosférica no município de Uberaba, Minas Gerais. **Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 13 n. 13, p. 2690- 2700, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/223611708657>

DALCOLMO, J. M. **Biometria do crescimento de café conilon após a poda programada de ciclo**. Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2014/08/Jos%C3%A9-Maria-Dalcolmo.pdf>. Acesso em: 17 out. 2019.

DAMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; SALES, E. F.; ARAÚJO, J. B. S. O Café conilon em Sistemas Agroflorestais. In: FERRÃO, R. G. *et al.* **Café conilon**. Vitória, Incaper, 2017. p. 481-494. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3114>.

DAVIS, A. P.; TOSH, J.; RUCH, N.; FAY, M. F. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data; implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 167, n. 4, p. 357-377. 2011.

DEMKOVÁ, L.; BOBUL'SKÁ, L.; ÁRVAY, J.; JEZNY, T.; DUCSAY, L. Biomonitoring of heavy metals contamination by mosses and lichens around Slovinky tailing pond (Slovakia). **Journal of Environmental Science and Health, Part A**, v. 52, n.1, p. 30-36, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/10934529.2016.1221220>.

DEMUNER, L. H.; CAPORAL, F. R.; FORNAZIER, M. F.; RONCA, P. P. F.; BRANDO, A. P.; PADOVAN, M. P. Cafeicultura sustentável do conilon. In: FERRÃO, R. G. *et al.* **Café conilon**. 2. ed. Vitória: Incaper, 2017, p. 621-653. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3114>. Acesso em: 21 set. 2020.

ELLIS, C. J. Lichen epiphyte diversity: a species, community and trait-based review. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 14, n. 2, p. 131-152, 2012.

FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; VERDIM FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de *Coffea canéfora*. In: **Café conilon**. Vitória: Incaper, 2007, p. 64-91. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3114>. Acesso em: 22 set. 2020.

FERRÃO, R. G. *et al.* **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. 4. ed. Vitória: Incaper, 2012. (Incaper: Circular Técnica, 03-I) 74 p.

- FERRÃO, R. G. *et al.* Cultivares de café conilon. In: FERRÃO, R. G. *et al.* (Ed.). **Café conilon**. 2. ed. Vitória: Incaper, 2017. p. 219-237. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3114>. Acesso em: 14 nov. 2019.
- FERREIRA, W. P. M.; RIBEIRO, M. de F.; FERNANDES FILHO, E. I.; SOUZA, C. de F.; CASTRO, C. C. R. de **As características térmicas das faces noruega e soalheira como fatores determinantes do clima para a cafeicultura de montanha**. Brasília: Embrapa Café, 2012. 34 p. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3864/Documentos_10.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 nov. 2019.
- FLEIG, M.; MEDEIROS FILHO, J. W. de. Gêneros dos líquens saxícolas, corticícolas e terrícolas do Morro Santana, Porto Alegre, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 73-99, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33061990000200006>.
- FONSECA, A. F. da; VERDIN FILHO, A. C.; RONCHI, C. P.; VOLPI, P. S.; LANI, A. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G. Manejo da cultura do café Conilon: plantio, espaçamento, podas e desbrotas. In: FERRÃO, R. G. *et al.* **Café conilon**. 2. Ed. Vitória: Incaper, 2017. p. 275-299. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3114>. Acesso em: 22 set. 2019.
- GARBIN, M. L.; SAITER, F. Z.; CARRIJO, T. T.; PEIXOTO, A. L. Breve histórico e classificação da vegetação capixaba. **Rodriguesia**, v. 68, n. 5, p. 1883-1894, 2017. DOI: 10.1590/2175-7860201768521. Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 24 set. 2020.
- GAUSLAA, Y.; PALMQVIST, K.; SOLHAUG, K. A.; HOLIEN, H.; HILMO, O.; NYBAKKEN, L.; & OHLSON, M. Growth of epiphytic old forest lichens across climatic and successional gradients. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 37, n. 10, p. 1832-1845, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1139/X07-048>
- GAUSSEN, H.; BAGNOULS, F. **Saison seche et indice xerothermique**. Toulouse, França: Université de Toulouse, Faculté des Sciences, 1953. 82p. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/geoca_0035-113x_1954_num_29_3_1980. Acesso em: 04 out. 2020.
- GILES *et al.* Artigos científicos sobre *Coffea canephora* (2013 a 2015). In: PARTELLI, F. L.; BONOMO, R. (Ed.). **Café conilon: o clima e o manejo da planta**. Alegre: CAUFES, 2016. 176 p.
- GIORDANI, P.; INCERTI, G. The influence of climate on the distribution of lichens: a case study in a borderline area (Liguria, NW Italy). **Plant Ecology**, v. 195, n. 2, p. 257-272, 2008.
- GIORDANI, P.; BRUNIALTI, G.; BACARO, G.; NASCIMBENE, J. Functional traits of epiphytic lichens as potential indicators of environmental conditions in forest ecosystems. **Ecological Indicators**, v. 18, p. 413-420, 2012.
- GOMBERT, S. Assessment of lichen diversity by index of atmospheric purity (IAP), index of human impact (IHI) and other environmental factors in an urban area (Grenoble, southeast France). **Science of the Total Environment**, n. 324, p. 183-199, 2003.
- GRAMIN. **Mapsource, versão 6.13.7**. Disponível em: <https://www.garmin.com/en-US/search/?query=mapsource>. Acesso em: 14 jun. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **2019 Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil 1:250.000**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842->

[biomas.html?=&t=downloads](#). Acesso em: 24 set. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Estações automáticas: Alegre – ES**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 14 jun. 2019.

KÄFFER, M. L.; GANADE, G.; MARCELLI, M. P. Interação entre líquens e forófitos em quatro ambientes da FLONA de São Francisco de Paula. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, suplemento 2, p. 216-218, 2007.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 213-226, 2001.

KHATRI, N; TYAGI, S. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. **Frontiers in Life Science**, v. 8, n. 1, p. 23-39, 2015.

LEITE, A. B. X. **Influência de fatores ambientais na riqueza e composição de espécies de líquens corticícolas em área de brejo de altitude e caatinga**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/4466>. Acesso em: 14 abr. 2020.

LEMOS, A.; KÄFFER, M. I.; MARTINS-MAZZITELLI, S. M. A. Composição e diversidade de líquens corticícolas em três diferentes ambientes: Florestal, Urbano e Industrial. **Revista Brasileira de Biociências** (Impresso), v. 5, p. 228-230, 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/221>. Acesso em: 18 out. 2020.

LEONARDO, L.; MAZZILLI, B. P.; DAMATTO, S. R.; SAIKI, M.; OLIVEIRA, S. M. B. Assessment of atmospheric

pollution in the vicinity of a tin and lead industry using lichen species *Canoparmelia texana*. **Journal of Environmental Radioactivity**, v. 102, n. 10, p. 906-910, 2011.

LIMA, J. S. de S.; SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. B.; CÉCILO, R. A.; XAVIER, A. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal de Alegre - ES. **Revista Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 327-332, 2008. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/67/63>. Acesso em: 25 out. 2019.

LOPES, P. R. *et al.* Uma análise das consequências da cafeicultura convencional e as opções de modelos sustentáveis de produção – agricultura orgânica e agroflorestal. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, v. 8, n. 1 e 2, p. 1-38, 2014. Disponível em: periodicos.fclar.unesp.br/6912-21877-2-PB.pdf. Acesso em: 24 set. 2020.

LÓPEZ, B. F. Resposta de líquens a fatores ambientais. In: FILHO, L. *et al.* (Ed./Org.). **Biologia de Líquens**. 4. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 2006. p. 624.

MAKI, E. S.; SHITSUKA, R.; BARROQUEIRO, C. H.; SHITSUKA, D. M. Utilização de bioindicadores em monitoramento de poluição. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 2, p. 169-178, 2013.

MARCELLI, M. P. Fungos Liquenizados. In: XAVIER FILHO, L. *et al.* **Biologia de Líquens**. Rio de Janeiro, Brasil, p. 24-74, 2006. Disponível em: http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Fungos_Liquenizados_Spielmann_&_Marcelli.pdf. Acesso em: 06 ago. 2019.

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

MARTINS, S. M. de A.; MARCELLI, M. P. Distribuição vertical de líquens no tronco

de *Dodonaea viscosa* na restinga de Itapuã Rio Grande do Sul Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 660-662, 2007.

MARTINS, S. M. A.; KÄFFER, M. I.; LEMOS, A. B. Liquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoelétrica, Rio Grande do Sul. **Hoehnea** (São Paulo), v. 35, p. 425-433, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v35n3/v35n3a11.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

MARTINS, S. M. A.; KÄFFER, M. I.; ALVES, C. R.; PEREIRA, V. C. Fungos liquenizados da Mata Atlântica, no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasílica** (Impresso), v. 25, p. 286-292, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000200004>

NASH, T. H. III. Introduction. In: NASH, T.H. III (Ed.) **Lichen Biology**. 2 ed. Cambridge, Cambridge University Press, p. 1-8, 2008.

ORACLE. **LibreOffice Calc, versão 5.2.2**. Disponível em: <https://pt-br.libreoffice.org/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

PARMAR, T. K.; RAWTANI, D.; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. **Frontiers in Life Science**, v. 9, n. 2, p. 110-118, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753>.

PIMENTEL GOMES. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo: Nobel, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 15 jun. 2019.

RAMALHO, A. R. *et al.* **Cultivares de cafeeiros Conilon e Robusta indicadas para o estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa, 2009. (Circular Técnica 348)

RIOS, A. I. A.; MONCADA, B.; LÜCKING, R. Epiphyte homogenization and de-diversification on alien *Eucalyptus* versus native *Quercus* forest in the Colombian Andes: a case study using lirellate Graphidaceae lichens. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 5, p. 1239-1252, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0855-7>.

ROSA, D. D.; BASSETO, M. A.; CAVARIANI, C.; FURTADO, E. L. Efeito de herbicidas sobre agentes fitopatogênicos.

Acta Scientiarum. Agronomy, v. 32, n. 3, p. 379-383, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i3.3728>

SANTOS, J. T. dos; GAYESKI, L. M.; LOURENÇO, M.; FRANCISCO, A. M. M.; KÄFFER, M. I. Análise dos grupos morfológicos liquênicos e da vitalidade do fotobionte de *Parmotrema tinctorum* (Despr. ex Nyl.) Hale em área urbana, RS, Brasil. CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, BENTO GONÇALVES – RS, BRASIL, 6., 2018. **Anais eletrônicos...** Fundação Proamb, Bento Gonçalves, 2018. Disponível em: <https://siambiental.ucs.br/congresso/anais/trabalhosTécnicos?ano=2018>. Acesso em: 17 out. 2020.

SHERMAN, E. G. *et al.* **Sistema de Informações Geográficas do QGIS**. Projeto Código Aberto Geospatial Foundation. 2018. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 10 jul. 2018.

THOMAZIELLO, R. A. Uso da poda no cafeeiro: por que, quando e tipos utilizados. **Visão agrícola**, n. 12, p. 33-36, 2013. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va12-conducao-da-lavoura01.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.

THE PLANT LIST. Disponível em: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Coffea>. Acesso em: 22 set. 2020.

VAN DUNNÉ, H. J. F.; WOLF, J. H. D. Development of epiphytic bryophyte and lichen vegetation on plantation coffee trees. In: VAN DUNNÉ *et al.* **Epiphytes in secondary tropical rain forest**. Ph. D. Thesis. University of Amsterdam, p. 95-111, 2001. Disponível em: http://www.fransvandunne.com/dissertation/vandunne2001_c6_coffee.pdf. Acesso em: 11 abr. 2020.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da**

vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro: 1991, 112 p. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/classificacao vegetal.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/classificacao%20vegetal.pdf). Acesso em: 12 maio 2020.