



**GABRIEL HENRIQUE BULIZANI DE CARVALHO**

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM *Araucaria*  
*angustifolia*: um estudo de caso no sul de Minas Gerais**

**INCONFIDENTES – MG**

**2015**

**GABRIEL HENRIQUE BULIZANI DE CARVALHO**

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM *Araucaria*  
*angustifolia*: um estudo de caso no sul de Minas Gerais**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador (a): Prof. Dr. Jamil de Moraes Pereira

**INCONFIDENTES - MG**

**2015**

**GABRIEL HENRIQUE BULIZANI DE CARVALHO**

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM *Araucaria  
angustifolia*: um estudo de caso no sul de Minas Gerais**

**Data de aprovação: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 20\_\_**

---

Orientador: Prof. Dr. Jamil de Moraes Pereira  
IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes

---

Membro: Joice Andrade Bonfim  
Universidade de São Paulo - ESALQ - Piracicaba

---

Membro: Denise de Lourdes Colombo Mescolotti  
Universidade de São Paulo - ESALQ - Piracicaba

## DEDICATÓRIA

*A Deus, que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em mim me foi sustento e sempre me completa de coragem e força para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. Aos meus pais, José Renato de Carvalho e Marcia Regina Bulizani de Carvalho, os quais foram verdadeiros exemplos para minha formação.*

*À minha irmã mais nova, Julia Bulizani de Carvalho e minha tia avó Ilda Bulizani. Aos meus avós, Jair Bulizani, Leonilda Facanali Bulizani, José Candido de Carvalho e Terezinha Lopes de Carvalho. Aos meus amigos que me deram conselhos construtivos e influenciaram significativamente nessa etapa de minha vida.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus que me conduz e dá a força necessária para não desistir, por isso, acima de tudo, eu Gabriel Henrique Bulizani de Carvalho, agradeço ao criador, por manter a minha fé inabalável e por me ensinar cada dia mais.

Agradeço ao meu pai José Renato de Carvalho, minha mãe Marcia Regina Bulizani de Carvalho, minha irmã Julia Bulizani de Carvalho, meus avós, Jair Bulizani, Leonilda Facanali Bulizani, Terezinha Lopes de Carvalho, José Candido de Carvalho, meus tios (as) Mario Pereira Alves, Cristiane Bulizani Alves, Ilda Bulizani, Edson Marcos de Carvalho, Adriano Bulizani, meus primos (as) Roberto Manoel Rodrigues, Vivian Facanali, Edson Marcos de Carvalho Junior, Mariluci Ferraz, Penha Lambert, meus amigos (as) Lucas Godoi da Silva, Alisson Cesar, Juliana Nunes da Silva e Marcela Pereira que me deram conselhos construtivos e me ajudaram quando eu mais precisei.

Agradeço ao meu orientador Dr. Jamil de Moraes Pereira pela oportunidade de trabalharmos juntos, nessa etapa de minha vida, por me orientar com paciência, amizade e compreensão.

Agradeço a Denise de Lourdes Colombo Mescolotti (ESALQ/USP) e Joice Andrade Bonfim (ESALQ/USP), pela colaboração na identificação dos Fungos Micorrizicos Arbusculares.

Ao Eduardo, por ceder seu tempo e sua propriedade para efetuarmos as coletas nas áreas de Araucária Nativa.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Câmpus Inconfidentes pelo apoio nas coletas de campo, fornecendo o transporte, além das condições oferecidas para a conclusão do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, comprovando a excelência do ensino oferecido, sustentado por corpo docente de excelente qualidade.

Ao curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes e as pessoas com quem convivi, nesses espaços, ao longo desses anos.

A todos que influenciaram na realização desse trabalho, agradeço. Deus abençoe cada um de vocês.

## RESUMO

O bioma Mata Atlântica abriga grande diversidade de espécies da fauna e flora, inclusive áreas com araucárias nativas e reflorestadas. Contudo, sua contínua exploração tem colocado em risco a sua biodiversidade. No sul de Minas Gerais as áreas com *Araucaria angustifolia*, são encontradas em locais de elevada altitude (acima de 1200 m) e, grande parte destas, já foi substituída por lavouras e pastagens, com forte mudança da paisagem local. A mudança do uso da terra leva a perda da qualidade do solo, alterando habitats de importantes organismos do solo. Dentre os micro-organismos que vivem no solo de ecossistemas florestais, inclusive na floresta de araucária, estão os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs), os quais são fundamentais a manutenção desse ecossistema. Os FMAs quando associados às raízes das plantas formam as micorrizas arbusculares (MAs), conferindo a planta maior benefício nutricional, mantendo e/ou melhorando sua diversidade e, conseqüentemente, a sustentabilidade do ecossistema florestal, inclusive da araucária. No Sul de Minas Gerais, áreas com araucárias nativas e reflorestadas, em altitudes de 1400 m, ainda conservam um ambiente bastante característico desse tipo de floresta e, ainda, não estudado. Nesse sentido, o presente trabalho busca conhecer a ocorrência das espécies de FMAs, em fragmento de floresta de araucária nativa (NF) e reflorestada (RF) no Sul de Minas Gerais. A coleta de solo foi realizada em propriedade rural no município de Senador Amaral – MG. Nessa localidade, foram selecionadas duas áreas com araucária, sendo uma nativa (NF) com mais de 100 anos de existência e outra reflorestada (RF) com 60 anos. Em cada área NF e RF foi selecionada, ao acaso, nove árvores de araucária, espaçadas de aproximadamente 20 metros entre si. A dois metros de cada árvore foi coletado cinco amostras de solo, na profundidade, de 0-20 cm, as quais constituíram uma amostra composta. De cada amostra composta, foi pesado 50 g de solo para extração dos esporos dos FMAs pelo método do peneiramento úmido. A seguir, os esporos foram separados em morfotipos, e identificados morfológicamente, com auxílio de um microscópio óptico. Foram encontrados 19 táxons de FMAs, sendo 16 na área nativa (NF) e 13 na área reflorestada (RF). O gênero *Gigaspora* foi o mais frequente, em ambas as áreas de estudo.

Palavras- chaves: Micorrizas arbusculares; FMA; *Gigaspora* sp.; Glomeromicetos; Mata Atlântica.

## **ABSTRACT**

The Atlantic Forest is home to great diversity of fauna and flora species, including areas with native and reforested Araucaria. However, its exploration has jeopardized its biodiversity. In the south of Minas Gerais, areas with Araucaria, are found in high altitudes (above 1200 m), and much of this has already been replaced by crops and pastures, with a strong change of the local landscape. The change of land use leads to loss of soil quality by changing habitats of important soil organisms. Among the microorganisms living in the soil of forest ecosystems, including Araucaria forest, are the Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), which are key to maintaining this ecosystem. AMF when associated with plant roots form the arbuscular mycorrhizas (AM), giving the plant more nutritional benefit, maintaining and / or improving their diversity and hence the sustainability of the forest ecosystem, including Araucaria. In the South of Minas Gerais, areas with native and reforested Araucaria, at altitudes of 1400 m, still retain a very characteristic environment of this type of forest, and also not been studied. In this sense, the present work, was to determine the occurrence of AMF species in fragment native Araucaria forest (NF) and reforested (RF) in the south of Minas Gerais. The soil samples were collected in rural property in the city of Senador Amaral - MG. In this location, two areas with Araucaria were selected, being a native (NF) with over 100 years of existence and other reforested (RF) aged 60. In each area NF and RF was selected at random nine Araucaria trees, spaced approximately 20 meters each other. The two meters of each tree was collected five soil samples at a depth of 0-20 cm, which constituted a composite sample. Of each composite sample, was weighed 50 g of soil to extract the spores of AMF by the wet sieving method. Subsequently, the spores were separated into morphotypes and morphologically identified with the aid of an optical microscope. 19 taxa of AMF were found, being 16 in the native area (NF) and 13 in the reforested area (RF). The *Gigaspora* gender was the most frequent in both study areas.

**Keywords:** Arbuscular Mycorrhizas; AMF; *Gigaspora* sp.; Glomeromycetes; Atlantic Forest.

## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	8
2.1	MATA ATLÂNTICA .....	8
2.2	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA OU FLORESTA DE ARAUCÁRIA.....	9
2.3	FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES .....	10
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	14
3.1	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO .....	14
3.2	AMOSTRAGEM DE SOLO E RAIZ .....	18
3.3	DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE ESPOROS DE FMAs .....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	23
5	CONCLUSÃO .....	25
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
7	ANEXOS DE FIGURAS .....	31



# 1 INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica abriga grande diversidade de espécies da fauna e flora, inclusive áreas com florestas de araucária nativa e em reflorestamentos, mas sua contínua exploração vem intensificando sua degradação. O desmatamento, a ocorrência de queimadas e a perda de interesse na sua conservação leva a redução da qualidade do solo e da cobertura vegetal, importantes condições para a manutenção desse bioma (PEREIRA, 2012).

De acordo com Medeiros et. al. (2005) a espécie *Araucaria angustifolia* é nativa da Mata Atlântica e dominante na formação florestal denominada de Floresta Ombrófila Mista. A área de ocorrência original da *Araucaria angustifolia* no Brasil tem-se reduzido drasticamente desde o século XX. A intensa exploração madeireira, uma das principais causas dessa diminuição, ocasionou impactos negativos que afetaram os recursos desse ecossistema colocando em risco a manutenção de sua biodiversidade.

A manutenção da diversidade de espécies, nos ecossistemas florestais, favorece processos tais como: a decomposição e ciclagem de nutrientes, importantes na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo positivamente para a formação de um ambiente favorável para o desenvolvimento de plantas e demais organismos que vivem no ambiente solo/serapilheira.

Dentre os micro-organismos que vivem no solo de ecossistemas florestais, inclusive na floresta de araucária, encontram-se Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs), os quais são fundamentais a manutenção desse ecossistema porque quando associados às raízes das plantas formam as micorrizas arbusculares (MAs), conferindo a planta e ecossistema vários benefícios (CARDOSO et al., 2010).

Os benefícios da associação micorrízica arbuscular pode ser melhor evidenciada em condições de solos de menor fertilidade e ácidos, tais como os de ocorrência nos ecossistemas florestais. Nesse ambiente, os FMAs associados às raízes das plantas (baixa especificidade de hospedeiros) aumentam a área de solo explorado pelas raízes, contribuindo para maior absorção de nutrientes, principalmente os pouco móveis, como é o caso do Fósforo (P), bastante crítico em solos florestais (CARDOSO et al., 2010). Dessa forma os FMAs contribuem no desenvolvimento das plantas, mantendo e/ou melhorando a sua diversidade e, conseqüentemente, a sustentabilidade dos ecossistemas florestais, inclusive da Araucária (PEREIRA, 2012).

Além do maior aporte nutricional às plantas, os FMAs promovem alterações nas propriedades físicas do solo, melhorando a sua estrutura, aumentando a sua aeração e retenção de umidade. Isso acontece porque o micélio fúngico associado à raiz das plantas agrega as partículas do solo (fenômeno físico), além de sintetizar proteínas relacionadas à glomalina, as quais são liberadas ao solo e cimentam as partículas (fenômeno químico) (RILLIG et al., 2010 citado por PEREIRA, 2012).

Os FMAs estão presentes em solos de ecossistemas naturais e agrícolas, colonizando raízes em mais de 80% das famílias de plantas observadas (SMITH; READ, 2008), inclusive na araucária (BREUNINGER et al., 2000; ZANGARO & MOREIRA, 2010; PEREIRA, 2012). Os FMAs são biotróficos obrigatórios, ou seja, dependem da associação com as raízes da planta para receberem carboidratos e completarem seu ciclo de vida (SOUZA et. al., 2008; BONFIM, 2011).

Estudos desenvolvidos em solos sob floresta de araucária, em diferentes estados do Brasil, demonstram que existe maior ocorrência de determinados gêneros de FMAs, mas não há um padrão consistente de espécies mais frequentes, as quais variam, principalmente, de acordo com a idade da floresta, impactos antrópicos e condição de conservação (MOREIRA et al., 2009; CARDOSO et al., 2010; PEREIRA, 2012). Nesse sentido, inventários de espécies de FMAs em biomas ameaçados de extinção, como é o caso das áreas com araucárias no sul de Minas Gerais, pode colaborar para o conhecimento da distribuição de espécies de FMAs na floresta de araucária.

No sul de Minas Gerais ainda podem ser encontrados fragmentos de Floresta com araucárias nativas e plantadas, em locais de altitude acima de 1400 metros, que conservam um ambiente bastante característico desse tipo de floresta e, ainda, não estudado. Nesse sentido, considerando as diferentes contribuições que os FMAs desempenham nos sistemas solo-planta, o presente trabalho tem por objetivo conhecer a ocorrência das espécies de FMAs, em fragmento de floresta de araucária nativa e reflorestada no sul de Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica (Floresta Tropical) engloba diferentes formações florestais, tais como: A Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, também conhecida como floresta de araucárias, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta, além de outros ecossistemas associados, como é o caso das restingas, manguezais e campos de altitude. Embora seja uma das regiões mais ricas em biodiversidade do mundo, é também a segunda mais ameaçada de extinção, perdendo apenas para formações florestais, já quase extintas, da Ilha de Madagascar, na costa africana (INPE, 2013).

O bioma Mata Atlântica já cobriu uma área equivalente a 1.315.460 km<sup>2</sup>, presente originalmente em 17 estados, tais como: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí). A exuberância de suas riquezas em fauna e flora foi determinante na sua exploração, começando com os desmatamentos para a exploração de madeiras, se intensificando com a chegada dos europeus no Brasil, no ano de 1500 e, continua atualmente, por meio de impactos naturais e antrópicos, incentivados pela atividade agropecuária e ocupação urbana.

O monitoramento de áreas da Mata Atlântica realizados pela Fundação SOS Mata Atlântica e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2013), demonstram que nos últimos 28 anos houve uma redução de 1.850.896 hectares, ou 18.509 km<sup>2</sup>, equivalente a área de 12 cidades de São Paulo. Atualmente, restam apenas 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 hectares. Contabilizando-se todos os fragmentos de floresta nativa, acima de 3 hectares, encontram-se apenas 12,5% dos 1,3 milhões de km<sup>2</sup> originais, o que indica uma forte fragmentação florestal.

O estado de Minas Gerais apresentou o maior desmatamento, por vários anos consecutivos, (SOS Mata Atlântica/INPE, 2013), embora no período de 2011- 2012 a redução foi de 10.752 hectares, comparada a 8.437 hectares em 2012-2013, reduzindo a taxa de desmatamento em 22%. Em áreas de maior altitude (acima de 1200 metros), no Sul de Minas Gerais, são encontradas áreas isoladas de florestas com presença de araucárias nativas e em reflorestamentos, as quais sofrem pressão antrópica, principalmente em função da concorrência com a atividade agropecuária.

## 2.2 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA OU FLORESTA DE ARAUCÁRIA

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta de Araucária, é uma das formações florestais pertencente ao Bioma Mata Atlântica, ocorrendo em regiões de elevadas altitudes (PROCHNOW, 2009). No Brasil, a área original de Floresta Ombrófila Mista, era de aproximadamente 253.000 km<sup>2</sup>, distribuídas nos Estados do Paraná (40%), Santa Catarina (31%), Rio Grande do Sul (25%), apresentando manchas esparsas no sul de São Paulo (3%), ocorrendo até o Sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (MEDEIROS et al., 2005).

A Floresta de Araucária é caracterizada pela presença predominante da espécie *Araucaria angustifolia*, conhecida também como Pinheiro Brasileiro ou Pinheiro-do-Paraná, convivendo com outras espécies de porte arbóreo e arbustivas, o que confere ao ecossistema florestal um ambiente bastante diversificado (PROCHNOW, 2009).

A *Araucaria angustifolia* apresenta grande valor sócio - econômico (madeira e resina) e alimentar “pinhão” e, a partir do início do século XX, a sua exploração consumiu a maior parte desta riqueza, ocasionando a diminuição da área original de aproximadamente 253.000 km<sup>2</sup> para apenas 12,6% (32.021 km<sup>2</sup>), sendo que 981 km<sup>2</sup> estão em área de preservação permanente, o que corresponde a 0,39% da área original da floresta (RIBEIRO et al., 2009, citado por PEREIRA, 2012), tornando-se um dos ecossistemas mais ameaçados do país (CARLUCCI et al. , 2011).

No sul de Minas Gerais, as áreas remanescentes de florestas com araucária são encontradas apenas em altitudes elevadas e, grande parte destas, já foi substituída, principalmente por plantações de eucalipto, café, milho, banana, pastagens e culturas temporárias associadas à pecuária (MELLONI et al., 2008; FERREIRA et al., 2008; GARÓFALO et al., 2008). Nesse sentido, pode-se observar que, em alguns municípios, houve forte transformação da paisagem local reduzindo-se a mata nativa a pequenos trechos de floresta remanescente, cercada por áreas agrícolas (FERREIRA et al., 2008; GARÓFALO et al., 2008).

Contudo, a presença de alta diversidade de organismos edáficos encontrados na floresta de araucária, tais como invertebrados de solo (DUARTE et al., 2004; BARETTA et al, 2008; PEREIRA, 2012) e fungos micorrízicos arbusculares (BREUNINGER et al., 2000;

MOREIRA et al., 2009; PEREIRA, 2012) fazem destes organismos edáficos um importante aliado na conservação desse importante ecossistema.

### 2.3 FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares pertencem ao Filo Glomeromycota, classe Glomeromycetes (glomeromicetos) e se reproduzem assexuadamente (SOUZA et al., 2008). A capacidade de formar Micorriza Arbuscular (MA) é restrita a um grupo diverso de fungos denominados de glomeromicetos, pertencentes ao filo Glomeromycota, que consiste em cinco (5) ordens, quinze (15) famílias, trinta e oito (38) gêneros e duzentos e setenta (270) espécies descritas (Tabela 1) (GOTO, B.T., 2012).

Os glomeromicetos são simbioses com plantas terrestres e ocorrem em 80% e 92% das plantas e famílias avaliadas, respectivamente (WANG & QIU, 2006; SMITH & READ, 2008). A simbiose é mutualística e, nesta, o fungo associado às raízes das plantas emite redes de hifas em direção ao solo, aumentando o seu volume explorado pelas raízes (benefício nutricional) e, em contrapartida, recebem da planta carboidratos e outros fatores necessários ao seu crescimento e desenvolvimento, completando seu ciclo de vida (SOUZA et al. 2008; CARDOSO et al., 2010).

Os FMAs em associação com as raízes das plantas produzem três tipos de propágulos, os quais têm funções bastante específicas na simbiose. Os esporos são assexuados e os maiores do reino Fungi (22 a 1050 µm) produzidos em hifas; o micélio é cenocítico e quando internamente a raiz, desenvolve vesículas (armazenamento de reserva) e arbúsculos (estrutura de troca), este último característico desse grupo de fungos (SMITH & READ, 2008). Hifas e esporos, no solo, quando estimulados, pelas raízes da planta hospedeira, dão início à formação do apressório, na epiderme radicular que, em seguida, invade as células do córtex desenvolvendo a colonização (SMITH & READ, 2008). Após a colonização do sistema radicular, hifas extrarradiculares irradiam-se no solo, aumentando a absorção de nutrientes de baixa mobilidade, tais como o fósforo (P) e zinco (Zn), entre outros, translocando-os para o hospedeiro, o que favorece o crescimento e desenvolvimento da planta, porque melhora sua nutrição, vigor e resistência às condições ambientais adversas, além de aumentar a tolerância da planta ao ataque de patógenos de solo (MOREIRA & SIQUEIRA 2006). Outro aspecto importante é que as hifas extrarradiculares aumentam o estoque de Carbono (C) e Nitrogênio (N) no solo, via produção de proteínas relacionadas à

glomalina, as quais também cimentam partículas do solo melhorando a sua porosidade, além das próprias hifas (RILLIG & MUMMEY, 2006 citado por BRAGHIROLI, et al. 2012).

**Tabela 1.** Classificação taxonômica do filo Glomeromycota segundo ordens, famílias e gêneros (OEHL et al. (2011); BLASZKOWSKI (2012); GOTO et al. (2012); BLASZKOWSKI et al. (2015); MARINHO et al. (2014); OEHL et al. (2015)).

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Gênero</b>
<i>Archaeosporales</i>	<i>Archaeosporaceae</i>	<i>Archaeospora</i>
		<i>Intraspora</i>
		<i>Paleospora</i>
	<i>Ambisporaceae</i>	<i>Ambispora</i>
	<i>Geosiphonaceae</i>	<i>Geosiphon</i>
<i>Diversisporales</i>	<i>Acaulosporaceae</i>	<i>Kuklospora</i>
		<i>Acaulospora</i>
	<i>Diversisporaceae</i>	<i>Tricispora</i>
		<i>Otospora</i>
		<i>Diversispora</i>
		<i>Redeckera</i>
	<i>Sacculosporaceae</i>	<i>Corymbiglomus</i>
		<i>Sacculospora</i>
<i>Pacisporaceae</i>	<i>Pacispora</i>	
	<i>Glomerales</i>	<i>Glomeraceae</i>
<i>Funneliformis</i>		
<i>Septoglomus</i>		
<i>Glomus</i>		
<i>Kamienskia</i>		
<i>Sclerocystis</i>		
<i>Rhizoglomus</i>		
<i>Entrophosporaceae</i>		<i>Dominikia</i>
		<i>Viscospora</i>
		<i>Claroideoglomus</i>
		<i>Entrophospora</i>
<i>Albahypha</i>		
<i>Paraglomerales</i>	<i>Paraglomeraceae</i>	<i>Paraglomus</i>

<i>Gigasporales</i>	<i>Scutellosporaceae</i>	<i>Bulbospora</i> <i>Orbispora</i> <i>Scutellospora</i>
	<i>Gigasporaceae</i>	<i>Gigaspora</i>
	<i>Intraornatosporaceae</i>	<i>Intraornatospora</i> <i>Paradentiscutata</i>
	<i>Dentiscutataceae</i>	<i>Dentiscutata</i> <i>Quantunica</i> <i>Fuscutata</i>
	<i>Racocetraceae</i>	<i>Cetraspora</i> <i>Racocetra</i>
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>15</b>
		<b>38</b>

As condições bióticas e abióticas do solo, modificadas por interferências naturais e antrópicas podem influenciar na ocorrência e diversidade de FMAs, no desenvolvimento da associação e, conseqüentemente, no crescimento das plantas (SILVEIRA, 1998; CARDOSO et al., 2010). Dentre essas condições, as mais comuns estão relacionadas às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, ao clima, manejo e predação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Fatores abióticos e bióticos que interferem na ocorrência de fungos micorrizicos arbusculares (SILVEIRA, 1998).

<b>TIPO</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>FATORES</b>
ABIÓTICOS	Solo	Textura, estrutura, umidade, fertilidade, pH, Poluição, salinidade, elementos tóxicos.
	Meio Ambiente	Temperatura, luminosidade, poluição atmosférica, precipitação, pluviométrica, estação do ano.
	Manejo	Forma de cultivo, suscetibilidade à erosão, fogo, pousio, compactação, desmatamento, irrigação, drenagem, adubação e correção, controle de pragas, doenças e ervas daninhas, pastagem, agrotóxicos.

BIÓTICOS	Planta	Cobertura vegetal, idade, ciclo, diversidade, nutrição, sistema radicular, exsudação radicular, produção de substâncias alelopáticas.
----------	--------	---

Ecossistemas ameaçados tais como a Mata Atlântica e, em especial, as Florestas de Araucárias, podem abrigar espécies de FMAs ainda não descritas. Nesse sentido, ainda se justificam trabalhos exploratórios em áreas de araucária, como é o objetivo desse trabalho, visando conhecer quais espécies de FMAs estão relacionadas a esse ecossistema no Sul de Minas Gerais.

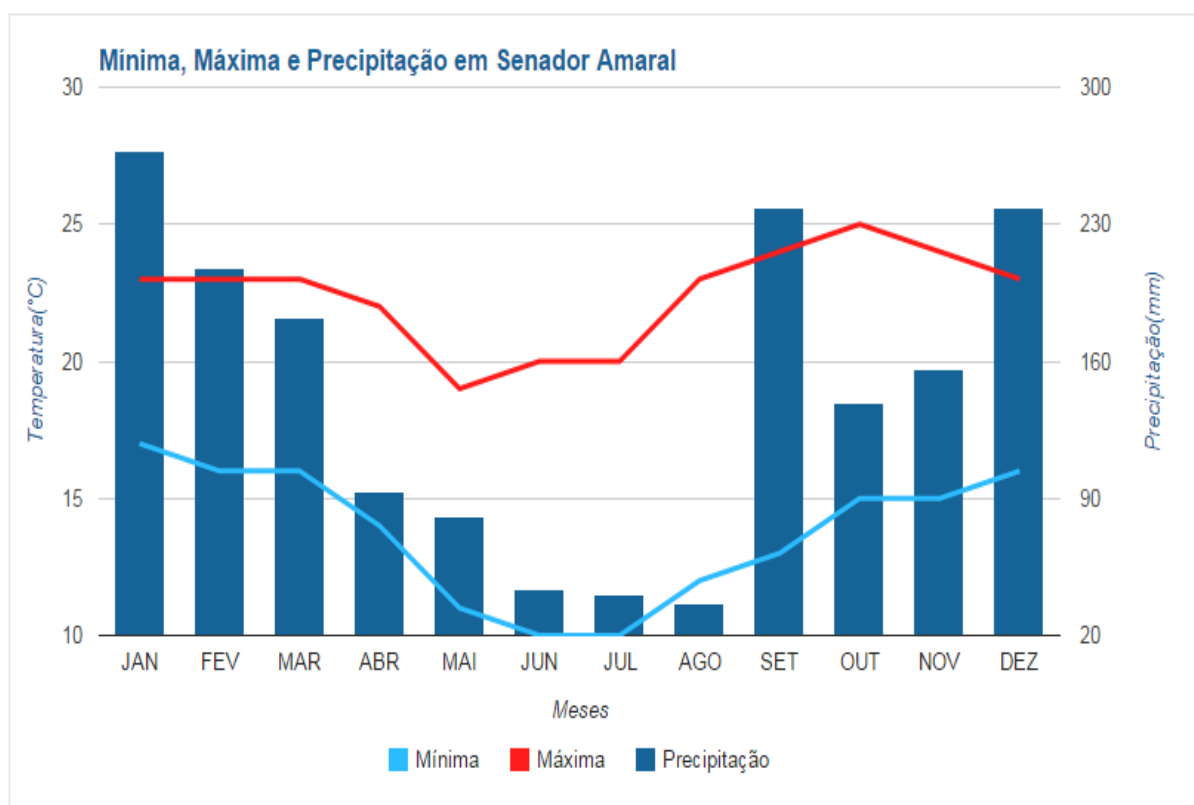
A ocorrência dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs), em solo sob Floresta de *Araucaria angustifolia*, foram relatados em diferentes estados do Brasil (ZANGARO & MOREIRA, 2010; PEREIRA, 2012). No Estado de São Paulo, Pereira, (2012) encontrou alta diversidade de FMAs, em solo sob floresta de araucária nativa e reflorestada, sendo identificados 16 em nível de espécie e 20 em nível de gênero. Alta diversidade de FMAs também foram relatados em solos sob florestas de araucária no Rio Grande do Sul (BREUNINGER et al., 2000; ZANDEVALLI et al., 2008) e, em outras regiões, no estado de São Paulo (MOREIRA-SOUZA et al., 2003; MOREIRA et al., 2007, 2009). Os gêneros mais frequentes, em solos sob florestas de araucária no estado de São Paulo, foram *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora* e *Gigaspora*, entre outros em menor frequência (MOREIRA et al., 2009; PEREIRA 2012). Bononi et al. (1989) citado por Pereira, (2012), encontraram em solo sob Floresta de Araucária no estado de São Paulo, um total de 15 espécies de FMAs, enquanto que Moreira-Souza et al. (2003) 17 e 16 espécies na floresta nativa e 9 e 8 espécies no reflorestamento, em fevereiro e setembro, respectivamente. Moreira et al. (2009) citado por Pereira, (2012) relataram a ocorrência de 15 e 15 espécies de FMAs na floresta nativa e 13 e 16 no reflorestamento, em maio e outubro respectivamente. A distribuição de espécies de FMAs, em solo sob araucária, variam de acordo com a época de coleta (inverno e verão) e condições edáficas, tais como pH (ZANDEVALLI et al., 2008; PEREIRA, 2012). De modo geral, os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* têm sido reportados como os mais frequentes em diversas áreas de Floresta Atlântica (AIDAR et al., 2004; STÜRMER et al., 2006; MOREIRA et al., 2007 citado por BONFIM, 2011).



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

O estudo foi realizado em março de 2015, em ambiente de Floresta Ombrófila Mista, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, no Sul de Minas Gerais, município de Senador Amaral, numa propriedade localizada no bairro Ponte Segura. Foram selecionadas áreas de Florestas com *Araucaria angustifolia* nativa com mais de 100 anos de existência (NF) e reflorestada com 60 anos (RF), com área de aproximadamente 3,5 hectares e 8 hectares, respectivamente. Segundo a classificação de Köppen o clima local é o Cwb - clima temperado marítimo/clima tropical de altitude. A temperatura média anual está entre 14 e 22 °C, sendo outubro o mês mais quente e julho o mais frio, com mínima de 10°C no inverno (Figura 1) (INMET).

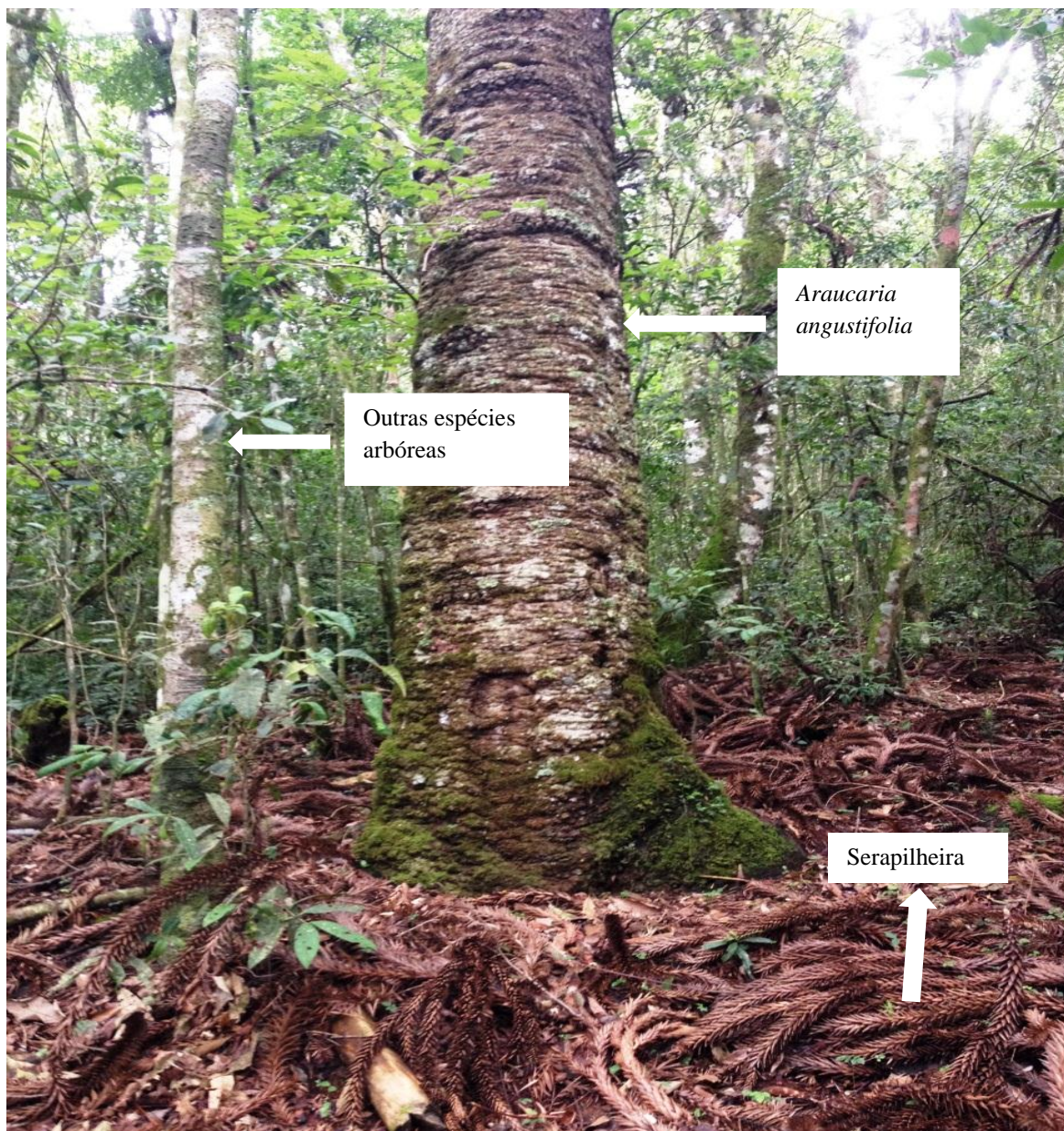


**Figura 1.** Variação da temperatura mensal (°C) e total mensal de precipitação (mm) Senador Amaral-MG. Período de janeiro a dezembro de 2014. (Fonte: INMET).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 392/2007, a área com araucária nativa é caracterizada por ser vegetação primária de floresta ombrófila mista. A área com araucária nativa tem mais de 100 anos de existência e se encontra com elevação de 1512 m (22°33'46.26"S, 46°13'03.98" O), ocorrendo a presença de outras espécies de porte arbóreo (figura 2 e 3).



**Figura 2.** Área de estudo – Floresta com araucária nativa, Senador Amaral- MG (Fonte: GOOGLE EARTH, 2015).



**Figura 3.** Vista da Floresta com Araucária nativa, no município de Senador Amaral– MG, Brasil, 2015.

A área reflorestada com araucária nessa região tem aproximadamente 50 anos, sendo caracterizada, de acordo com a Resolução CONAMA 392/2007, como vegetação secundária de Floresta Ombrófila Mista de estágio inicial (Figura 4 e 5), com elevação de 1506 m (22°33'18.5"S, 46°12'16.3"W).



**Figura 4.** Área de estudo – Floresta de araucária reflorestada, Senador Amaral- MG (Fonte: GOOGLE EARTH, 2015).



**Figura 5.** Vista da área reflorestada com araucária com aproximadamente 50 anos, município Senador Amaral – MG, Brasil, 2015.

### 3.2 AMOSTRAGEM DE SOLO E RAIZ

Em cada área de floresta NF e RF, foram selecionadas, ao acaso, nove árvores de araucária espaçadas de, aproximadamente, 20 metros entre si. As amostras de solo foram coletadas a uma distância de 2 metros do tronco de cada árvore. Em cada árvore, coletaram-se cinco amostras de solo, com auxílio de um trado, na profundidade de 0-20 cm, as quais constituíram uma amostra composta de aproximadamente 600 g de solo. Em seguida, as amostras foram colocadas em sacos de polietileno e transportadas para o laboratório de Biotecnologia do IFSULDEMINAS-Câmpus Inconfidentes-MG, (Figura 6). A coleta de raiz da araucária foi realizada, com auxílio de uma pequena enxada, na profundidade de 0-20 cm, nos mesmos pontos de coleta de solo (Figura 7). As raízes foram colocadas em sacos de polietileno e transportadas para o laboratório. No laboratório, o solo foi mantido em câmara

fria (4-10 °C) até o momento das análises e as raízes foram lavadas em água corrente e colocadas em álcool 70%.



**Figura 6.** Amostragem de solo, Senador Amaral- MG, Brasil, 2015.



**Figura 7.** Amostragem de raiz de araucária em floresta nativa, Senador Amaral- MG, Brasil, 2015.

### 3.3 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES

A extração dos esporos do solo foi realizada pelo método de peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), em 50 g de solo para cada ponto de amostragem. O

solo foi pesado e, a seguir, misturado em 1,5 L de água de torneira. Em seguida, a solução do solo foi passada em peneira de 0,710 e 0,053 mm, nessa ordem. O solo retido na peneira de menor malha foi recolhido em tubos de centrifuga e centrifugados a 3000 rpm por 4 minutos (Figura 10). A seguir, o sobrenadante foi descartado cuidadosamente e o material sólido, retido no fundo do tubo, ressuspendido em solução de sacarose 70%. Após, o material foi centrifugado a 3000 rpm, por 2 minutos. O sobrenadante contendo os esporos, foi recolhido em peneira de 0,053 mm e imediatamente lavados. Após, os esporos foram armazenados em frascos plásticos e mantidos sob refrigeração. A identificação dos gêneros e/ou espécies de Fungos Micorrizicos Arbusculares foi realizada no laboratório de microbiologia do solo do departamento de ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP) – Piracicaba.

As amostras, contendo os esporos, foram transferidas para uma placa canelada. Em seguida, os esporos foram separados em grupos (morfotipos), sob microscópio estereoscópico (400 x). Em seguida, os esporos representantes de cada grupo, foram utilizados no preparo de lâminas em resina de álcool polivinílico e glicerol (PVLG), (MORTON et al. 1993) e reagente de Melzer (KOSKE; TESSIER, 1983). A identificação dos esporos foi realizada, em microscópio óptico no aumento de 400X, comparando-os ao banco de dados de esporo do laboratório de microbiologia da ESALQ-USP, além da comparação com a descrição das espécies disponíveis nas páginas do INVAM ([HTTP://invam.caf.wvu.edu](http://invam.caf.wvu.edu)) e no livro *Glomeromycota*, do autor Janusz Blaszowski.

Após a identificação das espécies de Fungos Micorrizicos Arbusculares foi determinada a sua frequência relativa, usando a equação  $FR = (NA / TA) \times 100$ , onde FR= frequência relativa da espécie, NA= número de amostra em que a espécie foi encontrada, TA= total de amostras analisadas.





**Figura 8.** Etapa de pesagem e centrifugação (Fonte: Arquivo pessoal, 2015).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados 19 táxons de FMAs nas áreas de estudo, sendo identificados 19 em nível de espécie e 6 em nível de gênero (total de 131 esporos) (Tabela 3). Considerando que foram estudadas apenas duas áreas com araucária em apenas uma época de coleta, a diversidade de espécies de FMAs obtida é considerada alta comparada a outros estudos, em florestas de araucária, no sul do país (BREUNINGER et al., 2002; ZANDAVALLI et al., 2008) e no estado de São Paulo (MOREIRA-SOUZA et al., 2003, 2007a, 2009; PEREIRA, 2012), além de outros trabalhos realizados em região de mata atlântica (16 a 29 espécies) em diferentes localidades (STÜRMER & SIQUEIRA, 2008).

Na área de floresta de araucária nativa (NF) as espécies mais frequentes foram *Acaulospora mellea* (55,6%), seguidas de *Gigaspora margarita* (44,4%), *Gigaspora* sp.1 (44,4%), *Gigaspora albida* (33,3%), *Gigaspora* sp.3 (33,3%), *Scutellospora cerradensis* (33,3%) e *Racocetra* sp.1 (33,3%) (Tabela 3). Na área NF foram encontradas 16 espécies distribuídas em 6 gêneros: *Gigaspora* (6), *Acaulospora* (5), *Scutellospora* (2), *Ambispora* (1), *Glomus* (1) e *Racocetra* (1). Embora essa diversidade de espécies seja maior do que a área reflorestada, a diversidade de espécies de FMAs em área de araucária nativa e reflorestada não tem sido muito diferente. Bononi et al. (1989) citado por Pereira, (2012), encontraram um total de 15 espécies de FMAs, enquanto que Moreira-Souza et al. (2003) 17 e 16 espécies na floresta nativa e 9 e 8 espécies no reflorestamento, em fevereiro e setembro, respectivamente. Moreira et al. (2009) citado por Pereira, (2012) relataram a ocorrência de 15 e 15 espécies de FMAs na floresta nativa e 13 e 16 no reflorestamento, em maio e outubro, respectivamente

Na área com araucária reflorestada (RF) as espécies mais frequentes foram *Gigaspora albida* (66,7%), *Gigaspora* sp.3 (66,7%), seguidas de *Gigaspora rosea* (22,2%), *Racocetra* sp.1 (22,2%) e *Acaulospora rehmi* (22,2%) (Tabela 3). Foram encontradas 13 espécies distribuídas em 3 gêneros: *Gigaspora* (7), *Acaulospora* (5), *Racocetra* (1). O predomínio de ocorrência do gênero *Gigaspora*, nas áreas de estudo, não é corroborado por outros estudos, em araucária, os quais normalmente citam *Glomus* e *Acaulospora* como mais frequentes (MOREIRA et al., 2006; MOREIRA et al., 2009; ZANDAVALLI et al., 2008; ZANDAVALII, 2001; BREUNINGER et al., 2002; PEREIRA et al., 2012). Ressalta-se que os gêneros *Glomus* e *Scutellospora*, frequentes em solos ácidos sob floresta, em área de Mata Atlântica, pode, nas áreas de estudo, se encontrar em outras formas de propagação que não a de esporos e podem sofrer influência de fatores edafoclimáticos para sua multiplicação.

Algumas espécies foram exclusivas na área NF, tais como: *Acaulospora spinosa*, *Acaulospora* sp.1, *Scutellospora cerradensis*, *Scutellospora calospora*, *Ambispora appendicula* e *Glomus macrocarpum*. Na área RF o número de espécies exclusivas foi bem menor e foram: *Acaulospora foveata*, *Acaulospora denticulata* e *Gigaspora rosea*. Provavelmente a área NF reúne melhores condições edáficas, e de cobertura vegetal que favoreçam a esporulação das espécies de FMAs. A distribuição dos FMAs podem ser influenciados por atributos químicos do solo (baixos valores de pH), como observado para espécies de *Acaulospora*, *Gigaspora* e *Scutellospora*, enquanto valores de pH mais elevados são mais apropriados as espécies de *Glomus* (SIQUEIRA et al., 1989; TRUFEM, 1990a; SILVEIRA 1998).

A maior e/ou menor esporulação e distribuição de espécies no solo sofrem influência de fatores do solo, clima e, principalmente, da cobertura vegetal, além da predação por outros organismos (SILVEIRA, 1998).

**Tabela 3.** Número de esporos de FMAs (NS) em 50 g de solo e frequência relativa (FR) de diferentes espécies em área sob floresta de *Araucaria angustifolia* nativa (NF) e reflorestada (RF) no município de Senador Amaral-MG, Brasil, 2015 (n=9).

Espécies de FMAs	NF		RF	
	NS	FR	NS	FR
<i>Acaulospora mellea</i> Spain & Shenck	9	55,6	2	11,1
<i>Acaulospora foveata</i> Trappe & Janos	-	-	2	11,1
<i>Acaulospora rehmi</i> Sieverd & S. Toro	2	11,1	3	22,2
<i>Acaulospora lacunosa</i> Morton	15	22,2	1	11,1
<i>Acaulospora spinosa</i> Walker & Trappe	3	22,2	-	-
<i>Acaulospora denticulata</i> Sieverd & S. Toro	-	-	1	11,1
<i>Acaulospora</i> sp.1	1	11,1	-	-
<i>Ambispora appendicula</i> (Spain, Sieverd., N.C. Schenck) Spain, Oehl & Sieverd	1	11,1	-	-
<i>Gigaspora albida</i> N.C. Schenck & G.S. Sm.	7	33,3	6	66,7
<i>Gigaspora margarita</i> W. N. Becker & I.R. Hall	9	44,4	1	11,1
<i>Gigaspora gigantea</i> (T.H. Nicholson & Gerd.) Gerd & Trappe	1	11,1	3	11,1
<i>Gigaspora rosea</i> T.H. Nicholson & N.C. Schenck	-	-	2	22,2
<i>Gigaspora</i> sp.1	7	44,4	3	11,1
<i>Gigaspora</i> sp.2	2	11,1	2	11,1
<i>Gigaspora</i> sp.3	6	33,3	25	66,7
<i>Racocetra</i> sp.1	6	33,3	3	22,2
<i>Scutellospora cerradensis</i> Tul. & C. Tul.	3	33,3	-	-
<i>Scutellospora calospora</i> Walker & Sanders	4	11,1	-	-
<i>Glomus macrocarpum</i> Tul. & C. Tul	1	11,1	-	-
Total de esporos	77		54	

## 5 CONCLUSÃO

Foram encontrados 19 táxons de FMAs, sendo 16 na área nativa (NF) e 13 na área reflorestada (RF).

O gênero *Gigaspora* foi o mais frequente, em ambas as áreas de estudo, NF e RF, indicando que as espécies desse gênero estão mais adaptadas às condições edáficas locais.

As espécies *Acaulospora mellea* e *Gigaspora albida* apresentaram maiores frequências em NF e RF, respectivamente.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARETTA, D.; BROWN, G. G.; CARDOSO, E.J.B.N. Potencial da macrofauna e outras variáveis edáficas como indicadores da qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia* sob diferentes estados de conservação. In: **Embrapa Florestas-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE ECOLOGIA E TAXONOMIA DE OLIGOQUETAS, 3., 2007, Curitiba. Minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas: anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

BŁASZKOWSKI, J. . **Glomeromycota**. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 2012.

BŁASZKOWSKI, J.; GERARD, C.; GÓRALSKA, A.; RYSZKA, P.; KOVÁCS, G. M .Two new genera, *Dominikia* and *Kamienskia*, and *D. disticha* sp. nov. in *Glomeromycota*. **Nova Hedwigia**, v. 100, n. 1-2, p. 225-238, 2015.

BREUNINGER, M.; EINIG, W., MAGEL E., CARDOSO E. ; HAMPP, R.. Mycorrhiza of Brazil Pine (*Araucaria angustifolia* [Bert. O. Ktze.]). **Plant Biology**, v. 2, n. 1, p. 4-10, 2000.

BONFIM, J. A . **Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas restauradas de Mata Atlântica, São Paulo, Brasil**. 2011. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

BONONI, V. L. R. et al. Micorrizas vesículo-arbusculares em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 3., Piracicaba, 1989. **Livro de resumos. Piracicaba: CENA**, 1989.

BRAGHIROLI F. L.; SGROTT A. F.; PESCADOR R.; UHLMANN A.; STÜRMER S. L.. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 733-743, 2012.

CARDOSO, E. J. B. N. et al. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. **Micorrizas**, v. 30, p. 153-214, 2010.

CARLUCCI, M. B.; ARENKOWJ. A. J; DUARTE L. S.; PILLAR V. P.. Conservação da Floresta com Araucária no extremo sul do Brasil. **Nat. Conservação**, v. 9, p. 11-114, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 392, de 25 de junho de 2007**. Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Online. Acesso em 27 Nov 2014. Disponível em:

<[http://www.mma.gov.br/estruturas/202/\\_arquivos/conama\\_res\\_cons\\_2007\\_392\\_estgios\\_sucessionais\\_de\\_florestas\\_mg\\_202.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/conama_res_cons_2007_392_estgios_sucessionais_de_florestas_mg_202.pdf)>.

DUARTE, M. M.. Abundância de microartrópodes do solo em fragmentos de mata com araucária no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 94, p. 163-169, 2004.

FERREIRA, M. F. M.; OLIVEIRA, R. L. S.; GARÓFALO, D. F. T. Delimitação e caracterização das unidades de paisagem da região de Alfenas, sul de Minas Gerais, a partir de dados do radar SRTM e imagem orbital ETM+ Landsat 7. **SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA**, v. 8, 2008.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos remanescentes florestais e ecossistemas associados da Mata Atlântica no período de 2012-2013**. Online. Acesso em 15 Nov 2014. Disponível em: <[http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas\\_20122013\\_relatorio\\_tecnico\\_2014.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_20122013_relatorio_tecnico_2014.pdf)>

GAROFALO, D. F. T.; FERREIRA, M. F. M. Caracterização dos fragmentos florestais no sul de Minas Gerais a partir da elaboração de cartas temáticas utilizando o DIVA GIS. **I Semana de Geotecnologias da Unesp**, 2008.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. Hs. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological society**, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.

GOTO, B. T.; SILVA, G. A.; ASSIS, D. M. A.; SILVA, D. K. A.; SOUZA, R. G.; FERREIRA, A. C. A.; JOBIM, K. ; MELLO, C. M. A.; VIEIRA, H. E. E. ; MAIA, L. C.; OEHL, F. . Intraornatosporaceae (Gigasporales), a new family with two new genera and two new species. **Mycotaxon**, v. 119, n. 1, p. 117-132, 2012.

INMET, **INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA**, Senador Amaral, 2014. Online. Acesso em 12 jan. 2015. Disponível em: < <http://www.climatempo.com.br/climatologia/4014/senadoramaral-mg> >.

KOSKE, R. E.; TESSIER, B. A convenient, permanent slide mounting medium. **Mycol. Soc. Am. Newsl**, v. 34, n. 2, p. 59, 1983.

MARINHO, F.; SILVA, G. A.; FERREIRA, A. C. A.; VERAS, J. S. N.; SOUSA N. M. F.; GOTO, B. T.; MAIA, L. C.; OEHL, F.. *Bulbospora minima*, a new genus and a new species in the Glomeromycetes from semi-arid Northeast Brazil. **SYDOWIA**, v. 66, n. 2, p. 313-323, 2014.

MORTON, J. B.; BENTIVENGA, S. P.; WHEELER, W. W. Germ plasm in the International Collection of Arbuscular and Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM) and procedures for culture development, documentation and storage. **Mycotaxon**, v. 48, n. 1, p. 491-528, 1993.

MOREIRA-SOUZA, M.; TRUFEM, S. F. B.; COSTA, S. M. G. ; CARDOSO, E. J. B. N. . Arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Mycorrhiza**, v. 13, n. 4, p. 211-215, 2003.

MOREIRA, M.; BARETTA, D.; TSAI, S. M.; COSTA, S. M. G.; CARDOSO, E. J. B. N. . Biodiversity and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in *Araucaria angustifolia* forest. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 4, p. 393-399, 2007.

MOREIRA, M.; BARETTA, D.; TSAI, S. M.; CARDOSO, E. J. B. N. Arbuscular mycorrhizal fungi in a native forest and in reforested Araucaria Forest: a case study. **Sci. Agric**, v. 66, p. 677-684, 2009.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2006, 729p.

MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; ALVARENGA, M. I. N.; VIEIRA, F. B. M. . Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 06, p. 2461-2470, 2008.

MEDEIROS, J. D. ; SAVI, M.; DE BRITO, B. F. A. . Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 33-50, 2005.

OEHL, F.; GLADSTONE, A. S.; GOTO, B. T.; LEONOR, C. M.; EWALD, S. . Glomeromycota: two new classes and a new order. **Mycotaxon**, v. 116, n. 1, p. 365-379, 2011.

OEHL, F.; CASTRO, I. S.; PALENZUELA, J.; SILVA, G. A. Palaeospora spainii, a new arbuscular mycorrhizal fungus from Swiss agricultural soils. **Nova Hedwigia**, 2015.

PEREIRA, J. M. . **Atributos biológicos como indicadores de qualidade do solo em Floresta de Araucária nativa e reflorestada no Estado de São Paulo**. 2012. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz.

PROCHNOW, M. . **O Parque Nacional das Araucárias e a Estação Ecológica da Mata Preta: unidades de conservação da Mata Atlântica**. 2009.

SOUZA, F. A.; SILVA, I. C. L.; BERBARA, R. L. L. Fungos micorrízicos arbusculares: muito mais diversos do que se imaginava. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras, Editora UFLA, p. 483-536, 2008.



SIQUEIRA, J. O. ; CARNEIRO, M. A. C. ; CURI, N. ; ROSADO, S. C. S. ; DAVIDE, A. C. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to successional groups in Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 107, n. 1, p. 241-252, 1998.

SILVEIRA, A. P. D. Ecologia de fungos micorrízicos arbusculares. **Ecologia dos microrganismos. Jaguariúna: Embrapa/CNPMA**, p. 61-86, 1998.

SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3<sup>rd</sup> ed. New York; London: Academic Press, 2008. 800 p.

TRUFEM, S. F. B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em ecossistema de duna do parque Estadual da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil. **Aciesp**, v. 3, p. 478-497, 1990.

WANG, B.; QIU, Y.-L. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. **Mycorrhiza**, v. 16, n. 5, p. 299-363, 2006.

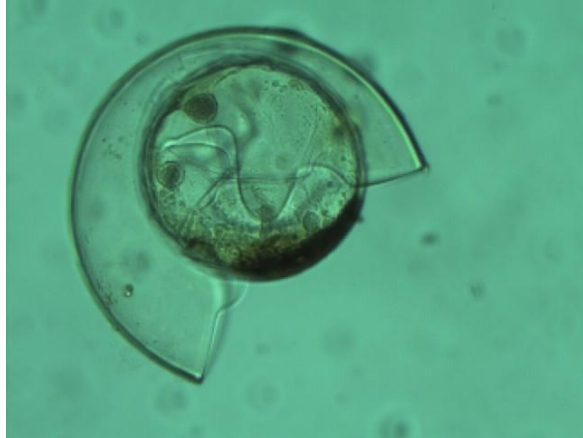
ZANGARO, W.; MOREIRA, M. Micorrizas arbusculares nos biomas Floresta Atlântica e Floresta de Araucária. **Micorrizas**, v. 30, p. 279-310, 2010.

ZANDEVALLI, R. B.; STÜRMER, S. L. ; DILLENBURG, L. R. . Species richness of arbuscular mycorrhizal fungi in forests with Araucaria in Southern Brazil. **Hoehnea**, v. 35, n. 1, p. 63-68, 2008.

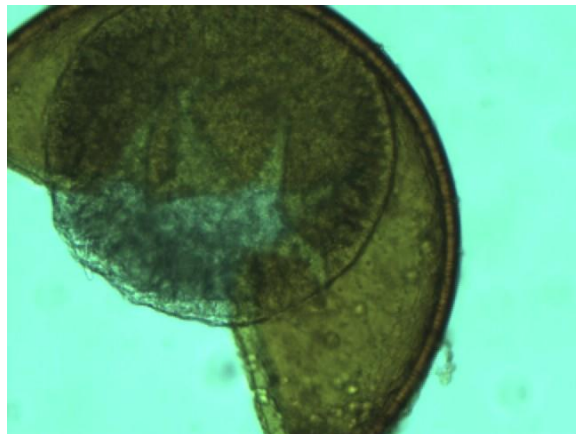
ZANDEVALLI, R. B. **Aspectos ecológicos e fisiológicos de micorrizas em Araucaria angustifolia** (Bertoloni) Otto Kuntze. 2001. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## 7 ANEXOS DE FIGURAS

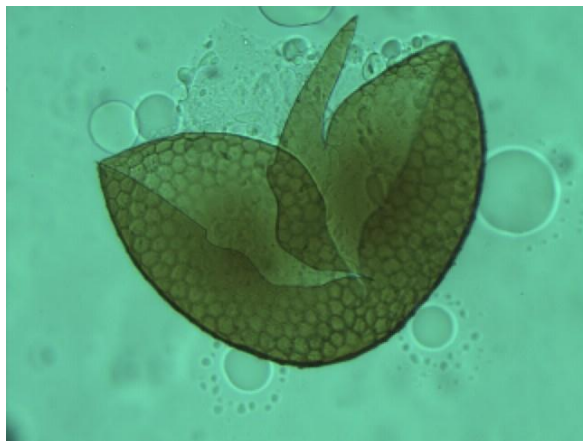
GENEROS DE FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES ENCONTRADOS NA FLORESTA DE ARAUCARIA NATIVA E REFLORESTADA



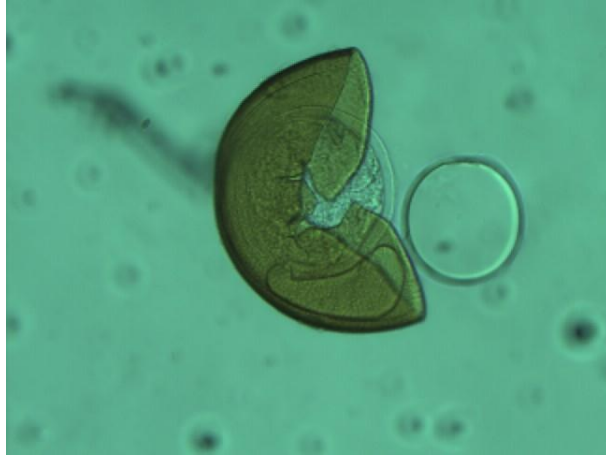
**Figura 9.** *Scutellospora cerradensis*



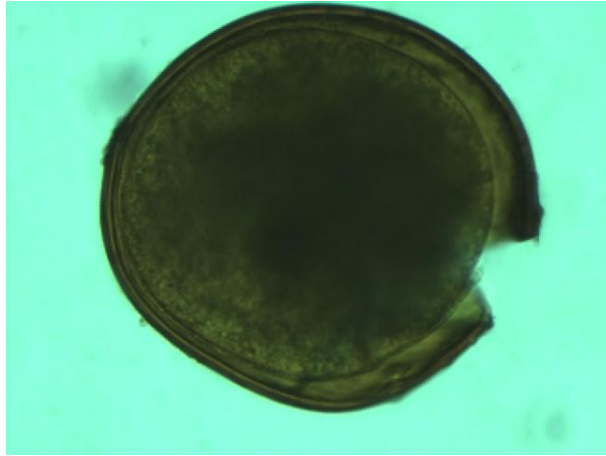
**Figura 10.** *Gigaspora sp1.*



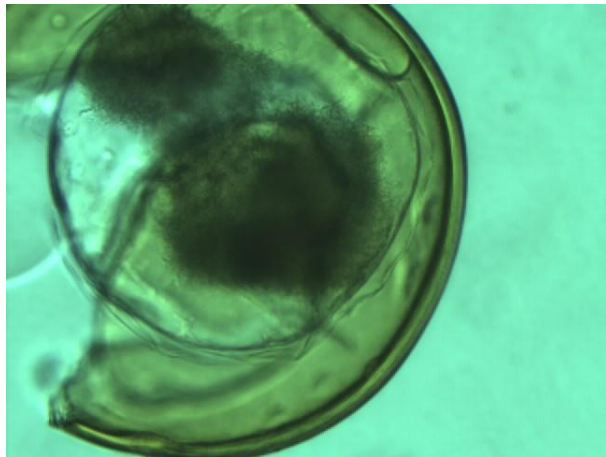
**Figura 11.** *Acaulospora denticulata*



**Figura 12.** *Acaulospora mellea*



**Figura 13.** *Gigaspora sp 2*



**Figura 14.** *Gigaspora albida*