

O gênero *Amanita* (Fungi): Sistemática e distribuição no Brasil

Felipe Wartchow^{1,2,3}

- (1) Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Cidade Universitária, João Pessoa 58051-900, Paraíba, Brasil. E-mail: fwartchow@yahoo.com.br
- (2) Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Av. Nelson Chaves, Cidade Universitária, Recife 50373970, Pernambuco, Brasil.
- (3) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Sistemática e Evolução, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal 59078-970, Rio Grande do Norte, Brasil.

Wartchow F. (2017) O gênero *Amanita* (Fungi): Sistemática e distribuição no Brasil. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza*, 1(1): 28–44.

Resumo: Nesta revisão são apresentados tópicos relacionados aos icônicos cogumelos pertencentes ao gênero de fungo *Amanita*. Uma breve história da Sistemática e Taxonomia dele e distribuição no Brasil são apresentadas.

Palavras chave: Agaricales, Amanitaceae, Basidiomycota, Neotrópico.

The genus *Amanita* (Fungi): Systematics and distribution in Brazil

Abstract: This revision presents topic related to the iconic mushrooms belonging to fungal genus *Amanita*. A brief story regarding to the Systematic and Taxonomy and the distribution of the species in Brazil are also presented.

Key words: Agaricales, Amanitaceae, Basidiomycota, Neotropic.

Introdução

O gênero *Amanita* Pers. (Amanitaceae R. Heim ex Pouzar, Agaricales Underw.) compreende aproximadamente 500 espécies distribuídas em quase todos os continentes (Singer 1986; Kirk *et al.* 2008). É um gênero bem definido morfológicamente e dados bioquímicos e moleculares confirmam esta afirmação (Drehmel *et al.* 1999). As características mais marcantes das espécies de *Amanita* são a trama bilateral da lamela e a presença de acrofisálides (Bas 1969). Além disso, o desenvolvimento esquizomenial do basidioma também caracteriza este gênero, no qual todos os elementos estruturais se desenvolvem dentro de um primórdio sólido (Bas 1969).

Amanita ocorre em florestas secundárias e outros tipos, como as florestas predominantemente ectotróficas (florestas cujas espécies arbóreas ou herbáceas formam associação com organismos presumidamente ectomicorrízicos). A princípio, acreditava-se que elas eram restritas a apenas três regiões da América do Sul: uma área de *Quercus* na Colômbia que é a extensão do grande complexo ectotrófico dos carvalhos da América Central; a zona de *Alnus* nos Andes, que chega até a Argentina; e a região de *Nothofagus* no extremo sul do continente. Além do mais em regiões subtropicais e tropicais, elementos ectotróficos são encontrados como cicatrizadores, onde o clímax natural das florestas se encontra danificado (Singer & Morello 1960; Singer & Moser 1965).

Contudo, essa ideia começou a mudar quando fungos presumidamente ectomicorrízicos da atual ordem *Boletales* foram encontrados em áreas de vegetação de campinarana, campina e

igapó na Amazônia, sugerindo que comunidades ectotróficas ocorrem também fora das três áreas mencionadas (Singer 1978).

Singer & Araújo (1979) provaram que no solo arenoso podzóico no tipo florestal campinarana, as espécies arbóreas possuem, obrigatoriamente, associação com fungos ectomicorrízicos. Algumas das espécies arbóreas examinadas por esses autores foram representantes de leguminosas *Aldinia* e *Swartzia* (Caesalpinaceae) e *Myrcia* e *Eugenia* (Myrtaceae), famílias com espécies que caracteristicamente formam associação ectomicorrízica (Trappe 1962; Henkel *et al.* 2002). Além do mais, sabe-se que espécies do gênero *Neea* (*Nyctaginaceae*) formam micorrizas cicatrizadoras em florestas essencialmente não-ectotróficas em solo do tipo latosolo (Singer & Araújo 1979).

O gênero *Amanita* está pouco representado no Brasil, onde 15 espécies são bem conhecidas, a maioria referida para o estado do Amazonas (Bas 1978). Além deste, há trabalhos esporádicos que citam espécies deste gênero em outros estados, a saber: Rio Grande do Sul (Homrich 1965; Guerrero & Homrich 1983; Sobestiansky 2005), São Paulo (Grandi *et al.* 1984; Pegler 1997; Menolli *et al.* 2009a), Rondônia (Capelari & Maziero 1988), Paraná (Bas & Meijer 1993; Stijve & Meijer 1993; Meijer 2001, 2006, 2008), Santa Catarina (Giachini *et al.* 2000) e mais recentemente Pernambuco (Wartchow & Maia 2007; Wartchow *et al.* 2007, 2009) e Rio Grande do Norte (Menolli *et al.* 2009b).

Várias espécies de *Amanita* são tratadas como comestíveis e de elevado valor gastronômico como *A. caesarea* (Scop.: Fr.) Pers., principalmente nas regiões temperadas do hemisfério norte (Pegler 2002). Por outro lado, algumas são altamente tóxicas como: *A. phalloides* (Fr.) Link, *A. virosa* (Fr.) Berillon e *A. verna* (Bull.: Fr.) Lam. (Wieland 1968), geralmente confundidas com fungos comestíveis, o que tem acarretado intoxicações acidentais e muitas vezes fatais (Lampe 1979; Alves *et al.* 2001; Himmelmann *et al.* 2001; Lionte *et al.* 2005). Já *Amanita muscaria* (L.) Lam., a espécie-tipo do gênero, possui grande popularidade, devido principalmente à forma e coloração bastante atrativas e pelas propriedades psicoativas, além de estar relacionada a várias lendas no hemisfério norte (Brough 1971; Dunn 1973; Lowy 1974; Whelan 1974; Hajicek-Dobberstein 1995; Michelot & Meléndez-Holwell 2003). Registros arqueológicos relataram o seu uso por civilizações muito antigas (Samorini 1992), e ainda hoje é muito usada para fins recreativos (Satora *et al.* 2005; Brvar *et al.* 2006; Tsujikawa *et al.* 2006).

Nesta revisão é apresentada a história da Sistemática do gênero *Amanita*, bem como um breve histórico das espécies coletadas no Brasil e seus respectivos estudos.

História da Sistemática e Taxonomia de *Amanita*

Amanita foi descrito por Persoon (1797), ignorando o nome aplicado anteriormente por Dillenius em 1719 (Bas 1969). O nome proposto por Dillenius foi dado para uma espécie de *Agaricus* L.: Fr. e precedeu o ponto de partida para a nomenclatura de botânica datada em 1º de maio de 1753 (Hawksworth 1984). Entretanto, o nome criado por Dillenius foi validado por Boehmer em 1760 e mesmo assim foi decidido considerar *Amanita* Persoon (1797) como *nomina conservanda* sobre a proposta *Amanita* Dillenius ex Boehmer (Hawksworth 1984).

Dentro deste gênero, Persoon (1801) nomeou 17 táxons separados em três grupos:

- Volva distinta e anel ausente: *A. livida* (*Agaricus vaginatus* Bull. como sinônimo), *A. spadicea*, *A. incarnata*, *A. virgata* e *A. pusilla*.
- Volva membranosa a anel bem desenvolvido: *A. verna*, *A. bulbosa*, *A. citrina*, *A. viridis*, *A. caesarea* e *A. aurantiaca*.
- Volva friável e anel distinto, além da presença de pequenas “verrugas” na superfície do píleo: *A. muscaria*, *A. umbrina*, *A. rubescens*, *A. virescens*, *A. ampla* e *A. aspera*.

Anos depois Fries (1815, 1818) incluiu em *Amanita* algumas espécies de himênio rosado, como, por exemplo, *A. incarnata* (Pers.) Fr., citada com *Agaricus bombycinus* Schaeff. [= *Volvariella bombycina* (Schaeff.: Fr.) Singer] como sinônimo, e basidiomas com lamelas

enegrecidas. Contudo, Fries (1821) reduziu *Amanita* como uma “tribo” de *Agaricus* com quatro grupos:

- Volva ampla, margem do píleo lisa (espécies tóxicas): *Agaricus vernus*, *A. phalloides* e *A. porphyrius*.
- Volva saculiforme e margem do píleo estriada (somente espécies comestíveis): *A. vaginatus*, *A. ovoideus* e *A. caesareus*.
- Volva friável e margem do píleo estriada (espécies venenosas): *A. muscarius*, *A. pantherinus* e *A. solitarius*.
- Volva friável e margem do píleo lisa: *A. exselsus*, *A. rubescens* e *A. asper*.

Bas (1969) fez uma extensa revisão nomenclatural sobre *Amanita*, citando que o nome *Vaginata* Gray foi inicialmente proposto para todas as espécies sem anel, o que teve pouca aceitação. Posteriormente, Roze descreveu o gênero *Amanitopsis* para o grupo das espécies de *Amanita* sem anel (Bas 1969) e, recentemente, Hawksworth (1984) decidiu conservar o nome *Amanitopsis* ao invés de *Vaginata*.

Para as espécies sem anel, mas com volva friável foi descrito *Amanitella* Earle, porém não sendo muito aceito. Logo depois *Venenarius* Earle foi descrito para substituir *Amanita* Pers., tratada como homônimo de *Amanita* Dillenius (Bas 1969). O primeiro nome não foi aceito, como referido por Bas (1969), mas autores como Murrill (1911) continuaram considerando o nome *Venenarius*.

Gilbert (1918) faz uma revisão crítica das descrições de várias espécies conhecidas até esta data, e divide o gênero *Amanita* em três subgêneros:

- Subgênero *Amanita*, o qual continha as espécies de estipe com véu parcial.
 - Grupo *Limbatae*, com espécies de volva de extremidades livres.
 - Grupo *Nobiles*, com espécies com píleo de margem estriada ou não, basidiósporos ovóides, estipe não bulboso como, por exemplo, *A. caesarea*, *A. ovoidea* (Bull.: Fr.) Link e *A. lepiotodes* Barla.
 - Grupo Phalloideae Fr., o qual continha as espécies com píleo de margem lisa, estipe bulboso com volva de margem livre e espécies tóxicas, como *A. phalloides* e *A. porphyria* Alb. & Schwein.
 - Grupo *Semi-limbatae*, com as espécies de volva ciscunséssil, membranosa apenas na parte inferior, mas na superior mais friável.
 - Grupo *Mappae*, com as espécies *A. bulbosa* var. *citrina* (Schaeff.) Gillet e *A. gemmata* (Fr.) Bertillon in De Chambre.
 - Grupo *Denudatae*, com *A. eliae* Quél.
 - Grupo *Floccosae*, continha as espécies de volva friável formando flocos no estipe bulboso.
 - Grupo *Muscariae* Quél., com as espécies *A. muscaria*, *A. solitaria* (Bul.: Fr.) Fr e *A. pantherina* (DC.: Fr.) Krombh.
 - Grupo *Spissae*, com as espécies *A. rubescens* Pers.: Fr. e *A. spissa* Fr.
- Subgênero *Amanitopsis*, possuindo os táxons de estipe sem anel.
 - Grupo *Vaginatae* Quél, com *A. vaginata* (Bull: Fr.) Lam. e *A. inaurata* [= *A. cecilia* (Berk. & Broome) Bas.
 - Grupo *Amanitella*, com apenas uma espécie de volva pulverluenta, *A. farinosa* Schwein.

- Subgênero *Limacella* (Earle) Maire, contendo as espécies sem volva, mas com anel no estipe e basidiósporos muito menores.

Gilbert (1925) descreveu o gênero *Lepidella* E.-J. Gilbert para todas as espécies de *Amanita* com aparência de fungo lepiotóide que possui, usualmente, volva adnata, estipe squamoso, lamelas coloridas, lamélulas não truncadas e trama da lamela bilateral, com *L. vitadinii* (Moretti) E.-J. Gilbert como espécie-tipo. Alguns anos depois, Gilbert & Kühner (1928) incluem em *Lepidella* espécies com basidiósporos amilóides.

Clements & Shear (1931) continuaram a classificar *Amanita* em gêneros distintos: *Amanita sensu stricto* com *A. muscaria* (L.: Fr.) Pers. como tipo e *Amanitopsis* com *A. vaginata* (Bull.) Roze com base na presença ou ausência de anel. Singer (1936) continuou a usar as mesmas características para delimitar estes dois gêneros, mas também começou tratar *Amanita* a nível subgenérico, com os subgêneros *Euamanita*, *Pseudoamanita* (ambos contendo espécies de basidiósporos inamilóides) e *Lepidella* (contendo espécies com basidiósporos amilóides). Porém, diferentemente de Clements & Shear (1931), o tipo de *Amanita* foi definido como *A. phalloides*. *Amanitopsis* também foi mantido, mas inclui *Amanitella* Earle non Maire, com *A. farinosa* (Schwein.) Earle e *Myxoderma* Kühner, com *M. lenticulare* (Lasch) Kühner (= *Limacella Earle*) como espécies-tipo.

Por outro lado, Veselý (1933) considerou *Amanita* como um único gênero e propondo a seguinte classificação:

- 1. Subgênero *Euamanita*.
 - Seção *Volvatae*.
 - Seção *Limbatae*.
 - Seção *Floccosae*.
- 2. Subgênero *Amanitopsis*.
- 3. Subgênero *Lepidella* (E.-J. Gilbert) Veselý.

Entretanto, Veselý (1933) considerava as características da volva na classificação do subgênero *Euamanita* e *Lepidella* como repassadas de gênero para subgênero sem mencionar a reação amilóide dos basidiósporos observada anteriormente por Gilbert & Kühner (1928).

Singer (1936) também considerava a família Amanitaceae, com duas tribos: Amanitae com *Amanita*, *Amanitopsis*, *Amanitella* e *Myxoderma*; e Pluteae com *Annularia* Schulzer (espécie-tipo: *A. fenzi* Schulzer), *Metraria* Cooke & Masee (espécie-tipo: *M. insignis* Cooke & Masee), *Pluteus* Fr. [espécie-tipo: *P. cervinus* (Schaeff.: Fr.) P. Kumm.], *Schulzeria* Bres. (espécie-tipo: *S. cuneifolia* (Fr.) Singer e *Volvaria* Fr. (espécie-tipo: *V. speciosa* Fr.: Fr.).

Já Gilbert (1940-41) continuou a tratar a família Amanitaceae, mas com um sentido mais restrito e dividiu o gênero *Amanita* em nove:

- Amanitae: basidiósporos inamilóides, margem do píleo estriada.
 - Voltatinae: volva membranácea a submembranácea.
 - Gênero *Amanitopsis* Roze emend E.-J. Gilbert contendo as espécies de basidiósporos arredondados a elípticos, estipe com ou sem anel, estipe sem bulbo e píleo submembranáceo. Espécie-tipo: *A. vaginata* (Bull.: Fr.) E.-J. Gilbert.
 - Gênero *Amanita* Pers. emend Tribo E.-J. Gilbert com as espécies de basidiósporos elípticos, estipe contendo anel e bulbo ausente, e píleo carnoso. Espécie-tipo: *A. caesarea* (Scop.: Fr.) Pers.

- Gênero *Ariella* E.-J. Gilbert, onde as espécies apresentavam basidiósporos esféricos, estipe com anel, bulboso e píleo subcarnoso. Espécie-tipo: *A. rhodophylla* (Beeli) E.-J. Gilbert.
- Flocculinae, contendo as espécies de volva flocosa.
 - Gênero *Amanitaria* E.-J. Gilbert, contendo as espécies de basidiósporos esféricos aelípticos, estipe com anel e bulbo. Espécie-tipo: *A. pantherina* (DC.: Fr.) E.-J. Gilbert.
 - Gênero *Amanitella* Earle com uma única espécie de esporos esféricos, estipe sem anel mas bulboso. Espécie-tipo: *A. farinosa* (Schwein.) Earle. Tribo Amidellae, contendo as espécies de basidiósporos amilóides e margem do píleo lisa.
- Limbatinae, com as espécies de volva membranácea.
 - Gênero *Amidella* E.-J. Gilbert, com espécies brancas de basidiósporos elípticos-alongados a subcilíndricos, estipe com anel e contexto tornando avermelhado ao toque, bulboso com volva dupla. Espécie-tipo: *A. volvata* (Peck) E.-J. Gilbert.
 - Gênero *Amanitina* E.-J. Gilbert, contendo as espécies de basidiósporos esféricos a elípticos, estipe com anel e bulbo. Espécie-tipo: *A. phalloides*. Este gênero é dividido em três grupos:
 - *Phalloideae* E.-J. Gilbert emend. E.-J. Gilbert, com espécies de basidiósporos elípticos.
 - *Virosellae* E.-J. Gilbert, contendo espécies de basidiósporos esféricos.
 - *Mappae* E.-J. Gilbert emend. E.-J. Gilbert, também contendo táxons de basidiósporos esféricos.
- Floccosinae, espécies com volva flocosa.
 - Gênero *Amplariella* E.-J. Gilbert com espécies contendo basidiósporos elípticos, estipe com anel e bulboso. Espécie-tipo: *A. ampla* (Pers.) E.-J. Gilbert.
 - Gênero *Aspidella* E.-J. Gilbert, contendo espécies com basidiósporos elípticos a alongados, de coloração branca às vezes tornando-se esverdeada, estipe com anel e bulbo. Espécie-tipo: *A. vittadini* (Moretti) E.-J. Gilbert.

Nesta mesma obra, Gilbert (1940-41) decide, posteriormente, manter todas as espécies listadas por ele dentro do gênero *Amanita*.

Na proposta de Konrad & Maublanc (1948) dois gêneros foram considerados: *Aspidella* E.-J. Gilbert e *Amanita*, sendo proposto neste uma nova classificação infragenerica:

- Subgênero *Euamanita* (espécies de basidiósporos inamilóides) com as seções *Amanitopsis* Roze, *Caesareae* Quél. e *Amanitaria* E.-J. Gilbert.
- Subgênero *Amidella* (espécies com basidiósporos amilóides) com as seções *Amidella* E.-J. Gilbert, *Phalloideae* E.-J. Gilbert, *Mappae* E.-J. Gilbert, *Amplariella* E.-J. Gilbert e *Nitidella* E.-J. Gilbert.

Singer (1951, 1962) continuou tratando *Amanitaceae* com as tribos *Amanitae* (com *Amanita* Pers. e *Limacella* Earle), *Pluteae* [*Pluteus* Fr., *Chamaeota* (W.G. Sm.) Earle, *Termitomyces* R. Heim e *Volvariella* Speng.] e *Rhodotae* (*Rhodotus* Maire). No entanto, uma das mudanças proposta por Singer (1951) foi a sinonimização de *Vaginata* e *Amanitella* com *Amanita*, classificada em três subgêneros e nove seções:

O gênero *Amanita* (Fungi) no Brasil

- Subgênero *Pseudoamanita* Singer: píleo sulcado, basidiósporos inamilóides, anel presente. Espécie-tipo: *A. muscaria*.
 - Seção *Caesareae* Singer. Espécie-tipo: *A. caesarea* (Scop.: Fr.) Pers.
 - Seção *Muscariae* Fr.. Espécie-tipo: *A. muscaria* (L.: Fr.) Lam.
- Subgênero *Vaginatae* Forq.: com as espécies antes tratadas como *Amanitopsis*.
 - Seção *Vaginatae* Fr.: espécies com basidiósporos globosos. Espécie-tipo: *A. vaginata* (Bull.: Fr.) Quél.
 - Seção *Ovigerae* Singer: táxons com basidiósporos ovóides a elipsóides. Espécie-tipo: *A. biovigera* Singer.
- Subgênero *Euamanita* Singer: píleo não estriado com basidiósporos amilóides. Espécie-tipo: *A. phalloides*.
 - Seção *Phalloideae* Fr.: táxons com basidiósporos globosos a subglobosos (com táxons pertencentes a diferentes seções como, por exemplo, *A. brunnescens* G.F. Atk., atualmente, na seção *Validae*). Espécie-tipo: *A. phalloides*.
 - Seção *Baccatae* Singer: basidiósporos alongados a cilíndricos, e contexto tornando-se avermelhado; pileipellis fracamente pigmentado e ausência de anel. Espécie-tipo: *A. baccata* (Fr.) Quél.
 - Seção *Validae* (Fr.) Quél.: basidiósporos elipsóides; pileipellis pigmentada e volva fracamente desenvolvida; contexto, às vezes, tornando-se avermelhado. Espécie-tipo: *A. valida* (Fr.) Quél.
 - Seção *Strobiliformes* Singer: basidioma branco ou acinzentado; volva piramidal; volva e anel não inteiramente friável, mas volva moderadamente desenvolvida (em anel); esporada branca a esverdeada. Aqui foram colocadas as espécies tratadas no gênero *Lepidella* proposto por Gilbert (1925). Espécie-tipo: *A. strobiliformis*.
 - Seção *Roanokenses* Singer: basidioma branco ou fracamente colorido; anel friável; esporada branca ou ligeiramente colorida; basidiósporos elípticos a cilíndricos. Espécie-tipo: *A. roanokensis*.

Em sua segunda edição de “Agaricals in Modern Taxonomy”, Singer (1962) reduziu para dois subgêneros:

1. Subgênero *Amanita* (basidiósporos inamilóides, margem do píleo sulcada).

- Seção *Amanita*.
- Seção *Caesareae*.
- Seção *Ovigerae*.
- Seção *Vaginateae* (Fr.) Quél.

2. Subgênero *Euamanita* Lange (basidiósporos amilóides, margem do píleo não sulcada).

- Seção *Amidella* (E.-J. Gilbert) Konrad & Maublanc.
- Seção *Euamanita*.
- Seção *Validae*.
- Seção *Strobiliformes* (Singer) Singer.
- Seção *Roanokenses*.

O gênero *Amanita* (Fungi) no Brasil

Um dos arranjos mais naturais na organização infragenérica de *Amanita* foi inicialmente feito por Corner & Bas (1962) e suportada por Bas (1969), dividindo o gênero em dois subgêneros e seis seções:

- Subgênero *Amanita*: espécies com margem do píleo sulcada e basidiósporos inamilóides, com *A. muscaria* como espécie tipo.
 - Seção *Amanita*: espécies com estipe bulboso.
 - Seção *Vaginatae* (Fr.) Quel.: espécies com estipe completamente alongado.
- Subgênero *Lepidella* (E.-J. Gilbert) Veselý emend Corner & Bas: espécies com margem do píleo lisa, apenas muito ocasionalmente sulcada e basidiósporos amilóides.
 - Seção *Lepidella*: espécies com margem apendiculada, pileipellis freqüentemente de pigmento pálido.
 - Seção *Validae*: espécies com a margem do píleo não-apendiculada e pileipellis frequentemente pigmentada.
 - Seção *Amidella*: margem do píleo apendiculada, volva frequentemente com duas camadas onde a interna é um tanto friável deixando resquício pulverulento no píleo, estipe sem base bulbosa contendo uma volva saculiforme e contexto tornando-se avermelhado ao toque ou exposição ao ar.
 - Seção *Phalloideae*: espécies com margem do píleo não-apendiculada, estipe bulboso e volva com apenas uma camada.

Outras propostas para a classificação dos gêneros de trama da lamela bilateral ou bilateral inversa foram feitas por Singer (1986), que considerou apenas *Amanita* e *Limacella* em Amanitaceae. Mais recentemente, Kirk *et al.* (2008) colocaram *Amanita*, *Chamaeota*, *Limacella*, *Pluteus*, *Volvariella*, e o gênero secotióide *Brauniella* Singer na família Pluteaceae Roze.

Dentro de *Amanita*, Singer (1986) manteve a classificação de dois subgêneros, mas com algumas diferenças em relação às seções:

- Subgênero *Amanita*.
 - Seção *Amanita*: volva fortemente reduzida, frequentemente formando anéis concêntricos em torno do bulbo; basidiósporos, em geral, largamente elipsóides. Espécie-tipo: *A. muscaria*.
 - Seção *Caesarea*: anel e volva saculiforme bem desenvolvida; estipe reto ou apenas ligeiramente bulboso; basidiósporos alongados. Espécie-tipo: *A. caesarea*.
 - Seção *Ovigerae*: como na seção anterior, mas anel ausente; volva saculiforme a friável.
 - Espécies em transição entre *Ovigerae* e a seção *Vaginatae*: basidiósporos alongados. Neste grupo estão as espécies descritas para a Amazônia, como *A. sulcatissima* Bas e *A. crebresulcata* Bas.
 - Seção *Vaginatae*: espécies de estipe não bulboso; anel ausente; basidiósporos globosos a subglobosos: Espécie-tipo: *A. vaginata*.
- Subgênero *Lepidella*.
 - Seção *Amidellae*: basidiósporos fortemente alongados; anel pouco desenvolvido; píleo fracamente pigmentado; espécies, às vezes, com contexto tornando-se avermelhado ao toque ou exposição ao ar; volva saculiforme ou em forma de taça bastante espessa e firme. Espécie-tipo: *A. volvata* Peck (Martin).
 - Seção *Phalloideae*: basidiósporos pouco alongados; anel bastante desenvolvido; píleo fortemente pigmentado; volva saculiforme, membranosa. Espécie-tipo: *A. phalloides*.

- Seção *Mappae* E.-J. Gilbert: basidiósporos globosos; pigmento abundante no píleo; anel bem desenvolvido; contexto tornando-se fracamente avermelhado; volva limbada formando um rimo marginal; bulbo marginado. Espécie-tipo: *A. citrina* (Schaeff.: Fr.) Pers.
- Seção *Validae*: Basidiósporos elipsóides; pileipellis pigmentada; contexto tornando-se avermelhado à exposição ao ar; volva pouco desenvolvida; bulbo não marginado. Espécie-tipo: *A. valida* (Fr.) Quél.
- Seção *Roanokenses*: margem do píleo apendiculada; pigmento escasso ou ausente; volva variavelmente desenvolvida; contexto não tornando-se avermelhado. Espécie-tipo: *A. roanokensis* Coker sensu Singer.

Yang (1997) fez um extenso estudo morfológico e taxonômico e concluiu que a seção *Caesarea* constitui, como sugerido por Singer (1986), um grupo independente dentro do gênero. Esta conclusão se mostrou contraditória a Corner & Bas (1962) e Bas (1969) que consideraram a presença ou ausência de anel irrelevante para separar *Caesarea* e *Vaginatae* como seções independentes. No ano subsequente, Weiß *et al.* (1998) concluíram que os seguintes grupos possuem bom suporte molecular:

- Seção *Amanita*: sem modificações.
- Seção *Caesareae*: o principal caráter morfológico observado neste grupo (pelo menos entre *A. caesarea* e *A. hemibapha* var. *ochracea*) é a volva intimamente ligada à base do estipe.
- Seção *Vaginatae* excluindo *Caesareae*: análise molecular mostra dois subgrupos distintos.
- Seção *Validae*, juntamente com o “grupo *Mappae*”: a inclusão de *A. citrina* (= *A. mappa*) neste grupo, ao invés de incluí-lo na seção *Phalloideae*, é suportado pela anatomia da volva.
- Seção *Phalloideae* excluindo *Mappae*.
- Seção *Amidella*: sem modificações.
- Seção *Lepidella*: há a suspeita que seja um grupo bastante heterogêneo de espécies.

Estas últimas quatro seções, aparentemente, não são monofiléticas, onde a seção *Lepidella* apareceu isolada do restante das seções de basidiósporos amilóides e sua monofilia não está clara (Weiß *et al.* 1998).

Baseado principalmente no sistema de classificação proposto por Singer (1986) para o gênero, Drehmel *et al.* (1999) também através de estudos de filogenia molecular propuseram rearranjar *Amanita* da seguinte maneira:

● Subgênero *Amanita*.

- Seção *Amanita*: contendo as subseções *Amanita* e *Ovigerae* (Singer) Drehmel, Vilgalys & Moncalvo e caracterizada pela base do estipe bulbosa.
- Seção *Vaginatae*: com as subseções *Vaginatae* e *Caesareae* (Singer) Drehmel, Vilgalys & Moncalvo. Ao contrário de Weiß *et al.* (1998), Drehmel *et al.* (1999) interpretaram que as seções *Vaginatae* e *Caesareae* são monofiléticas.

● Subgênero *Lepidella*.

- Seção *Phalloideae*: com as subseções *Validae* (Fr.) Drehmel, Vilgalys & Moncalvo, incluindo as séries *Mappae* (E.-J. Gilbert) Drehmel, Vilgalys & Moncalvo, *Validae* e um terceiro clado indeterminado; subseção *Amidellae* (E.-J. Gilbert) Drehmel, Vilgalys & Moncalvo e subseção *Phalloideae*.
- Seção *Lepidella*: tratada igualmente no conceito de Corner & Bas (1962) e Bas (1969).

Estes estudos moleculares (Weiß *et al.* 1998; Drehmel *et al.* 1999), adicionados a outros realizados posteriormente (Oda *et al.* 1999; González *et al.* 2002), suportam a teoria de Corner & Bas (1962) e Bas (1969) de que a reação dos basidiósporos ao reagente de Melzer é um fator relevante na classificação do gênero *Amanita*.

Chilton & Drehmel (2001) tentaram conciliar o uso da bioquímica como ferramenta para identificação de táxons pertencentes à seção *Lepidella sensu Drehmel et al.* (1999), na tentativa de complementar a análise filogenética feita por eles, concluindo que a presença do aminoácido ciclopropil, de baixa polaridade em um cogumelo, conduz a um táxon desta seção.

Um dos estudos mais relevantes em relação ao gênero foi feito por Zhang *et al.* (2004), os quais concluíram que as seções consideradas por Yang (1997) [e.g., *Amanita*, *Vaginatae*, *Caesareae*, *Phalloideae*, *Validae* e *Amidella*] possuem um bom suporte molecular por diferentes métodos de análises. Contudo, como anteriormente foi constatado (Weiß *et al.* 1998), o monofiletismo da seção *Lepidella* continua indefinida.

Recentemente, Vizzini *et al.* (2015), baseado em dados moleculares, morfológicos e ecológicos, reconsideraram o uso do nome *Aspidella* para os representantes da subseção *Vittadiniinae*, considerando o subgênero *Amanitina* para os demais representantes formalmente incluídos em *Lepidella sensu Bas* (1969). Posteriormente, Redhead *et al.* (2016) observaram que *Aspidella* é um nome ilegítimo, pois em 1872, *Aspidella* E. Billings foi atribuído a um fóssil que é classificado em vários reinos existentes, tais como alga, animal, fungo e até mesmo bactéria. Deste modo, acharam conveniente descrever *Saproamanita* Redhead, Vizzini, Drehmel & Contu para este grupo com *S. vittadini* (Moretti) Redhead, Vizzini, Drehmel & Contu, como espécie-tipo. Deste modo, *Lepidella* não pode ser mais considerado, pois o epíteto 'vittadini' também é espécie-tipo deste nome. Assim, o gênero *Amanita* ficou dividido nos subgêneros *Amanita* (espécie tipo: *A. muscaria*) e *Amanitina* (espécie-tipo: *A. phalloides*).

Contudo, Tulloss *et al.* (2016) discordaram da divisão genérica entre *Amanita* e *Saproamanita* considerando a sinapomorfia do grupo (ontogenia esquizohiménial), além de mencionar que o uso de sequenciamento de DNA no estudo de ecologia de fungos não necessita fragmentar o gênero *Amanita*.

O gênero *Amanita* no Brasil

O registro mais antigo do gênero *Amanita* no Brasil foi feito por Rick (1906) descrevendo *A. spissa* Fr. var. *laeta* Rick para o Rio Grande do Sul, a qual é caracterizada por possuir píleo e escamas acinzentadas e lamelas amarelas. Anos mais tarde, o autor citou *Amanita bresadolae* (Rick) Rick *non* Schulzer para o mesmo estado (Rick 1937), numa tentativa de renomear *Armillaria bresadolae* Rick (Rick 1907). No mesmo trabalho Rick (1937) cita novamente *Amanita spissa* Fr. e também *A. strobiliformis* Vitt., além de descrever *Amanitopsis plumbea* Rick. Todas estas espécies foram reunidas em uma obra póstuma, organizada e publicada pelo Padre Balduino Rambo (Rick 1961).

Spegazzini (1919) citou *Armillaria ameghinoi* Speg. para o estado de São Paulo a partir de material coletado por Puiggari. Revisando os tipos de *Spegazzini* (Singer 1952), o autor transferiu o epíteto 'ameghinoi' para *Amanita ameghinoi* (Speg.) Singer com base em coletas feitas na Argentina e Uruguai, sem mencionar o material brasileiro.

Durante a revisão das espécies descritas pelo padre Rick e depositadas no Herbário do Instituto Anchieta (PACA), em São Leopoldo, Singer (1953) revisou *Amanita bresadolae* observando que o material tem características do gênero *Lepiota* Pers. O nome *L. crassior* Singer foi proposto para este fungo, pois o epíteto 'bresadolae' havia sido anteriormente publicado por Hennings em 1880 e Schulzer em 1885. Hoje, sabe-se que a espécie descrita por Hennings corresponde a *Leucoagaricus americanus* (Peck) Vellinga (Vellinga 2000).

Singer (1953) revisou *Amanitopsis plumbea*, mas não chegou a nenhuma conclusão sobre a real identidade da espécie. Outro tipo que chamou a sua atenção foi *Collybia sulcatissima* Rick, publicado por Rick (1938), cujo material está em péssimas condições, suspeitando que seja conspecífico de *Amanitopsis plumbea*. Ao final de sua revisão, Singer

(1953) apresenta uma lista de espécies de Agaricales confirmadas para o Rio Grande do Sul e cita apenas uma espécie não identificada de *Amanita* para o estado.

Após os trabalhos de Rick (1906, 1907, 1937, 1938, 1961), a primeira espécie citada para o Brasil foi *Amanita muscaria* (L.: Fr.) Lam. por Homrich (1965) em área de bosques de Pinus em várias cidades no planalto riograndense.

Em sua monografia, Bas (1969) observou que Singer (1953) não listou *Amanita spissa* var. *laeta* em sua revisão, concluindo que o tipo provavelmente não existe. Baseando-se no curto protólogo de Rick (1906), Bas (1969) suspeitou que este fungo seja conspecífico a *A. singeri* Bas.

Na década de 70, Bas (1978) recebeu exsicatas coletadas por Singer em Manaus, Amazonas descrevendo, baseado no material, sete espécies novas (*Amanita campinaranae* Bas, *A. coacta* Bas, *A. craseoderma* Bas, *A. crebresulcata* Bas, *A. lanivolva* Bas, *A. sulcatissima* Bas e *A. xerocybe* Bas) e *A. phaea* Bas nom. prov., não descrito pela ausência de basidiósporos no material examinado. Estas espécies foram coletadas em floresta primária (e.g., *A. craseoderma*), floresta secundária (e.g., *A. coacta*, *A. crebresulcata*, *A. lanivolva* e *A. phaea*), vegetação de campinarama (e.g., *A. campinaranae*) e campina (e.g., *A. sulcatissima*). Neste estudo, Bas (1978) recebeu exsicatas de duas espécies-tipo de Rick e observou que *Amanitopsis plumbea* tinha características que lembravam *A. coacta* e *A. crebresulcata*, enquanto *Collybia sulcatissima* apresentava características de *A. sulcatissima* e *A. xerocybe*. Contudo, devido ao pobre estado de preservação de ambas, Bas (1978) preferiu desconsiderá-las e descrever espécies novas a partir de coletas feitas na Amazônia.

Nos anos 80, poucas espécies de *Amanita* foram coletadas e citadas para o Brasil. Apenas Guerrero & Homrich (1983) citaram para o estado do Rio Grande do Sul a espécie exótica *A. muscaria*. Grandi *et al.* (1984) citaram *Amanita* aff. *crebresulcata* para São Paulo e Singer & Aguiar (1986) citaram três espécies de *Amanita* para o Amazonas, sem nomeá-las, sugerindo que tratam-se de espécies não anteriormente descritas. Logo depois, Capelari & Maziero (1988) elaboram uma lista de fungos macroscópicos para o estado de Rondônia, e citam *A. craseoderma* para a região.

Na década de 90, Bas & Meijer (1993) descreveram *Amanita grillipes*, uma interessante espécie da subseção *Vittadiniae* a partir de espécimes coletados em floresta mista com Araucária angustifólia, no estado do Paraná, a qual os autores suspeitam não formar associação ectomicorrízica. Bas & Meijer (1993) sugeriram que *A. grillipes* representa o táxon descrito com o nome *A. spissa* var. *laeta* (Rick 1906), mas com base em estudos anteriores (Singer 1953; Bas 1969) decidiram descrever um táxon novo a partir de novas coletas. Este fungo cresce geralmente com um número grande de basidiomas formando um “anel de fadas” (de Meijer 2001).

Pegler (1997) revisou os Agaricales provenientes do estado de São Paulo, confirmando a ocorrência de *Amanita crebresulcata* e *A. ameghinoi* para a região (Spegazzini 1919; Grandi *et al.* 1984).

Giachini *et al.* (2000) realizaram um levantamento de fungos ectomicorrízicos em plantações exóticas de *Eucalyptus* e *Pinus* no estado de Santa Catarina e citaram *Amanita muscaria* e *A. pantherina* (Dc.: Fr.) Krombh. var. *multisquamosa* (Peck) Dav. T. Jenkins, que na verdade correspondem à *A. multiscamosa* Peck (Jenkins 1978). Posteriormente, Giachini *et al.* (2004) referem que estas espécies formam basidiomas preferencialmente no outono.

No sul do Brasil, Sobestiansky (2005) referiu-se aos macromicetos, na maioria das vezes coletados pelo próprio autor nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, citando pela primeira vez para o país *Amanita rubescens* Pers.: Fr., além de mencionar, novamente, *A. muscaria* para o Rio Grande do Sul, ambas encontradas próximas a árvores introduzidas. No Paraná, de Meijer (2006, 2008) listou 1113 espécies de basidiomicetos, entre as quais *A. chrysoleuca* Pegler, *A. cf. crebresulcata*, *A. grillipes* e *A. muscaria*. Menolli *et al.* (2009a) revisaram coletas realizadas em áreas de Mata Atlântica no estado de São Paulo mencionando pela primeira vez *A. coacta* com distribuição fora da região Amazônica. Além do mais, em seu estudo, revisam o material identificado como *A. crebresulcata* por Pegler concluindo que também se trata de *A. coacta*.

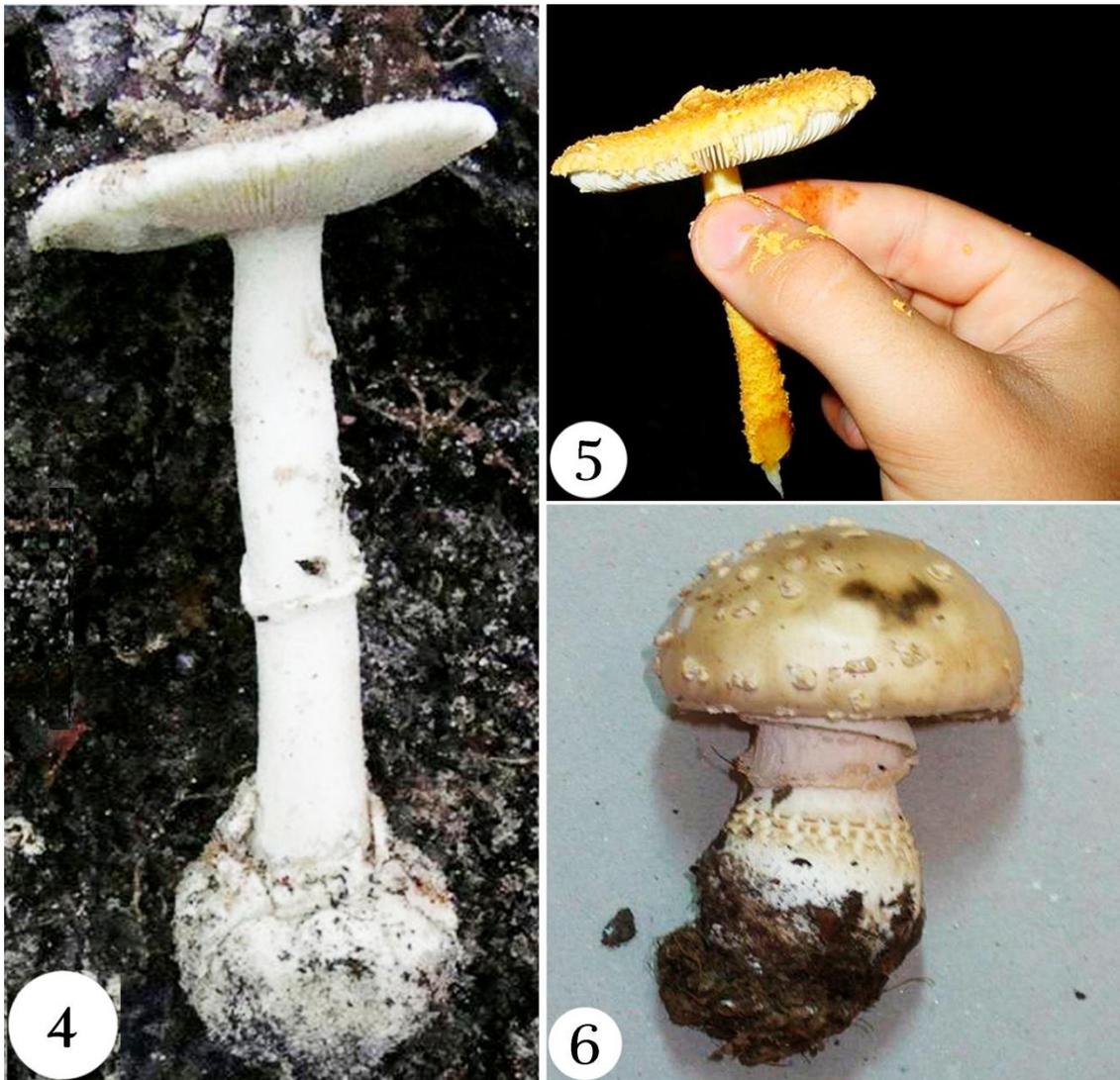
O gênero *Amanita* (Fungi) no Brasil

No nordeste brasileiro, trabalhos referentes à *Amanita* eram infreqüentes, onde *Amanitopsis regalis* (Berk.) Sacc foi citada por Maia *et al.* (2002) em um levantamento de fungos do herbário URM. Contudo, recentemente, o gênero *Amanita* começou a ganhar mais atenção nesta região do país, com Wartchow *et al.* (2007, 2009) que citaram pela primeira vez para o Brasil *Amanita lilloi* Singer, um interessante fungo da subseção *Vittadiniae*, grupo dominado por espécies que não formam associação ectomicorrízica (Bas 1969; Tulloss *et al.* 2016), e *A. lippiae* Wartchow & Tulloss (**Figura 1**), descoberta no semi-árido brasileiro. Wartchow & Maia (2007) referiram ainda a espécie amazônica *A. crebresulcata* em área de Mata Atlântica e Menolli *et al.* (2009b) descreveram *A. viscidolutea* Menolli, Capelari & Baseia, para área de dunas no Rio Grande do Norte.



Figuras 1–3. Representantes de *Amanita* encontrados no Brasil: **1.** *A. lippiae* descoberta em área de campo rupestre no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco; **2.** *A. viscidolutea* coletada em duna litorânea nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba; **3.** *A. muscaria* var. *muscaria* crescendo sob *Castanea sativa* (árvore exótica importada da Europa) na Flona de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. Fotos: F. Wartchow.

Na década de 2010, os estudos referentes ao gênero foram intensificados com a descrição de espécies novas e registros novos para alguns estados do Brasil. Wartchow *et al.* (2013a) descreveram *Amanita petalinivolve* Wartchow para o Rio Grande do Sul e citaram *A. viscidolutea* (Figura 2) para o estado da Paraíba. Wartchow *et al.* (2013b) analisaram e identificaram *A. muscaria* var. *muscaria* (Figura 3) e *A. muscaria* subsp. *flavivolvata* para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Wartchow *et al.* (2015a) descreveram *A. psammolimbata* Wartchow & Sulzbacher (Figura 4) para o Rio Grande do Norte. No Rio Grande do Sul, Wartchow *et al.* (2015b) registraram pela primeira vez para o Brasil *A. aureofloccosa* Bas (Figura 5) em floresta semidescidual e Wartchow & Cortez (2016) descreveram *A. aliena* Wartchow & Cortez (Figura 6) em plantação exótica de *Eucalyptus*. Wartchow (2015) descreveu *A. tenacipulvis* (Figura 7) para floresta de campinarana no estado do Amazonas com base na análise de material depositado em herbários brasileiros. Por fim, Wartchow (2016) descreveu *A. viridissima* (Figura 8) coletada em floresta nebulosa na Serra do Barbado, região da Chapada da Diamantina, no estado da Bahia.



Figuras 4–6. Representantes de *Amanita* encontrados no Brasil: 4. *A. psammolimbata* descrita para o parque Estadual das Dunas de Natal, Rio Grande do Norte; 5. *A. aureofloccosa* de floresta semidescidual no interior do estado do Rio Grande do Sul; 6. *A. aliena* coletada crescendo em plantação exótica de *Eucalyptus* no Rio Grande do Sul. Fotos: 4 e 6. F. Wartchow, 5. E. Mohr.



Figuras 7–8. Representantes de *Amanita* encontrados no Brasil: 7. *A. tanacipulvis*, espécie oriunda de floresta de campinarana no estado do Amazonas; 8. *A. viridissima*, espécie recentemente descrita para a região da Chapada da Diamantina, estado da Bahia. Fotos: F. Wartchow.

Agradecimentos

Aos revisores anônimos pela revisão crítica do manuscrito. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa.

Referências

- Alves A., Ferreira M.G., Paulo J., França A. & Carvalho A. (2001) Mushroom poisoning with *Amanita phalloides* – a report of four cases. *European Journal of Internal Medicine*, 12: 64–66.
- Bas C. (1969) Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph on its section *Lepidella*. *Persoonia*, 5: 285–579.
- Bas C. (1978) Studies in *Amanita*. I. Some Amazonian species. *Persoonia*, 10: 1–22.
- Bas C. & Meijer A.A.R. (1993) *Amanita grallipes*, a new species in *Amanita* subsection *Vittadiniae* from southern Brazil. *Persoonia*, 15: 345–350.
- Brough J. (1971) Soma and “*Amanita muscaria*”. *Bulletin off the Scholl of Oriental African Studies*, 34: 331–362.
- Brvar M., Možina M. & Bunc M. (2006) Prolonged psychosis after *Amanita muscaria* ingestion. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 118: 294–297.
- Capelari M. & Maziero R. (1988) Fungos macroscópicos do estado de Rondônia região dos Rios Jaru e Ji-Paraná. *Hoehnea*, 15: 28–36.
- Chilton W.S. & Drehmel D.C. (2001) Cyclopropyl amino acids of *Amanita*. *Biochemical Systematic and Ecology*, 29: 853–855.
- Clements F.E. & Shear C.L. (1931) The Genera of Fungi. New York: Noble Offset & Printing Co. 496 p.
- Corner & Bas (1962) The genus *Amanita* in Singapore and Malaya. *Persoonia*, 2: 241–304.
- Drehmel D., Moncalvo J.-M. & Vilgalys R. (1999) Molecular phylogeny of *Amanita* based on large-subunit ribosomal DNA sequences: implications for taxonomy and character evolution. *Mycologia*, 91: 610–618.
- Dunn E. (1973) Use of *Amanita muscaria*: a footnote to Wasson’s Soma. *Current Anthropology*, 14: 488–492.
- Fries E.M. (1815) *Observationes Mycologicae 1. Havniae: Floram Svesicam*. 230 p.
- Fries E.M. (1818) *Observationes Mycologicae 2. Havniae: Floram Svesicam*. 372 p.
- Fries E.M. (1821) *Systema Mycologicum 1. Lundae: Officina Berlinoiana*. 520 p.
- Giachini A.J., Oliveira V.L., Castellano M.A. & Trappe J.M. (2000) Ectomycorrhizal fungi in *Eucalyptus* and *Pinus* plantations in southern Brazil. *Mycologia*, 92: 1166–1177.
- Giachini A.J., Oliveira V.L. & Souza L.A.B. (2004) Species richness and seasonal abundance of ectomycorrhizal fungi in plantation of *Eucalyptus dunnii* and *Pinus taeda* in Southern Brazil. *Mycorrhiza*, 14: 375–381.
- Gilbert E.-J. (1918) Le Genre *Amanita* Persoon. *Bibliotheca Mycologica*, 53: 1–186.
- Gilbert E.-J. (1925) Notes sur les Amanites. III-XI. *Bulletin Trimestriél de la Société Mycologique de France*, 41: 287–309.
- Gilbert E.-J. (1940-41) Amanitaceae. *Iconographia Mycologica* 27 (Suppl. II, Fasc. I-III). Milano/Trento: Comitato Onoranze Bresadoliane. 427 p.
- Gilbert E.-J. & Kühner R. (1928) Reserches sur les spores des Amanites. *Bulletin Trimestriél de la Société Mycologique de France*, 44: 149–154.
- González V., Arena F., Platas G., Esteve-Raventós F. & Peláez F. (2002) Molecular typing of Spanish species of *Amanita* by restriction analysis of the ITS region of the DNA. *Mycological Research*, 106: 903–910.
- Grandi R.A.P., Guzmán G. & Bononi V.L.R. (1984) Adições às Agaricales (Basidiomycetes) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. *Rickia*, 11: 27–33.
- Guerrero R.T. & Homrich M.H. (1983) Fungos Macroscópicos comuns no Rio Grande do Sul – Guia para Identificação. Porto Alegre: UFRGS. 124 p.
- Hajicek-Dobberstein S. (1995) Soma siddhas and alchemical enlightenment: psychedelic mushrooms in Buddhist tradition. *Journal of Ethnopharmacology*, 48: 99–118.
- Hawksworth D.L. (1984) Proposals for nomina conservanda and rejicienda for names of Hymenomycetes necessary as result of the change in starting point data for nomenclature of Fungi. *Taxon*, 33: 730–736.

- Henkel T.W., Terborgh J. & Vilgalys R.J. (2002) Ectomycorrhizal fungi and their leguminous hosts in the Pakaraima Mountains of Guyana. *Mycological Research*, 106: 515–531.
- Himmelman A., Mang G. & Schnorf-Huber S. (2001) Lethal ingestion of stored *Amanita phalloides* mushrooms. *Swiss Medical Weekly*, 131: 616–617.
- Homrich M.H. (1965) Nota sobre *Amanita muscaria* (L. ex Fr.) Pers. ex Hooker no planalto Riograndense. *Sellowia*, 17: 77–78.
- Jenkins D.T. (1978) A study of *Amanita* types I. Taxa described by C.H. Peck. *Mycotaxon*, 7: 23–44.
- Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. & Stalpers J.A. (2008) Ainsworth & Bisby's Dictionary of Fungi. 10^o edition. Wallingford: CAB International. 771 p.
- Konrad P. & Maublanc A. (1948) Les Agaricales. Agaricaceae. *Encyclopédie Mycologique*, 14: 1–469.
- Lampe K.F. (1979) Toxic Fungi. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 19: 85–104.
- Lionte C., Șoroduc L. & Simionescu V. (2005) Successful treatment of an adult with *Amanita phalloides* – Induced fulminant liver failure with Molecular Adsorbent Recirculating System (MARS). *Romanian Journal of Gastroenterology*, 14: 267–271.
- Lowy B. (1974) *Amanita muscaria* and the thunderbolt legend in Guatemala and Mexico. *Mycologia*, 66: 188–191.
- Maia L.C., Yano-Melo A.M. & Cavalcanti M.A.Q. (2002) Diversidade de Fungos no Estado de Pernambuco (p. 15–50). *In*: Tabarelli M. & Silva J.M.C. (Eds.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Recife: Ed. Massangana. 722 p.
- Meijer A.A.R. (2001) Mycological work in the Brazilian state of Paraná. *Nova Hedwigia*, 72: 105–159.
- Meijer A.A.R. (2006) A preliminary list of the Macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal*, 68: 1–55.
- Meijer A.A.R. (2008) Macrofungos Notáveis das Florestas do Pinheiro-do-Paraná. Colombo: Embrapa. 418 p.
- Menolli Jr.N., Asai T. & Capelari M. (2009a) *Amanita coacta* (Amanitaceae, Agaricales) with a key to *Amanita* species occurring in Brazil. *Mycotaxon*, 107: 419–430.
- Menolli Jr.N., Capelari M. & Baseia I.G. (2009b) *Amanita viscidolutea*, a new species from Brazil with a key to Central and South American species of *Amanita* section *Amanita*. *Mycologia*, 101: 395–400.
- Michelot D. & Melendez-Howell L.M. (2003) *Amanita muscaria*: chemistry, biology, toxicology and ethnomycology. *Mycological Research*, 107: 131–146.
- Murrill W.A. (1911) The Agaricaceae of tropical North America 2. *Mycologia*, 3: 79–91.
- Oda T., Tanaka C. & Tsuda M. (1999) Molecular phylogeny of Japanese *Amanita* species based on nucleotide sequences of the internal transcribed spacer region of nuclear ribosomal DNA. *Mycoscience*, 40: 57–64.
- Pegler D.N. (1997) The Agarics of São Paulo, Brazil. Kew: Royal Botanical Gardens. 68 p.
- Pegler D.N. (2002) Useful fungi of the world: Caesar's mushroom and the Christmas mushroom. *Mycologist*, 16: 140–141.
- Persoon C.H. (1797) Tentamen Dispositionis Methodicae Fungorum. Lipsiae: Apud Petrum Philippum Wolf. 76 p.
- Persoon C.H. (1801) Synopsis Methodica Fungorum. Göttingae: Apud Henricum Dieterich. 240 p.
- Redhead S.A., Vizzini A., Drehmel D.C. & Contu M. (2016) *Saproamanita*, a new name for both *Lepidella* E.-J. Gilbert and *Aspidella* E.-J. Gilbert. *IMA Fungus*, 7: 119–129.
- Rick J. (1906) Pilze aus Rio Grande do Sul. *Brotéria Série Botânica*, 5: 5–53.
- Rick J. (1907) Contribution ad monographiam Agaricacenarum Brasiliensium. *Brotéria Série Botânica*, 6: 65–92.
- Rick J. (1937) Agarici Riograndensis. I. *Lilloa*, 1: 307–346.
- Rick J. (1938) Agarici Riograndensis. II. *Lilloa*, 2: 251–316.
- Rick J. (1961) Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul – Brasilia. 5. *Iheringia*, 8: 296–450.

- Samorini G. (1992) The oldest representation of hallucinogenic mushrooms in the world (Sahara Desert, 9000-7000 B.P.). *Integration*, 2/3: 69–78.
- Satora L., Dorota P., Butryn B., Hydzik P. & Balicka-Ślusarczyk B. (2005) Fly agaric (*Amanita muscaria*) poisoning, case report and review. *Toxicol*, 45: 941–943.
- Singer R. (1936) Das System der Agaricales I. *Annales Mycologici*, 34: 286–378.
- Singer R. (1951 '1949'). The Agaricales (mushrooms) in modern taxonomy. *Lilloa*, 22: 5–830.
- Singer R. (1952) Type studies on Basidiomycetes. VIII. Armillaria-types from Instituto de Botánica "C. Spegazzini". *Sydowia*, 6: 344–351.
- Singer R. (1953) Type studies on Basidiomycetes. VI. *Lilloa*, 26: 57–159.
- Singer R. (1962) The Agaricales in Modern Taxonomy. 2° edition. J. Vaduz: Cramer. 915 p.
- Singer R. (1978) Notes on bolete taxonomy. II. *Persoonia*, 9: 421–438.
- Singer R. (1986) The Agaricales in Modern Taxonomy. 4° edition. Stuttgart: Koeltz Scientific Books. 981 p.
- Singer R. & Aguiar I.A. 1986. Litter decomposition and ectomycorrhiza in an igapó forest. *Plant Systematics and Evolution*, 153: 107–117.
- Singer R. & Araújo I.J.S. (1979) Litter decomposition and ectomycorrhiza in Amazonian forests. 1. A comparison of litter decomposing and ectomycorrhizal Basidiomycetes in latosol-terra-firme rain forest and white podzol campinarana. *Acta Amazonica*, 9: 25–41.
- Singer R. & Morello J.H. (1960) Ectotrophic forest tree mycorrhizae and forest communities. *Ecology*, 41: 549–551.
- Singer R. & Moser M. (1965) Forest mycology and forest communities in South America. *Mycopathologia et Mycologia Applicata*, 26: 129–191.
- Sobestiansky G. (2005) Contribution to a Macromycete survey of the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 437–457.
- Spegazzini C. (1919) Reliquiae mycologicae tropicae. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, 23: 5–541.
- Stijve T. & Meijer A.A.R. (1993) Macromycetes from the State of Paraná, Brazil. 4. The Psychoactive species. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 36: 313–329.
- Trappe J.M. (1962) Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. *Botanical Review*, 28: 538–606.
- Tsujikawa K., Mohri H., Kuwayama K., Miyaguchi H., Iwata Y., Gohda A., Fukushima S., Hiroyuhi I. & Kishi T. (2006) Analysis of hallucinogenic constituents in *Amanita* mushrooms circulated in Japan. *Forensic Science International*, 164: 172–178.
- Tulloss R.E., Kuyper T.W., Vellinga E.C., Yang Z.-L., Halling R.E., Geml J., Sánchez-Ramírez S., Gonçalves S.C., Hess J. & Pringle A. (2016) The genus *Amanita* should not be split. *Amanitaceae the Journal*, 1(3): 1–16.
- Vellinga E.C. (2000) Notes on *Lepiota* and *Leucoagaricus*. Type studies on *Lepiota magispora*, *Lepiota basrsii* and *Agaricus americanus*. *Mycotaxon*, 76: 429–438.
- Vesely R. (1933) Revisio critica Amanitarum europearum. *Annales Mycologici*, 31: 209–298.
- Vizzini A., Contu M, Ercole E. & Voyron E. (2012) Rivalutazione del genere *Aspidella* (Agaricales, Amanitaceae), nuovamente separato da *Amanita*. *Micologia e Vegetazione Mediterranea*, 27: 75–90.
- Wartchow F. (2015) *Amanita tenacipulvis*, a new species from Amazonian campinarana. *Sydowia*, 67: 75–79.
- Wartchow F. (2016) *Amanita viridissima* (Amanitaceae, Basidiomycota), a striking new species from highlands of the semiarid region of Bahia, Brazil. *Plant Ecology and Evolution*, 149: 241–248.
- Wartchow F. & Cortez V.G. (2016) A new species of *Amanita* growing under *Eucalyptus* is discovered in South Brazil. *Mycosphere*, 7: 262–267.
- Wartchow F. & Maia L.C. (2007) The Neotropical *Amanita crebresulcata* Bas: new citation from Northeast Brazil. *Hoehnea*, 34: 131–134.
- Wartchow F., Maia L.C. & Cavalcanti M.C.A. (2013a) Studies on *Amanita* (Agaricomycetidae, Amanitaceae) in Brazil: two yellow gemmatoid taxa. *Nova Hedwigia*, 96: 61–71.

- Wartchow F., Maia L.C. & Cavalcanti M.C.A. (2013b) Taxonomic studies of *Amanita muscaria* (L.) Lam (Amanitaceae, Agaricomycetes) and its infraspecific taxa in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 27: 31–39.
- Wartchow F., Tulloss R.E. & Cavalcanti M.A.Q. (2007) Discovery of *Amanita lilloi* in Brazil. *Mycotaxon*, 99: 167–174.
- Wartchow F., Tulloss R.E. & Cavalcanti M.A.Q. (2009) *Amanita lippiae* — a new species from semi-arid caatinga region of Brazil. *Mycologia*, 101: 864–870.
- Wartchow F., Cortez V.G. & Cavalcanti M.A.Q. (2015a) Studies on *Amanita* (Amanitaceae) in Brazil: the discovery of *A. aureofloccosa* in the Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 38: 639–643.
- Wartchow F., Sulzbacher M.A. & Baseia I.G. (2015b) *Amanita psammolimbata*, a new species from Brazilian sand dunes. *Mycosphere*, 6: 260–265.
- Whelan C. (1974) “*Amanita muscaria*”: the gorgeous mushroom. *Asian Folklore Studies*, 53: 163–167.
- Weiß M., Yang Z.-L. & Oberwinkler F. (1998) Molecular phylogenetic studies in the genus *Amanita*. *Canadian Journal of Botany*, 76: 1170–1179.
- Wieland T. (1968) Poisonous principles of mushrooms of the genus *Amanita*. *Science*, 159: 946–952.
- Yang Z.-L. (1997) Die *Amanita*-Arten von Südwestchina. *Bibliotheca Mycologica*, 170: 1–240.
- Zhang L.-F., Yang J.-B. & Yang Z.-L. (2004) Molecular phylogeny of eastern Asian species of *Amanita* (Agaricales, Basidiomycota): taxonomic and biogeographic implications. *Fungal Diversity*, 17: 219–238.