

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CURSO DE MESTRADO EM BIOLOGIA VEGETAL

***Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain. (*Sphaerophoraceae*: *Ascomycota*
liquenizado), uma espécie de distribuição bipolar?**

Ana Letícia Simal Dourado

Orientadora: Prof^{fa}. Dra. Aline Pedroso Lorenz Lemke

Campo Grande

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CURSO DE MESTRADO EM BIOLOGIA VEGETAL

***Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain. (*Sphaerophoraceae*: *Ascomycota*
liquenizado), uma espécie de distribuição bipolar?**

Ana Letícia Simal Dourado

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul, como
parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre Biologia Vegetal.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Aline Pedroso Lorenz Lemke

Campo Grande

2016

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Aline Pedroso Lorenz-Lemke, por toda confiança, paciência e ensinamentos, acadêmicos e não acadêmicos, em nossos seis anos trabalhando juntas.

Aos professores Dr. Adriano Afonso Spielmann e Dra. Luciana da Silva Canêz, pela ajuda nas análises morfológicas e por outros ensinamentos que vão além da morfologia e taxonomia.

À Prof. Dra. Neli K. Honda, pela ajuda com as análises químicas e por ser uma inspiração de vida.

À Dra. Letícia Albertti, por toda ajuda nos passos metodológicos, assuntos laboratoriais e assuntos pessoais.

Aos colegas de laboratório, Alyne, Júnior, Marcos, Mayara, Priscila, Ricardo (Xuxu), Vanessa e Weg, os quais permitiram que a experiência de um mestrado fosse mais animada e tranquila.

Aos amigos de Biologia Vegetal, Alexandre, Carol, Fábiana, Jane, Luciana, Tamires, Thabata, Wesley, que compartilharam comigo os momentos bons e ruins desses dois anos.

À Ariana, Alessandra e Anahi, secretárias da PPG Biologia Vegetal, pela disponibilidade e prontidão aos problemas, perguntas e necessidades em relação ao mestrado.

Aos coletores, Adriano Afonso Spielmann, Aline Pedroso Lorenz-Leme, Caíque Medeiros Bernardo, Diego Knop Henriques, Diogo C. Santos, Hermes Cassiano Oliveira, Juçara Benedetti Bordin, Marcos Junji Kitaura, Mayara Camila Scur, Micheline Carvalho Silva, Natália Mossman Koch, Patrícia Jungbluth, Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara, Ruben Artur Lemke, Tamara Silva Dantas, Wellington Fava, que enfrentaram o clima antártico para a obtenção de material fresco.

Aos herbários, ALA, C, CHR, DUKE, F, H, HAW, ILL, MIN, MSC, S, SANBI, SBBG, SRP, UBC, UC, e UPS, e seus respectivos curadores, pelo empréstimo de parte do material utilizado nessa dissertação.

Aos funcionários e curador do herbário CGMS, pela ajuda em pedido e recebimento dos empréstimos dos materiais.

Ao Prof. Dr. Paulo Eduardo Aguiar Saraiva Câmara (UnB) coordenador, Dra. Micheline Carvalho-Silva e Dr. Diego Knop Henriques, responsáveis financeiros do projeto “Evolução e Dispersão de Espécies Antárticas Bipolares de Briófitas e Líquens” (Chamada No 64/2013 - MCTI/CNPq/FNDCT - Ação Transversal - Programa Antártico Brasileiro - PROANTAR), principal fonte de financiamento deste trabalho.

Ao SECIRM, MCTI, MMA, e MRE pelo apoio logístico nas coletas OPERANTAR XXXIII e XXXIV.

À CAPES, pela bolsa, sem a qual esse mestrado não seria pessoalmente possível.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO.....	5
INTRODUÇÃO.....	6
OBJETIVOS.....	12
Objetivo Geral.....	12
Objetivos Específicos.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
Amostragem.....	13
Extração, Amplificação e Sequenciamento de DNA.....	13
Análises Filogenéticas e Filogeográficas.....	14
Análises Morfológicas.....	15
Análises Químicas.....	15
RESULTADOS.....	17
Distribuição Geográfica.....	17
Análises Genéticas.....	17
Morfologia.....	19
Química.....	20
DISCUSSÃO.....	21
Morfologia, Química e Variação Genética.....	21
Distribuição Geográfica e Análises Genéticas.....	24
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	26
TABELAS E FIGURAS.....	34
MATERIAL SUPLEMENTAR.....	50

RESUMO

Líquens são organismos simbiontes compostos por um micobionte (fungo) e um ou mais fotobiontes (algas verdes ou cianobactérias). Devido ao seu caráter pioneiro e capacidade de adaptação a condições climáticas extremas, os líquens apresentam grande sucesso na colonização dos mais diversos ambientes. Estudos realizados na Antártica continental e marítima, Chile, Argentina, região Ártica da América do Norte, da Ásia e da Europa levantaram um total de 148 espécies com distribuição bipolar. Este trabalho objetivou descrever padrões filogeográficos de *Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain., espécie com ocorrência descrita para ambos os polos e regiões temperadas. As análises moleculares, auxiliadas pela identificação morfológica e química, foram realizadas com material herborizado (especialmente do hemisfério norte) e com amostras coletadas em expedições antárticas entre novembro de 2014 e março de 2015. Após as extrações de DNA, regiões dos genomas nuclear e mitocondrial foram amplificadas e sequenciadas. Análises filogeográficas, que agregam padrões filogenéticos com informações espaciais foram comparadas com os dados morfológicos da espécie estudada. De acordo com redes haplotípicas geradas, espécimes antárticos se agrupam e compartilham haplótipos com espécimes árticos; e espécimes herborizados identificados como *S. globosus*, com *S. tuckermanii* Räsänen, *S. fragilis* (L.) Pers. e morfotipos P1 e P2 (denominados pelo presente estudo) compartilham outros haplótipos, sendo todos esses espécimes oriundos do hemisfério norte. Com isso espera-se contribuir para o conhecimento sobre os padrões de dispersão e evolução de líquens e inserir o Brasil no panorama dos estudos genéticos com espécies de distribuição bipolar.

Palavras-chave: fungos liquenizados, história evolutiva, complexo de espécies.

INTRODUÇÃO

Líquens são organismos compostos por um micobionte (fungo) e um ou mais fotobiontes (algas verdes ou cianobactérias) em uma estrutura chamada de talo (Redón 1985, Nash 2008). Com raras exceções, os fotobiontes constituem 5–10% da massa ou volume liquênico, totalmente envolvidos pelas hifas do micobionte. Devido a isso, o talo constitui uma micro comunidade (Spielmann & Marcelli 2006) que se deve fundamentalmente à organização proporcionada pelo fungo (Pérez-Ortega *et al.* 2010). Líquens também são conhecidos por serem pioneiros em sucessões ecológicas e sensíveis a certas mudanças ambientais, podendo ser utilizados em estudos de biomonitoramento. Além disso, devido à produção de metabolitos secundários próprios variados, com atividade antibiótica, por exemplo, muitos líquens são avaliados quanto ao seu potencial na indústria farmacêutica (Honda & Vilegas 1999, Kappen 2000).

Líquens apresentam compostos produzidos por seu metabolismo primário intracelular (por exemplo, proteínas, aminoácidos, polissacarídeos) e secundário extracelular (por exemplo, compostos fenólicos produzidos pela via dos policetídeos) (Nash III 2008). Devido à natureza dessas substâncias – polissacarídeos e substâncias fenólicas polifuncionalizadas é possível utilizar as seguintes reações de coloração: iodo para polissacarídeos e; KOH, hipoclorito e ρ -fenilenodiamina para os compostos aromáticos (Huneck & Yoshimura 1996, Orange *et al.* 2010). Estas reações são bastante utilizadas em taxonomia, pois permite a identificação de grupos de compostos primários e secundários principais de líquens.

Em relação ao ciclo de vida dos líquens, o fungo expressa reprodução sexuada e assexuada, enquanto que o fotobionte se restringe apenas a reprodução assexuada dentro da estrutura liquênica (Seymour *et al.* 2005). Em fase assexuada, o líquen pode se reproduzir por disjunção de estruturas organizadas ou não (propágulos vegetativos), onde o fungo e seu fotobionte se dispersam em conjunto (Nash III 2008). Quando pronto para se reproduzir sexuadamente, os fungos ascomicetos, que representam a maior parte dos líquens (Kirk *et al.* 2008), começam a produzir ascósporos dentro de ascos, organizados em estruturas chamadas ascomas (Nash III 2008). Esses ascomas podem ser organizados de formas diferentes, como mazédios, que são estruturas carbonosas constituídas por uma massa enegrecida de esporos e paráfises.

Os líquens apresentam variadas estratégias de dispersão de alcance variado. Trabalhos experimentais mostraram que a capacidade de dispersão dos propágulos vegetativos seria regional (Münzbergová & Herben 2005). Entretanto, estudos que envolvem análises genéticas, com marcadores microssatélites, em *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., mostram que é possível haver dispersão à longa distância, por exemplo da Suécia à Columbia Britânica, Canadá (Printzen 2008).

Através da reprodução sexuada, esporos do fungo são dispersos e a liquenização ocorre quando o micobionte encontra o fotobionte compatível de vida livre para reestabelecer a simbiose (Nash III 2008). Os esporos são dispersos mais facilmente pelo vento que as estruturas vegetativas e líquens com essa estrutura possuem ampla distribuição e, muitas vezes, são cosmopolitas (Kappen 2000), possibilitando a existência de espécies com distribuição bipolar. A capacidade de liquenização com mais de um tipo de fotobionte pode ser vista em líquens antárticos (Wirtz *et al.* 2003), favorecendo o sucesso adaptativo e o potencial dispersivo da união do fungo e seu fotobionte. Domaschke *et al.* (2013) detectaram plasticidade adaptativa em *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr., espécie de distribuição bipolar e temperada. Os autores verificaram que a mesma espécie pode se utilizar de diferentes tipos de fotobiontes ao longo de sua ampla distribuição, possibilitando um melhor desempenho frente a condições climáticas diversas.

Apesar das condições climáticas extremas restringirem as formas de vida que habitam a região, a flora antártica é composta predominantemente por líquens (maior riqueza de espécies), algas e briófitas (Pereira *et al.* 2009, Øvstedal & Lewis Smith 2001, Spielmann & Pereira 2012). Cerca de 400 espécies de líquens podem ser encontradas na Antártica e nas Ilhas Geórgia do Sul (South Georgia), em regiões costeiras e picos montanhosos que favorecem a ocorrência da biota terrestre devido a redução do acúmulo de gelo (Øvstedal & Lewis Smith 2001).

Um padrão de distribuição encontrado em 39,1% das espécies antárticas é chamado de bipolar, contando um total de 148 espécies (Øvstedal & Lewis Smith 2001). A delimitação espacial descrita como “bipolar”, refere-se a organismos que podem ser encontrados nas regiões austral e boreal, assim como em zonas de clima tropical em áreas de alta altitude (Du Rietz 1940, Galloway & Aptroot 1995). Um líquen de distribuição bipolar pode ser encontrado, por exemplo, na Escandinávia, Norte da

América do Norte, Nova Zelândia, Tasmânia e Terra do Fogo, dependendo do nível de semelhança com regiões circumpolares (Redón 1985, Øvstedal & Lewis Smith 2001). Esse mesmo padrão de distribuição em briófitas, com a presença de espécimes em regiões tropicais em altitudes elevadas, é descrito como bipolar intermediária, se contrapondo a distribuição bipolar estrita, a qual ocorre apenas nos círculos polares (Ochyra *et al.* 2008).

A biogeografia de líquens do ártico é melhor compreendida que a dos líquens antárticos. Os estudos mostram que, em muitos casos, a distribuição das espécies mostra-se como uma consequência das alterações climáticas do Pleistoceno, dando forma à composição atual da flora dessas regiões (Peat *et al.* 2007, Printzen 2008). Em relação às espécies de líquens com distribuição bipolar, as teorias biogeográficas levantadas remetem à vicariância e à dispersão a longas distâncias. Vicariância refere-se à uma distribuição cosmopolita ancestral separada pela expansão da flora tropical ou ainda por eventos tectônicos (Printzen 2008) e a dispersão a longas distâncias ao fluxo de esporos ou propágulos vegetativos (Galloway & Aptroot 1995, Fernández-Mendoza & Printzen 2013). São descritos seis padrões específicos do fluxo de dispersão para espécies bipolares: (1) da América do Sul para o hemisfério norte, (2) da América do Sul, para Australásia e depois, para o hemisfério norte, (3) Nova Zelândia para o hemisfério norte, (4) Austrália para o hemisfério norte, (5) circumboreal para circumaustral, e (6) circumboreal para montanhas tropicais, e então, circumaustral (Nash III 2008).

Sphaerophorus globosus (Huds.) Vain. (*Sphaerophoraceae*, ordem *Lecanorales*, filo *Ascomycota*) é uma espécie comum na Antártica que é descrita com distribuição bipolar (Figura 1, Index Fungorum, www.indexfungorum.org, Döring & Wedin 2000). Na família *Sphaerophoraceae*, os principais aspectos que agrupam seus cinco gêneros são a produção de ascos prototunicados e evanescentes, a ocorrência de mazédios e dispersão passiva de esporos (Wedin 1993, Wedin & Tibell 1997).

O gênero *Sphaerophorus* pode ser distinto por possuir ascósporos elipsoides (violeta-azulado escuros) com ornamentação escura única no episporo e a produção de metabólitos secundários como os ácidos taminólico e esquamático (Wedin 1993). Caracteriza-se também por seus talos fruticosos de organização cilíndrica dos ramos e da camada do fotobionte, coloração amarronzada a cinzenta quase branca. Possui

apotécios terminais, geralmente globosos (mazédios), que abrem por meio de rachaduras no envelope talino, ascósporos de $8\text{--}12 \times 7\text{--}11 \mu\text{m}$, conídios hialinos, elipsoides a ovalados, de $3\text{--}4,5 \times 1,5\text{--}2 \mu\text{m}$ (Wedin 1993).

Entre os compostos químicos que podem ser encontrados em *Sphaerophorus* destacam-se o depsídeo esferoforina (Figura 2), como metabólito secundário principal (Ohlsson 1973, Wedin 1993, Wedin 1995, Wedin *et al.* 2009); ácido taminólico; ácido esquamático; e ácido hipotaminólico (Lindsay 1972, Ohlsson 1973, Wedin 1993, Wedin 1995, Wedin *et al.* 2009). Por meio desse procedimento, há uma variação de resultados como reação de iodo (I) na medula negativo, ou quando positivo, gerando uma coloração azul (Lindsay 1972), azul-violeta (Wedin 1995) ou violeta (Wedin *et al.* 2009).

Na revisão taxonômica da família, Wedin (1993) relata que o representante nomenclatural de *S. globosus*, coletado por Hudson (1762), foi queimado em um incêndio no herbário onde estava depositado em 1783. Assim, entre os parátipos o lectótipo escolhido foi uma ilustração publicada por Dillenius (Dillenius 1742, Wedin 1993). Nessa ilustração (Figura 3) pode-se observar a presença de mazédios abundantes (estruturas globosas na terminação dos ramos), o que não é encontrado nos espécimes antárticos (Redón 1985, Olech 2004, Øvstedal & Lewis Smith 2001).

Sphaerophorus globosus possui talo fruticoso ascendente, ramos coralóides (mais ou menos ramificados), coloração castanha, brilhosa e de superfície lisa à foveolada (Redón 1985, Øvstedal & Lewis Smith 2001). Por sua vez, espécimes observados por Ohlsson (1974) podem ser descritos com ascomas frequentes, globosos e terminais; ascósporos esféricos à elipsóides, de medidas $8\text{--}10 \mu\text{m}$ de diâmetro, com ascósporos reagindo com intenso azul ao teste de iodo quando maduros; conídios hialinos incolores, em formato de bastão, de medidas $4\text{--}5 \times 1\text{--}1,5 \mu\text{m}$; seu talo crescendo sobre solo, musgos ou ramos de árvores.

Sphaerophorus globosus é descrito com reações de KOH negativas ou positivas amarela, ρ -fenilenodiamina (Pd) negativas ou positivas amarela, e I sempre positivo violeta-azulado, violeta ou azul (Lindsay 1972, Wedin 1995, Wedin *et al.* 2009). Além do componente principal, esferoforina, apresenta outros cinco compostos não identificados em quantidades traço; além de vários espécimes apresentarem ácido taminólico, podendo ser substituído por ácido esquamático em outros espécimes (Wedin

1995, Wedin *et al.* 2009) ou ainda, substituído por hipotaminólico (Ohlsson 1973, Wedin 1993).

Populações de *S. globosus* apresentam distribuição geográfica bipolar, abrangendo Antártica (Geórgia do Sul, Ilhas Orcadas do Sul, Ilhas Shetlands do Sul e Península Antártica), sul da América do Sul (Argentina e Chile), América do Norte, Açores, Japão, Rússia, Ilhas Canárias, Ilhas Malvinas, Islândia, Suécia, Reino Unido, Finlândia, Áustria, dentre outros países da Europa (Ohlsson 1973, Redón 1985, Wedin 1993, Wedin 1995, Goward 1999, Brodo *et al.* 2001, Øvstedal & Lewis Smith 2001, Högnabba & Wedin 2003, Olech 2004).

Dada da variabilidade morfológica encontrada, *S. globosus* é considerado um complexo de espécies, incluindo *S. tuckermanii* Räsänen, *S. venerabilis* Wedin, Högnabba & Goward, e *S. fragilis* (L.) Pers. Os morfotipos desse complexo foram descritos baseados no substrato de crescimento, ramificação do talo e presença de apotécio (Högnabba & Wedin 2003). O complexo já foi avaliado filogeneticamente por meio da análise das sequências de DNA dos seguintes marcadores nucleares (nu) e mitocondriais (mt): nuITS, mtSSU, β -tubulina e actina (Högnabba & Wedin 2003). Porém, este estudo utilizou poucos indivíduos por morfotipo e teve limitada abrangência geográfica. Este estudo revelou que as espécies são altamente relacionadas, apresentando baixa divergência genética interespecífica, típicas de grupos de radiação recente. Em estudo subsequente apenas um dos morfotipos mostrou-se monofilético (Wedin *et al.* 2009), informação usada como base para a descrição da espécie nova *S. venerabilis*. No mesmo trabalho, *S. tuckermanii* foi reestabelecida como espécie, contudo não se sustenta filogeneticamente como monofilética.

A filogeografia é uma área do conhecimento que tem como objetivo o estudo do arranjo espacial de linhagens genéticas da mesma espécie ou de espécies próximas, a fim de compreender a história das populações (Beheregaray 2008, Avise 2009). Várias espécies de líquens bipolares já foram avaliadas sob o ponto de vista filogeográfico. O estudo com *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. foi realizado com três marcadores: nuITS, gene da enzima de gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GPD) e subunidade maior do RNA ribossomal mitocondrial (mtLSU) (Fernández-Mendoza & Printzen 2013). Este trabalho sugere a dispersão da espécie no período Pleistocênico, tendo o Hemisfério

Norte como seu ponto original até alcançar sua atual distribuição, incluindo o continente antártico.

Wirtz *et al.* (2008) avaliaram amostras da Argentina, Terra do Fogo, Estados Unidos, Equador, e Antártica com o objetivo de delimitar espécies de *Usnea* (subgênero *Neuropogon*) com ocorrência bipolar. Análises morfológicas com os marcadores moleculares nuITS, nuIGS e RPB1 mostraram que o complexo de *Usnea perpussilla* (I.M. Lamb) F.J. Walker é filogeneticamente muito próximo, com baixa resolução taxonômica. Em estudo posterior, observaram que para os mesmos marcadores moleculares, as espécies *Usnea aurantiacoatra* (Jacq.) Bory e *Usnea antarctica* Du Rietz mantinham fluxo gênico e ausência de diferenciação entre elas (Wirtz *et al.* 2012). Este trabalho também não detectou diferenças genéticas entre o par de espécies *Usnea subantarctica* F.J. Walker e *Usnea trachycarpa* (Stirt.) Müll. Arg.

Segundo Beheregaray (2008), mais de 3.000 artigos já foram publicados sobre o tema “Filogeografia” em um período de 20 anos. Destes estudos, 15% foram realizados com espécies que ocorrem somente no Hemisfério Sul, 2% envolveram espécies que ocorrem em ambos Hemisférios e apenas 0,6% com espécies restritas ao continente antártico. Até 2006, não haviam estudos filogeográficos relativos a fungos do Hemisfério Sul (Beheregaray 2008) e, segundo revisão mais recente para a América do Sul, não haviam relatos de novos trabalhos filogeográficos com fungos (Turchetto-Zolet *et al.* 2013).

Devido à grande diversidade morfológica observada nos espécimes identificados como *Sphaerophorus globosus* e a baixa resolução na árvore filogenética apresentada por Högnabba & Wedin (2003), verifica-se a necessidade de uma amostragem mais abrangente para uma melhor compreensão do status taxonômico da espécie e sua real distribuição.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Confirmar, por meio de análises genéticas, morfológicas e químicas a distribuição geográfica (bipolaridade) da espécie *Sphaerophorus globosus*.

Objetivos Específicos

- 1) Realizar amplo levantamento sobre a distribuição geográfica das espécies do complexo *Sphaerophorus globosus*;
- 2) Associar os padrões de diversidade morfológica e divergência genética às diferentes espécies do complexo *Sphaerophorus globosus*;
- 3) Confirmar a presença de *S. globosus* na Antártica por métodos moleculares, químicos e morfológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Os materiais analisados de *Sphaerophorus globosus* foram obtidos por meio de coleta em campo (Antártica, OPERANTAR XXXIII, outubro de 2014 a fevereiro de 2015) e empréstimos de herbários. Espécies do complexo *Sphaerophorus globosus*: *S. fragilis*, *S. tuckermanii* e *S. venerabilis* também foram solicitados como empréstimo aos herbários. Os pedidos de empréstimos enviados aos herbários foram feitos com base em amplo levantamento bibliográfico da distribuição geográfica das espécies. Os espécimes coletados durante a OPERANTAR XXXIII foram depositados no Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CGMS) após a devida identificação e registro no banco de dados.

Amostras com aproximadamente 0,010 g de todos os espécimes foram removidas para as análises genéticas e químicas. Sempre que presente, o ascoma foi incluído na amostragem, pois substâncias podem ser produzidas apenas nessa estrutura ou haver em maior concentração que nas estruturas talinas (Wedin 1993). O material removido foi pulverizado em moinho vibratório (Retsch MM400) e lavado com 1,5 ml de acetona PA por 20 minutos. O sobrenadante (extrato) foi transferido para outro microtubo e seco à temperatura ambiente para as análises químicas. O material remanescente foi seco à temperatura ambiente e posteriormente utilizado nas extrações de DNA.

Extração, Amplificação e Sequenciamento de DNA

A extração foi realizada com Brometo de Cetil-TrimetilAmônio (CTAB, sigla em inglês), seguindo o protocolo de Doyle & Dickson (1987). Os produtos de extração foram verificados através de eletroforese em gel de agarose 1%, corado com GelRed™ e visualizados em transiluminador de luz ultravioleta após corrida em cuba de eletroforese em solução TBE.

As regiões escolhidas para amplificação foram os espaçadores (1) internos transcritos do DNA ribossomal (nuITS), (2) subunidade menor do DNA ribossomal (mtSSU), (3) subunidade maior do DNA ribossomal (nuLSU), (4) regiões espaçadoras intergênicas nucleares (nuIGS), (5) maior subunidade da RNA polimerase II (RPB1), (6) segunda maior subunidade da RNA polimerase II (RPB2), e (7) sequência codificadora

do gene da β -tubulina. Estes marcadores foram selecionados por apresentarem variações intra e interespecífica consideradas adequadas para estudos filogeográficos (Crespo *et al.* 2001, Pérez-Ortega *et al.* 2010). Além disso, as regiões nuITS, mtSSU, nuLSU e β -tubulina já foram usadas em um trabalho com o complexo (Högnabba & Wedin 2003). Porém, a principal região deste estudo é a de nuITS, constituindo sequências de 500 a 800 pares de bases de ampla utilização em estudos filogenéticos de fungos (Kelly *et al.* 2011, Schoch *et al.* 2012) e como DNA *barcode* (Gardes & Bruns 1993, Chase & Fay 2009).

Os testes de amplificação seguiram as seguintes condições: 95°C por 2 min.; e 30 ciclos de 95°C por 30 seg.; temperatura de anelamento variando de acordo com cada par de *primer* por 30 seg.; 72°C por 10 seg. a cada 100 pares de bases da sequência produto e, ao final, 72°C por 5 min. (Tabela 1). Para β -tubulina, o qual os *primers* diferiam 5°C na temperatura de anelamento, foi utilizado um protocolo de amplificação *touchdown*: 95°C por 2 min.; 15 ciclos de 95°C por 30 seg., 60°C por 30 seg., reduzindo -0,5°C por ciclo, 72°C por 1 min. e 20 seg.; 20 ciclos de 95°C por 30 seg.; 54°C por 30seg. ; 72°C por 1 min. e 20 seg. e, ao final, 72°C por 5min. Para a verificação, os produtos de PCR foram aplicados em gel de agarose 1% para eletroforese horizontal.

Os produtos amplificados foram purificados com o procedimento de precipitação de *pellet* de DNA total com acetato de amônio (Nishiguchi *et al.* 2002) e enviados para sequenciamento de DNA no Centro de Recursos Biológicos e Biologia Genômica (CREBIO) da Unesp de Jaboticabal, através do sequenciador 3100 Genetic Analyzer - Applied Biosystems, seguindo seu protocolo correspondente.

Análises Filogenéticas e Filogeográficas

A leitura e montagem das sequências geradas foram realizadas com o programa Geneious 8.1.6. (<http://www.geneious.com>, Kearse *et al.* 2012). Para identificar possíveis contaminações, todas as sequências foram analisadas com a ferramenta BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

Sequências disponíveis no GenBank de *Sphaerophorus globosus*, *S. fragilis*, *S. tuckermanii* e *S. venerabilis* (complexo *Sphaerophorus globosus*) também foram incluídas nas análises; além de sequências de *Bunodophorum melanocarpum* (Sw.) Wedin e *Leifidium tenerum* (Laur.) Wedin que foram utilizadas como grupos externos (Döring & Wedin 2000). O alinhamento automático das sequências foi realizado no

programa Geneious 8.1.6 com posterior correção manual e os haplótipos foram determinados através do programa DNAsp (Librado & Rozas 2009).

As análises filogenéticas foram realizadas com os marcadores separados. Redes haplotípicas foram construídas com o software NETWORK 4.5.0.0 (disponível em <http://www.fluxus-engineering.com>). Para a construção das árvores filogenéticas, os modelos de substituição nucleotídica foram identificados pelo método AIC (Akaike Information Criterion, Kelchner & Thomas 2007), implementado pelo programa jModelTest2 (Darriba *et al.* 2012). As árvores filogenéticas foram estimadas pelo método de máxima verossimilhança através do programa RAxML (Stamatakis *et al.* 2008, Stamatakis 2006) e por uma abordagem bayesiana foi realizada usando o software Beast v1.8 (Drummond & Rambaut 2007, Drummond *et al.* 2012).

Análises Morfológicas

Os espécimes herborizados e frescos foram fotografados, analisados ao olho desarmado e sob estereomicroscópio e medições foram realizadas através de régua e retículo acoplado à ocular, respectivamente. Os caracteres utilizados para a diferenciação dos morfotipos foram: (1) a estrutura do talo, (2) cor, (3) ornamentação e padrão de ramificação do talo (adaptado de Thomson 1967, Figura 4), (4) presença de ascoma e (5) teste de coloração do talo para iodo. As identificações dos espécimes foram feitas com base nos trabalhos de Wedin *et al.* (2009).

Análises Químicas

Os espécimes foram investigados em Cromatografia em Camada Delgada (CCD) a partir do extrato obtido antes da extração. O resíduo em fase aquosa foi transferido para uma placa de sílica gel 60 F₂₅₄ (Macherey-Nagel) (com indicador de fluorescência), por meio de um capilar de vidro e as corridas com eluente foram realizadas inicialmente com tolueno: dioxano: ácido acético (90:25:4 v/v/v) (Culberson 1970), e depois com tolueno: ácido acético (85:15 v/v) (Culberson 1970). As placas foram reveladas com metanol contendo 10% de ácido sulfúrico, aquecendo até o aparecimento das manchas, seguido de *p*-anisaldeído: ácido sulfúrico e reaquecimento.

A técnica de microcristalização foi realizada com o mesmo extrato usado na CCD, de acordo com Huneck & Yoshimura (1996). As soluções utilizadas foram GE 3:1 (glicerol: ácido acético, 3:1 v/v), GE 1:3 (glicerol: ácido acético, 1:3 v/v), GAW (glicerol: etanol: água, 1:1:1 v/v/v) e GAoT (glicerol: etanol: *o*-Toluidina, 3:1:1 v/v/v),

que permitem diferenciar os metabolitos através da formação de diferentes cristais. Após a preparação, as lâminas foram observadas sob microscópio de luz e imagens foram capturadas.

RESULTADOS

Distribuição Geográfica

Os pedidos aos herbários foram feitos com base levantamento bibliográfico da distribuição geográfica das espécies (Hogabba & Wedin 2003; McCune & Geiser 1997; Ohlsson 1973; Olech 2004; Øvstedal & Lewis Smith 2001; Purvis *et al.* 1992; Redón 1985; Wedin 1993, 1995).

Foram recebidos 405 espécimes provenientes de 17 herbários (Tabela 2; Tabela S1, Material Suplementar). Destes, foram amostrados espécimes coletados após 1990 para as análises químicas e genéticas (sempre que permitido). Ao menos um espécime de cada localidade foi amostrado, mesmo que a coleta fosse anterior a 1990. No total, 102 espécimes foram amostrados: 75 espécimes de *S. globosus*, quatro de *S. fragilis*, 16 de *S. tuckermanii* e sete de *S. venerabilis*. Essas amostras foram provenientes de locais como Antártica, Argentina, Áustria, Bósnia e Herzegovina, Ilhas Faroé, Canadá, Chile, Dinamarca, Inglaterra, Ilhas Malvinas, Finlândia, França, Alemanha, Groelândia, Islândia, Itália, Japão, Noruega, Polônia, Portugal, Rússia, Escócia, Eslováquia, Eslovênia, Geórgia do Sul, Espanha, Svalbard e Jan Mayen, Suécia e EUA (Figura 5). Durante a OPERANTAR XXXIII foram obtidas 135 amostras frescas coletadas nas ilhas Rei George, Ardley, Robert e Greenwich do Arquipélago Shetlands do Sul (Tabela S2, Material Suplementar).

Análises Genéticas

Foram geradas 40 sequências de nuITS de espécimes pertencentes ao complexo *S. globosus*, provenientes da Antártica, Canadá, Suécia, Noruega, Estados Unidos, Groelândia e Finlândia (Tabela 3). Para a região mtSSU mitocondrial, 10 sequências foram geradas de amostras provenientes da Antártica (Tabela 4).

Vinte e cinco sequências de nuITS do complexo *S. globosus* disponíveis no GenBank foram incluídas nas análises. As sequências são de espécimes provenientes da Antártica (Ilha Rei George), Argentina (Terra do Fogo), Áustria, Canadá (Colúmbia Britânica e Territórios do Noroeste), EUA (Alasca), Islândia, Reino Unido, Rússia (Sibéria) e Suécia (Tabela 5). *Leifidium tenerum* (Laur) Wedin foi utilizado como grupo externo. Também foram analisadas 21 sequências de mtSSU pertencentes ao complexo de *S. globosus*, provenientes da Antártica (Ilha Rei George), Argentina (Terra do Fogo), Áustria, Canadá (Colúmbia Britânica e Territórios do Noroeste), EUA (Alasca), Islândia,

Reino Unido, Rússia (Sibéria) e Suécia (Tabela 6). Não foram encontradas sequências de mtSSU de outros gêneros da família que pudessem ser utilizadas como grupo externo.

O espécime mais antigo que obtivemos sucesso na amplificação e sequenciamento foi coletado em 1994. Conforme o esperado, foi obtido maior sucesso de amplificação e sequenciamento com as amostras frescas. Entre os marcadores testados somente ITS, SSU e IGS amplificaram com sucesso, contudo não houve número suficiente de sequências de IGS para análise molecular. Apesar de ter sido testado diferentes protocolos, as regiões LSU, RPB1 e RPB2 não amplificaram. Todas as sequências de β -tubulina geradas pertenciam a gêneros de fungos contaminantes (*Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Paracoccidioides* F.P. Almeida, e uma espécie *Capronia epimyces* M.E. Barr) e duas espécies de bactérias (*Terriglobus roseus* Eichorst e *Granulicella mallensis* Männistö). Dessa forma, tanto as amplificações feitas a partir de DNA extraído de materiais frescos e herborizados geraram sequências de fungos contaminantes, impedindo a utilização deste marcador neste estudo. Cabe ressaltar que utilizamos os mesmos *primers* descritos no estudo de Wedin (2003), no qual esta foi a região que apresentou maior variabilidade entre as espécies do complexo.

As 65 sequências de nuITS do complexo *S. globosus* analisadas geraram 14 haplótipos (Tabelas 3 e 5). A rede haplotípica construída evidenciou a baixa divergência entre os haplótipos (Figura 6). Foi observado que espécimes da Antártica possuem haplótipos compartilhados com populações da Argentina e Rússia (H5). No ramo constituindo distribuição bipolar (círculos azuis, Figura 6) se encontra uma espécie que não é identificada com *S. globosus* (haplótipo 12, morfotipo P1), representando compartilhamento de tal haplótipo com os espécimes amostrados. A análise deste marcador também revelou o compartilhamento de haplótipos entre diferentes espécies do complexo e diferentes localidades: H1 e H7 foram compartilhados por *S. globosus* e *S. tuckermanii* (ambas do Hemisfério Norte) e morfotipo P1 (Filândia e Noruega); H3 por *S. globosus* (Canadá), *S. tuckermanii* (Estados Unidos), *S. fragilis* (local não informado) e morfotipo P3 (Canadá); H4 por *S. globosus* (Islândia) e o morfotipo P1 (Estados Unidos); e H13 por *S. globosus* e morfotipo P2 (ambos da Suécia).

Também para ITS, por meio de análise bayesiana (Yule Process) foi gerada uma árvore (Figura 7) que, devido à baixa variação encontrada, apresentou baixo suporte dos ramos e falta de monofília recíproca no relacionamento entre os haplótipos (Figura 6).

Para a região mtSSU foram encontrados quatro haplótipos (Tabelas 4 e 6). A análise revelou que populações antárticas compartilham haplótipos da América do Norte, Argentina, Rússia, Islândia, Áustria, Reino Unido e Suécia e a monofilia recíproca entre as espécies do complexo não foi sustentada. Espécimes de *S. globosus* se agruparam em mesmo haplótipo que espécimes da Antártica, *S. tuckermanii* e *S. fragilis* (H1). O haplótipo H2 mostrou-se agrupando apenas alguns espécimes antárticos, e o H4 apenas um espécime de *S. globosus* da Argentina (Figura 8).

Morfologia

De todos os 135 espécimes coletados na Antártica, apenas quatro deles se apresentavam férteis, ou seja, com a presença de mazédios (Figura 9). Para as análises morfológicas foram selecionados os 40 espécimes sequenciados para a região nuITS. Nove morfotipos foram identificados:

(1) *Sphaerophorus globosus*: espécimes com ramificação anisotômica politômica, superfície foveolada a escrobiculada, cor amarronzada e brilhosa, reação de coloração com iodo positiva, mazédios presentes;

(2) *Sphaerophorus tuckermanii*: espécimes com ramificação anisotômica politômica, ramificações reduzindo em espessura abruptamente, coloração acinzentada e sem brilho, reação de coloração com iodo positiva, mazédios presentes;

(3) *Sphaerophorus venerabilis*: espécimes com ramificação isotômica dicotômica, ramos principais de estrutura dorsiventral e sem brilho, reação de coloração com iodo positiva, mazédios presentes;

(4) *Sphaerophorus fragilis*: espécimes com talo pequeno e cespitoso, ramos férteis mais espesso que os demais ramos, reação de coloração com iodo negativa, mazédios presentes;

(5) Morfotipo A1: espécimes com ramificação isotômica dicotômica, superfície foveolada a escrobiculada, cor amarronzada e brilhosa, reação de coloração com iodo positiva, mazédios ausentes;

(6) Morfotipo A2: espécimes similares à A1, contudo com formação de mazédios;

(7) Morfotipo P1: espécimes com morfologia intermediária à *S. tuckermanii* e *S. globosus*;

(8) Morfotipo P2: espécimes similares à A1, contudo de ocorrência Hemisfério Norte;

(9) Morfotipo P3: espécimes similares à *S. globosus*, mas com ramificação anisotômica politômica menos evidente.

Química

As análises químicas foram realizadas em 11 espécimes também sequenciados. De todos os meios testados, houve a formação de três cristais diferentes não identificados, apenas nas microcristalizações em GE 3:1 (glicerol: ácido acético 3:1 v/v) (Figura 10).

Após uma corrida com cada solução eluente proposta, a solução de Tolueno: Ácido Acético mostrou-se mais eficiente na separação das diversas substâncias presentes nos substratos. Todos os compostos descritos abaixo foram determinados exclusivamente por seus perfis cromatográficos, por meio de comparação com extratos puros conhecidos e através de referências bibliográficas. No que se diz respeito aos perfis cromatográficos e seus valores respectivos de fator de retenção (Tabela 7 e Figura 11), a presença de esferoforina foi observada em todos os espécimes. Para os morfotipos A1, A2, P3, *Sphaerophorus globosus* e *S. venerabilis* (representados por A. 1–6 e 10, e B. 1), a composição química se mostrou semelhante com a ausência dos ácidos esquamático, taminólico e hipotaminólico (aqui determinado por quimiotipo B). O morfotipo P1 (representado por A. 7 e B. 2) apresentou o quimiotipo B e outro quimiotipo com a presença dos ácidos esquamático e hipotaminólico.

DISCUSSÃO

Morfologia, Química e Variação Genética

Espécimes antárticos de *Sphaerophorus globosus* foram coletados pela primeira vez com a presença de mazédios (Figura 9), apesar da baixa frequência de indivíduos férteis é baixa na população, pois apenas quatro talos apresentaram ascoma em 135 indivíduos coletados. Contudo, podemos inferir que os morfotipos A1 e A2 dispersaram na Antártica através de reprodução assexuada. A descrição de ausência de mazédios em populações antárticas (Redón 1985, Olech 2004, Øvstedal & Lewis Smith 2001) levantou a dúvida se esse fator poderia ser o bastante para a descrição de diferentes morfotipos. Dessa forma, espécimes do morfotipo A1, quando comparado com A2 tiveram sua distância genética igual a zero, indicando que a presença ou ausência de mazédio não confere em diferentes espécies.

A sustentação dos morfotipos denominados nesse estudo e dos morfotipos concordantes com as descrições de cada espécie pode ficar comprometida quando considerada a baixa distância genética (menores que 0,005), utilizando o modelo Tamura 3-parâmetros (Tamura 1992) entre os morfotipos, em um total de 484 posições comparadas em cada sequência.

Não foi possível a comparação de valores de distâncias genéticas, com o acréscimo de pontos de amostragem em relação ao trabalho de Högnabba & Wedin (2003), devido à ausência destes valores. Porém, as sequências providas foram incluídas no valor calculado e a falta de outros marcadores moleculares dificulta a delimitação específica de espécies do complexo.

Em relação à distância intraespecífica, o valor é ainda menor, abaixo de 0,0041 (sendo o mais baixo zero), também utilizando o modelo Tamura 3-parâmetros (Tamura 1992). O compartilhamento de haplótipos em morfotipos diferentes, como por exemplo, em ITS no haplótipo 5, que contém A1, A2 e *S. globosus* (EUA) (Tabela 3), pode representar a persistência dos polimorfismos ancestrais ou, então a continuidade de fluxo gênico (Templeton *et al.* 1992). Porém, não é possível aferir sem a estimativa do tempo de divergência entre tais morfotipos.

A alta taxa evolutiva da região nuITS, além de ser amplamente utilizada em fungos por apresentar variações interespecíficas abundantes (Crespo *et al.* 2001, Chase

& Fay 2009), pode sugerir a continuidade de fluxo gênico entre populações próximas e a dispersão à longa distância.

Para o complexo de *S. globosus* foi encontrado um padrão de baixa variação genética e morfológica, similar ao de *Usneas*, como por exemplo em espécies de *Usnea perpusilla* (I.M. Lamb) F.J. Walker, de ampla distribuição geográfica (Antártica, Terra do Fogo, Argentina, Equador e Estados Unidos), que a análise morfológica e molecular (nuITS, nuIGS e RPB1) mostraram que o complexo é filogeneticamente muito próximo (Wirtz *et al.* 2008). Por sua vez, as espécies *Usnea aurantiacoatra* (Jacq.) Bory e *Usnea antarctica* Du Rietz apresentaram a ausência de fluxo gênico e diferenciação morfológica entre elas, assim como em *Usnea subantarctica* F.J. Walker e *Usnea trachycarpa* (Stirt.) Müll. Arg. (Wirtz *et al.* 2012).

Como visto na árvore filogenética (Figura 7) e levando em conta os valores interespecíficos (tendo todos os valores menores que 0,005), espécimes antárticos (denominados como morfotipo A1 e A2) se distanciam de espécimes europeus, os quais levam a crer que a espécie presente no continente antártico não é *Sphaerophorus globosus*. Os morfotipos A1 e A2 podem ser considerados uma nova espécie que é corroborado pela teoria proposta por Leavitt *et al.* (2015), a qual propõe que a diversidade fúngica é subestimada quando métodos de reconhecimento de espécies são baseados em fenótipos. Linhagens antárticas (os morfotipos A1 e A2) podem ser identificadas através do agrupamento genético distinto, fazendo que outros caracteres fenotípicos (como o padrão de ramificação do talo, cor e relevo do córtex) sejam elevados a características diagnósticas.

Apesar da boa resolução da placa cromatográfica, a corrida em solução de Tolueno: Ácido Acético mostrou mais eficiente na separação das diversas substâncias presentes nos indivíduos analisados. Porém, pouco se pode concluir das análises químicas apesar da extração extensiva realizada com os espécimes representativos.

Quatro soluções diferentes de microcristalização foram utilizadas para identificar diferentes metabólitos através da formação de diferentes cristais (Orange *et al.* 2010). Porém, cristais se originaram apenas em GE 3:1 (glicerol: ácido acético 3:1 v/v), cujos são típicos de esferoforina (Huneck & Yoshimura 1966). Contudo, os cristais originados nesse meio não se assemelharam ao descrito na literatura (Huneck & Yoshimura 1966) e a identificação não foi conclusiva.

Os testes de microcristalização não foram conclusivos (Figura 10) e há ainda uma dúvida da real identificação do depsídeo esferoforina como composto secundário, pois esse metabólito é descrito por diferentes autores (Wedin 1993, Wedin 1995, Wedin *et al.* 2009, Lindsay 1972, Ohlsson 1973).

Com base na cromatografia em camada delgada, os valores obtidos para esferoforina – 0,61 e 0,44 (Tabela 7) – podem ser comparados com valores apresentados por Huneck & Yoshimura (1996) para esferoforina (0,55) e ácido perlatólico (0,54). Esses valores são passíveis de comparação, pois a variação ambiental faz com que os valores não sejam precisos e a coloração na placa seja inconsistente para cada tipo de composto (Huneck & Yoshimura 1966, Orange *et al.* 2010). Dessa forma, mesmo a literatura afirmando a presença de esferoforina (Ohlsson 1973, Wedin 1993, Wedin 1995, Wedin *et al.* 2009), a pouca resolução dada pela microcristalização e cromatografia faz com que haja dúvidas na composição quimiotaxonômica de *S. globosus* e seu complexo.

Sphaerophorus globosus é identificado por suas reações de KOH positivas amarelas ou negativas, Pd positivo amarelo ou negativo, e iodo sempre positivo violeta-azulado, violeta ou azul (Lindsay 1972, Wedin 1995, Wedin *et al.* 2009), porém outros espécimes apresentaram o mesmo padrão de reações e grandes variações morfológicas.

Sphaerophorus fragilis apresentou uma consistência química e a reação de iodo sempre foi negativa (Wedin *et al.* 2009), enquanto todos os outros espécimes testados, agrupados em outros morfotipos apresentaram reação I positiva, corroborando com o esperado.

O espécime analisado de *S. venerabilis* não apresenta ácidos taminólico e esquamático, não corroborando dessa forma com sua descrição (Wedin *et al.* 2009). Apenas um espécime do haplótipo 13 apresentou ácidos esquamático e hipotaminólico, o qual há presença de um espécime de *S. fragilis* e outros do morfotipo P1, e não pode conferir agrupamento até o momento. A presença de substâncias traço (que quase podem ser detectadas mesmo em extração extensiva do composto) faz com que haja dúvidas na presença de ácido taminólico, ácido esquamático (Wedin 1995, Wedin *et al.* 2009) ou ácido hipotaminólico (Ohlsson 1973, Wedin 1993).

Distribuição Geográfica e Análises Genéticas

A distribuição delineada pela amostragem corrobora com a literatura (Brodo *et al.* 2001, Goward 1999, Ohlsson 1973, Olech 2004, Øvstedal & Lewis Smith 2001, Redón 1985, Wedin 1993, Wedin 1995, Högnabba & Wedin 2003). A Alemanha, Bósnia, Herzegovina, Dinamarca, Escócia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, França, Geórgia do Sul, Groelândia, Ilhas Faroé, Itália, Polônia, Portugal, Ilhas Svalbard e Jan Mayen foram incluídas na distribuição, porém espécimes das Ilhas Canárias e Açores não foram estudados. Mesmo com a ausência de amostras em regiões tropicais de altitude, com a presença de espécimes em locais como Itália, Portugal, Ilhas Canárias e Açores, faz com que a distribuição de *S. globosus* possa ser considerada como bipolar intermediária (Ochyra *et al.* 2008) como usada para briófitas, além de poder ser determinada como distribuição bipolar como descrita por Du Rietz (1940).

O suporte apresentado na árvore de análise bayesiana de ITS nuclear (Figura 7) de 0,7221 aparenta sustentar um grupo de distribuição bipolar abrangendo amostras da Antártica, Argentina, Estados Unidos (Alasca), Suécia, Rússia (Tabelas 3 e 5). Contudo, a morfologia dada para esses espécimes nem sempre é identificada como de *S. globosus*, como visto no haplótipo 5 (morfotipos A1 e A2) e haplótipo 12 (morfotipos P1 e *S. fragilis*). Quando comparado com estudos como Wirtz *et al.* (2012) e Fernández - Mendoza & Printzen (2013), o presente trabalho precisa de melhor delineamento entre os morfotipos, além de outros marcadores que possam apresentar maiores taxas evolutivas.

Assim como o encontrado por Högnabba & Wedin (2003), este estudo encontrou baixos valores de distância genética intra e interespecíficas. Tanto as redes de haplótipos como a análise Bayesiana evidenciam a baixa divergência entre os haplótipos e sugerem diversificação recente do complexo. Em outros estudos (Peat *et al.* 2007, Printzen 2008), a distribuição das espécies ocorre como consequência das alterações climáticas do Pleistoceno e a dispersão à longas distâncias. A teoria de dispersão recente (longa distância) se contrapõe à de vicariância, pois vicariância é explicada pela ocorrência da separação das espécies a partir de eventos pleistocênicos (Galloway & Aptroot 1995, Printzen 2008). Contudo, a dispersão pode ser melhor explicada pela persistência de fluxo de esporos ou propágulos vegetativos (Galloway & Aptroot 1995, Fernández-Mendoza & Printzen 2013).

Em consideração ao centro de origem da distribuição total do complexo, a Europa apresentou um total de sete haplótipos (H1, H2, H4, H7, H12, H13 e H14) e cinco morfotipos (*S. fragilis*, *S. globosus*, *S. tuckermanii*, P1 e P2), enquanto a América do Norte apresentou oito haplótipos (H1, H3, H4, H5, H7, H8, H9 e H10) e cinco morfotipos (*S. venerabilis*, *S. globosus*, *S. tuckermanii*, P1 e P3). Devida à baixa diversidade intra e interespecífica e a pouca diferença no número de haplótipos, pode-se aferir apenas que o centro de origem do complexo é no hemisfério norte. Considerando o centro de dispersão no Hemisfério Norte, dentro os seis padrões de fluxo de dispersão (Nash III 2008), o que melhor se aplica como circumboreal para circumastral.

Sphaerophorus globosus não apresenta propágulos vegetativos, porém tem a possibilidade de dispersar através de pedaços do talo, como em *Lobaria pulmonaria* (Printzen 2008), e através dos esporos ambos carregados pelo vento (Kappen 2000). A segunda estratégia possibilita a liquenização do fungo com outros tipos de fotobiontes (Wirtz *et al.* 2003, Domaschke *et al.* 2013), favorecendo o fluxo à distância e a adaptação em ambientes de condições climática adversas como os polos.

Estudos realizados com briófitas sugerem a possibilidade que pássaros seriam dispersores de diásporos transequatoriais de altas latitudes (Lewis *et al.* 2014) e, o mesmo, pode ser aplicado aos líquens. Nessa teoria, esporos ou, no caso dos líquens, pedaços de talo poderiam ficar aderidos ao corpo dessas aves costeiras, executando sucessivamente a dispersão à longa distância. Dentre vários exemplos vistos também em briófitas (gênero *Carex*) (Escudero *et al.* 2010), como em *Carex arctogena* H. Sm. (Villaverde *et al.* 2015^a) e *Carex maritima* Mack. (Villaverde *et al.* 2015^b) e espécies de *Cyperaceae* bipolar. Em ambos os casos, devido à baixa distância genética do complexo ou grupo monofilético de espécies que a espécie em estudo se encontra, e a datação de eventos posteriores ao Plioceno exclue a possibilidade de vicariância e sugere a dispersão à longa distância por aves migratórias. Dessa forma, crê-se que tais padrões podem ser semelhantes para *Sphaerophorus globosus* devido, por apresentar variações químicas e morfológicas e seus respectivos testes sendo não conclusivos, apesar de baixa variação genética significativa.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Avice JC. 2009. Phylogeography: retrospect and prospect. *Journal of Biogeography* 36: 3–15.
- Beheregaray LB. 2008. Twenty years of phylogeography: the state of the field and the challenges for the Southern Hemisphere. *Molecular Ecology* 17: 3754–3774.
- Brodo IM, Sharnoff SD, Sharnoff S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press.
- Chase MW, Fay MF. 2009. Barcoding of plants and fungi. *Science* 325 (5941): 682–683.
- Crespo A, Blanco O, Hawksworth DL. 2001. The potential of mitochondrial DNA for establishing phylogeny and stabilising generic concepts in the parmelioid lichens. *Taxon*: 807–819.
- Culberson CF. 1970. Supplement to “Chemical and Botanical Guide to Lichen Products”. *Bryologist* 73 (2): 177–277.
- Darriba D, Taboada GL, Doallo R, Posada D. 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9: 772.
- Dillenius JJ. 1742. *Historia Muscorum*. Oxonii: Theatro Sheldoniano.
- Domaschke S, Vivas M, Sancho LG, Printzen C. 2013. Ecophysiology and genetic structure of polar versus temperate populations of the lichen *Cetraria aculeata*. *Oecologia* 173: 699–709.

- Döring H, Wedin M. 2000. Homology assessment of the boundary tissue in fruiting bodies of the lichen family *Sphaerophoraceae* (*Lecanorales*, *Ascomycota*). *Plant Biology* 2: 361–367.
- Doyle JJ, Dickson EE. 1987. Preservation of plant samples for DNA restriction endonuclease analysis. *Taxon* 36: 715–722.
- Drummond AJ, Rambaut A. 2007. BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC Evolutionary Biology* 7: 214.
- Drummond J, Suchard MA, Xie D, Rambaut A. 2012. Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution* 29: 1969–1973.
- Du Rietz GE. 1940. Problems of bipolar plant distribution. *Acta Phytogeographica Suecica* 13: 240–256.
- Escudero M, Valcárcel V, Vargas P, Luceño M. 2010. Bipolar disjunctions in *Carex*: Long-distance dispersal, vicariance, or parallel evolution? *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 205 (2): 118–127.
- Fernández-Mendoza F, Printzen C. 2013. Pleistocene expansion of the bipolar lichen *Cetraria aculeata* into the Southern hemisphere. *Molecular Ecology* 22: 1961–1983.
- Galloway DJ, Aptroot A. 1995. Bipolar lichens: a review. *Cryptogamic Botany*.
- Gardes M, Thomas D, Bruns. 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2 (2): 113-118.

- Goward T. 1999. The lichens of British Columbia, illustrated keys. Part 2—fruticose species. Ministry of Forests Research Program. British Columbia, Canada.
- Högnabba F, Wedin M. 2003. Molecular phylogeny of the *Sphaerophorus globosus* species complex. *Cladistics* 19: 224–232.
- Honda NK, Vilegas W. 1999. A Química dos Líquens. *Química Nova* 22: 110–125.
- Hudson W. 1762. *Flora Anglica*. London: 506.
- Huneck S, Yoshimura I. 1996. Identification of lichen substances. Springer: Berlin Heidelberg.
- Kappen L. 2000. Some aspects of the great success of lichens in Antarctica. *Antarctic Science*, 12: 314–324.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper A, Markowitz S, Duran C, Thierer T, Ashton B, Mentjies P, Drummond A. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28 (12): 1647–1649.
- Kelchner SA, Thomas MA. 2007. Model use in phylogenetics: nine key questions. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 87–94.
- Kelly LJ, Hollingsworth PM, Coppins BJ, Ellis CJ, Harrold P, Tosh J, Yahr R. 2011. DNA barcoding of lichenized fungi demonstrates high identification success in a floristic context. *New Phytologist* 191: 288–300.
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA. 2008. *Dictionary of the Fungi*. Wallingford: CABI.

- Leavitt, SD, Moreau CS, Lumbsch HT. 2015. The dynamic discipline of species delimitation: progress toward effectively recognizing species boundaries in natural populations. In *Recent Advances in Lichenology*. Springer India: 11–44.
- Lewis LR, Behling E, Gousse H, Qian E, Elphick CS, Lamarre JF, Bêty J, Liebezeit J, Rozzi R, Goffinet B. 2014. First evidence of bryophyte diaspores in the plumage of transequatorial migrant birds. *PeerJ* 424: 1–13.
- Librado P, Rozas J. 2009. DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25: 1451–1452.
- Lindsay DC. 1972. Notes on antarctic lichens: VI. The genus *Sphaerophorus* Pers. Br. *Antarct. SUN. Sci. Rep* 2 (8): 4.
- McCune B, Geiser L. 1997. *Macrolichens of the Pacific Northwest*. Corvallis, OR: Oregon State University Press: 386.
- Münzbergová Z, Herben T. 2005. Seed, dispersal, microsite, habitat and recruitment limitation: identification of terms and concepts in studies of limitations. *Oecologia* 145:1–8.
- Nash III TH. 2008. *Lichen Biology*. 2nd ed., Cambridge: Cambridge University Press.
- Nishiguchi MK, Doukakis P, Egan M, Kizirian D, Phillips A, Prendini L, Rosenbaum HC, Torres E, Wyner Y, DeSalle R, Giribet G. 2002. DNA isolation procedures. In *Techniques in molecular systematics and evolution*. Birkhäuser Basel: 249–287.
- Ochyra R, Lewis Smith RI, Bednarek-Ochyra H. 2008. *The illustrated moss flora of Antarctica*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Ohlsson KE. 1973. A revision of the lichen genus *Sphaerophorus*. PhD Thesis. Michigan State University.
- Olech M. 2004. Lichens of King George Island, Antarctica. Institute of Botany of the Jagiellonian University.
- Orange A, James PW, White FJ. 2010. Microchemical methods for the identification of lichens. 2nd ed., London: British Lichen Society.
- Øvstedal DO, Lewis Smith R. 2001. Lichens of Antarctica and South Georgia: a guide to their identification and ecology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Peat HJ, Clarke A, Convey P. 2007. Diversity and biogeography of the Antarctic flora. *Journal of Biogeography* 34: 132–146.
- Pereira AB, Spielmann AA, Martins MFN, Francelino MR. 2009. Plant communities from ice-free areas of Keller Peninsula, King George Island, Antarctica. *Oecologia Australis* 11: 14–22.
- Pérez-Ortega S, de los Ríos A, Crespo A, Sancho LG. 2010. Symbiotic lifestyle and phylogenetic relationships of the bionts of *Mastodia tessellata* (*Ascomycota, incertae sedis*). *American journal Botany* 97: 738–752.
- Printzen C. 2008. Uncharted terrain: the phylogeography of arctic and boreal lichens. *Plant Ecology, Diversity* 1: 265–271.
- Purvis WO, Coppins BJ, Hawksworth DL, James PW, Moor DM. 1992. The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. The British Lichen Society, London.
- Redón J. 1985. Líquenes antárticos. Santiago de Chile: Instituto Antártico Chileno.

- Schoch CL, Seifert KA, Huhndorf S, Robert V, Spouge JL, Levesque CA, Chenb W, Fungal Barcoding Consortium. 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 6241–6246.
- Seymour FA, Crittenden PD, Dyer PS. 2005. Sex in the extremes: lichen-forming fungi. *Mycologist* 19 (02): 51-58.
- Spielmann AA, Marcelli MP. 2006. Fungos liquenizados (liquens). Instituto de Botânica, São Paulo. <http://www.archive.org/details/Fungos_liquenizados_liquens>. Acessado em novembro de 2015.
- Spielmann AA, Pereira AB. 2012. Lichens on the maritime Antarctica. *Glia* 4: 1–28.
- Stamatakis A, Hoover P, Rougemont J. 2008. A fast bootstrapping algorithm for the RAxML web-servers. *Systematic Biology* 57: 758–771.
- Stamatakis A. 2006. RAxML-VI-HPC: Maximum-likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* 22: 2688–2690.
- Tamura K. 1992. Estimation of the number of nucleotide substitutions when there are strong transition-transversion and G + C-content biases. *Molecular Biology and Evolution* 9: 678–687.
- Templeton AR, Crandall KA, Sing CF. 1992. A cladistic-analysis of phenotypic associations with haplotypes inferred from restriction endonuclease mapping and DNAsequence data. 3. Cladogram estimation. *Genetics* 132: 619–633.

- Thomson JW. 1967. The lichen genus *Cladonia* in North America. Toronto: University of Toronto Press.
- Turchetto-Zolet AC, Pinheiro F, Salgueiro F, Palma-Silva C. 2013. Phylogeographical patterns shed light on evolutionary process in South America. *Molecular Ecology* 22: 1193–1213.
- Villaverde T, Escudero M, Martín-Bravo S, Bruederle LP, Luceño M, Starr JR. 2015^a. Direct long-distance dispersal best explains the bipolar distribution of *Carex arctogena* (*Carex* sect. *Capituligerae*, *Cyperaceae*). *Journal of Biogeography*.
- Villaverde T, Escudero M, Luceño M, Martín-Bravo S. 2015^b. Long-distance dispersal during the middle-late Pleistocene explains the bipolar disjunction of *Carex maritima* (*Cyperaceae*). *Journal of Biogeography*.
- Wedin M, Högnabba F, Goward T. 2009. A new species of *Sphaerophorus*, and a key to the family *Sphaerophoraceae* in western North America. *The Bryologist* 112 (2): 368–374.
- Wedin M, Tibell L. 1997. Phylogeny and evolution of *Caliciaceae*, *Mycocaliciaceae*, and *Sphinctrinaceae* (*Ascomycota*), with notes on the evolution of the prototunicate ascus. *Canadian Journal of Botany* 75: 1236–1242.
- Wedin M. 1993. A phylogenetic analysis of the lichen family *Sphaerophoraceae* (*Caliciales*), a new generic classification and notes on character evolution. *Plant Systematics and Evolution* 187: 213–241.
- Wedin M. 1995. Lichen family *Sphaerophoraceae* (*Caliciales*, *Ascomycotina*) in temperate areas of the Southern Hemisphere. Uppsala Universitet: Almqvist, Wiksell Distributor.

- Wirtz N, Lumbsch HT, Green TG, Türk R, Pintado A, Sancho L, Schroeter B. 2003. Lichen fungi have low cyanobiont selectivity in maritime Antarctica. *New Phytologist* 160 (1): 177–183.
- Wirtz N, Printzen C, Lumbsch HT. 2008. The delimitation of Antarctic and bipolar species of neuropogonoid *Usnea* (*Ascomycota*, *Lecanorales*): a cohesion approach of species recognition for the *Usnea perpusilla* complex. *Mycological Research* 112: 472–484.
- Wirtz N, Printzen C, Lumbsch HT. 2012. Using haplotype networks, estimation of gene flow and phenotypic characters to understand species delimitation in fungi of a predominantly Antarctic *Usnea* group (*Ascomycota*, *Parmeliaceae*). *Organisms Diversity, Evolution* 12: 17–37.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Marcadores moleculares testados no estudo.

Marcador	Tempertatura de Anelamento	Tempo de Extensão	Primers	Referência
ITS (nuclear)	52-54°C	1'10"	ITS1F ITS4	Gardes & Bruns 1993 White <i>et al.</i> 1990
	60°C	0'50"	ITS15F ITS513R	A. Simal, não publicado A. Simal, não publicado
IGS (nuclear)	50°C	1'00	IGSR	Wirtz <i>et al.</i> 2008
			IGSF	Wirtz <i>et al.</i> 2008
SSU (mitocondrial)	56°C	1'20"	mrSSU1	Zoller <i>et al.</i> 1999
			MSU7	Zhou e Stanosz 2001
β-tubulina (nuclear)	60°C ¹ , 54°C ²	1'20"	Bt3-LM	Myllys <i>et al.</i> 2001
			Bt10-LM	Myllys <i>et al.</i> 2001
LSU (nuclear)	55°C	2'00"	LR3R	Vilgalys Website
			LR5	Vilgalys Website
			LR6	Vilgalys & Hester 1990
			LR0R	Cubeta <i>et al.</i> 1991
RPB1(nuclear)	57°C	1'40"	RPB1-6R2asc	Stiller & Hall 1997
			RPB1-Afasc	Hofstetter <i>et al.</i> 2007
RPB2 (nuclear)	60°C	1'40"	fRPB2-7cR	Liu <i>et al</i> 1999
			fRPB2-7cF-f	Liu <i>et al</i> 1999

¹. Temperatura inicial da primeira etapa do PCR touchdown; essa temperatura é reduzida 0,5°C por ciclo. ² Temperatura do segundo ciclo.

Tabela 2. Informações sobre os empréstimos de herbário.

Herbário	País	Sigla	Espécimes Recebidos
Swedish Museum of Natural History	Suécia	S	124
The Clifton F. Smith Herbarium	EUA	SBBG	45
Museum of Evolution	Suécia	UPS	44
Herbarium University British Columbia	Canadá	UBC	32
J. F. Bell Museum of Natural History	EUA	MIN	30
Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History	Finlândia	H	23
University of Alaska Herbarium	EUA	ALA	23
Duke University	EUA	DUKE	16
Michigan State University	EUA	MSC	12
University of California	EUA	UC	12
Snake River Plains Herbarium	EUA	SRP	11
Joseph F. Rock Herbarium	EUA	HAW	10
Natural History Myseum of Denmark	Dinamarca	C	9
The Field Museum	EUA	F	7
Allan Herbarium	Nova Zelândia	CHR	4
South African National Biodiversity Institute	África do Sul	PRE	2
Herbarium of the University of Illinois	EUA	ILL	1
TOTAL			405

Tabela 3. Sequências de nuITS geradas neste estudo.

Morfotipo*	Localização	Voucher (Herbário)	Haplótipo
P1	Finlândia	Matti Kääntönen, s.n. (H)	
P1	Finlândia	Orvo Vitikainen, 16479 (H)	H1
P1	Finlândia	Veli Haikonen, 29032 (H)	
<i>S. fragilis</i>	Groelândia	Eric Steen Hansen, s.n. (H)	H2
<i>S. fragilis</i>	Noruega	Göran Odelvik, Marianne Hamnede & Lars Hedenäs, 12428 (S)	
P3	Canadá, Nunavut	Pak Yau Wong, Paul Budkerwitsch & Jeff Secker, 4705 (DUKE)	H3
<i>S. tuckermanii</i>	EUA, Idaho	J. Hutchinson & Erin Martin, ID-513-01 (SRP)	
P1	EUA, Alasca	Teuvo Ahti & Stephen S. Talbot, 70593 (H)	H4
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Ardley	A.A. Spielmann, 11563 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Ardley	A.A. Spielmann, 11565 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Ardley	A.A. Spielmann, 11583 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Ardley	A.A. Spielmann, 11696 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Greenwich, Ponta Figueroa	NMKOCH, 5206 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Península Barton	M.J. Kitaura, 2312 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Península Barton	M.J. Kitaura, 2345 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Península Keller	A.A. Spielmann, 11568 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Península Keller	D.C. Santos, 65 (CGMS)	H5
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Hennequin	S. C. Feuerstein, 1627 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Hennequin	S. C. Feuerstein, 1639 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Hennequin	S. C. Feuerstein, 1653 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Ullmann	S. C. Feuerstein, 1629 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Ullmann	S. C. Feuerstein, 1637 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Ullmann	S. C. Feuerstein, 1642 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Refúgio 1	S. C. Feuerstein, 1630 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Refúgio 1	S. C. Feuerstein, 1649 (CGMS)	

Tabela 3. Continuação.

Morfotipo*	Localização	Voucher (Herbário)	Haplótipo
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Stenhouse Point	S. C. Feuerstein, 1624 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Stenhouse Point	S. C. Feuerstein, 1625 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Stenhouse Point	S. C. Feuerstein, 1643 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Stenhouse Point	S. C. Feuerstein, 1715 (CGMS)	H5
A2	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Península Barton	M.J. Kitaura, 2311 (CGMS)	
A2	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Península Barton	M.J. Kitaura, 2341 (CGMS)	
A2	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Península Barton	M.J. Kitaura, 2474 (CGMS)	
<i>S. globosus</i>	EUA, Alasca	Stephen S. Talbolt & Sandra Talbot, #HER005 (H)	
P1	Noruega	Göran Odelvik, 13-380 (S)	H7
<i>S. venerabilis</i>	Canadá, Colúmbia Britânica	R. Sundin, 1568 (S)	H9
P1	Suécia	Göran Odelvik, 10213 (S)	H12
P1	Suécia	Göran Odelvik, 13-304 (S)	
P2	Suécia	Göran Odelvik & R. Karlsson, 3138 (S)	H13
<i>S. globosus</i>	Suécia	Göran Odelvik, Marianne Hamnede & Lars Hedenäs, 12722 (S)	
P1	Suécia	Göran Odelvik, 10170 (S)	H14

*P1. Talos coralóides de ramos secundários finos; P2. Talo coralóide com ramos secundários curtos e espessos; P3. Talo coralóide com brilho diferenciado; A1. Morfotipo antártico, sem mazédio; A2. Morfotipo antártico com mazédio.

Tabela 4. Sequências de mtSSU, geradas neste estudo

Morfotipo*	Localização	Voucher	Haplótipo
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Greenwich, Ponta Figueroa	NMKOCH, 5204 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Hennequin	S. C. Feuerstein, 1635 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Hennequin	S. C. Feuerstein, 1639 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Hennequin	S. C. Feuerstein, 1653 (CGMS)	H1
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Ullmann	S. C. Feuerstein, 1632 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Refúgio 1	S. C. Feuerstein, 1630 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Refúgio Ballve	A. A. Spielmann, 11640 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Stenhouse Point	S. C. Feuerstein, 1625 (CGMS)	
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Ponta Hennequin	S. C. Feuerstein, 1627 (CGMS)	H2
A1	Antártica, Ilhas Shetland do Sul, Ilha Rei George, Refúgio 1	S. C. Feuerstein, 1649 (CGMS)	

*A1. Morfotipo antártico, sem mazédio

Tabela 5. Sequências de nuITS disponíveis no GenBank utilizadas neste estudo.

Espécie	Localização	Voucher	Número de Acesso do GenBank	Haplótipo
<i>S. globosus</i>	-	Wolseley 18/2/98 (BM)	AF282129	
<i>S. globosus</i>	Reino Unido	EDNA09-02373	FR799290	
<i>S. tuckermanii</i>	Canadá, Colúmbia Britânica	Brodo 3017A (UPS)	AY256780	H1
<i>S. tuckermanii</i>	EUA, Alasca	Talbot 101 (UPS)	AY256778	
<i>S. tuckermanii</i>	Reino Unido	Wolseley 18/2/98	AY256774	
<i>S. tuckermanii</i>	Suécia	Hultengren 2001 (UPS)	AY256775	
<i>S. fragilis</i>	Islândia	Högnabba 102 (UPS)	AY256767	H2
<i>S. fragilis</i>	Suécia	Högnabba 103 (UPS)	AY256766	
<i>S. fragilis</i>	-	AFTOL-1D 226	HQ650600	H3
<i>S. globosus</i>	Canadá, Territórios do Noroeste	Roberts 1999 (UPS)	AY256768	
<i>S. globosus</i>	Islândia	Högnabba 101 (UPS)	AY256769	H4
<i>S. globosus</i>	Antártica	Kim 05022	DQ219312	
<i>S. globosus</i>	Argentina, Terra do Fogo	Stenroos 5430 (TUR)	AY256772	H5
<i>S. globosus</i>	Rússia, Sibéria	Mattsson 3235 (UPS)	AY256770	
<i>S. globosus</i>	Argentina, Terra do Fogo	Stenroos 5539 (TUR)	AY256771	H6
<i>S. globosus</i>	Reino Unido	EDNA09-02407	FR799289	
<i>S. tuckermanii</i>	Áustria	Hafellner 52805 (GZU)	AY256773	H7
<i>S. tuckermanii</i>	Canadá, Colúmbia Britânica	Brodo 29989 (UPS)	AY256777	
<i>S. tuckermanii</i>	Canadá, Colúmbia Britânica	Arsenault 1999 (UPS)	AY256776	H8
<i>S. tuckermanii</i>	EUA, Alasca	Talbot 102 (UPS)	AY256779	
<i>S. venerabilis</i>	Canadá, Colúmbia Britânica	Arsenault 1999 (UPS)	AY256781	H9
<i>S. venerabilis</i>	Canadá, Colúmbia Britânica	Wedin 4795 (UPS)	AY256783	
<i>S. venerabilis</i>	Canadá, Colúmbia Britânica	Wedin 4719 (UPS)	AY256782	H10
<i>S. globosus</i>	Antártica, Ilha Rei George	Hur ANT050887	DQ534485	H11
<i>S. fragilis</i>	-	AFTOL-1D 1057	HQ650622	H12
<i>Leifidium tenerum</i>	-	Wedin 4999 (UPS)	AF117998	Outgroup

Tabela 6. Sequências de mtSSU disponíveis no GenBank utilizadas neste estudo.

Espécie	Localização	Voucher	Número de Acesso do GenBank	Haplótipo
<i>S. fragilis</i>	Reino Unido	AFTOL-ID 226	DQ986789	
<i>S. fragilis</i>	Reino Unido	AFTOL-ID 1057	DQ986866	
<i>S. globosus</i>	-	AFTOL-ID 394	AY584723	
<i>S. globosus</i>	Argentina, Terra do Fogo	Stenroos 5430 (TUR)	AY256754	
<i>S. globosus</i>	Canadá, Territórios do Noroeste	Roberts 1999 (UPS)	AY256750	
<i>S. globosus</i>	Islândia	Högnabba 101 (UPS)	AY256751	
<i>S. globosus</i>	Rússia, Sibéria	Mattsson 3235 (UPS)	AY256752	
<i>S. tuckermanii</i>	Áustria	Hafellner 52805 (GZU)	AY256755	H1
<i>S. tuckermanii</i>	Canada, Colúmbia Britânica	Arsenault 1999 (UPS)	AY256758	
<i>S. tuckermanii</i>	Canada, Colúmbia Britânica	Brodo 29989 (UPS)	AY256759	
<i>S. tuckermanii</i>	Canada, Colúmbia Britânica	Brodo 3017A (UPS)	AY256762	
<i>S. tuckermanii</i>	EUA, Alasca	Talbot 101 (UPS)	AY256760	
<i>S. tuckermanii</i>	EUA, Alasca	Talbot 102 (UPS)	AY256761	
<i>S. tuckermanii</i>	Reino Unido	Wolseley 18/2/98	AY256756	
<i>S. tuckermanii</i>	Suécia	Hultengren 2001 (UPS)	AY256757	
<i>S. fragilis</i>	Islândia	Högnabba 102 (UPS)	AY256749	
<i>S. fragilis</i>	Suécia	Högnabba 103 (UPS)	AY256748	
<i>S. venerabilis</i>	Canada, Colúmbia Britânica	Arsenault 1999 (UPS)	AY256763	H3
<i>S. venerabilis</i>	Canada, Colúmbia Britânica	Wedin 4719 (UPS)	AY256764	
<i>S. venerabilis</i>	Canada, Colúmbia Britânica	Wedin 4795 (UPS)	AY256765	
<i>S. globosus</i>	Argentina, Terra do Fogo	Stenroos 5539 (TUR)	AY256753	H4

Tabela 7. Valor do fator de retenção [calculado pela fórmula: distância percorrida pelo composto/distância percorrida pelo solvente (Huneck & Yoshimura 1996)] nas placas apresentadas na Figura 10. Após o nome de cada composto, entre parênteses, segue o respectivo perfil cromatográfico ao qual a fórmula foi aplicada.

Composto	Valor do Fator de Retenção (Rf)
Atranorina (A. 11)	0,70
Esferoforina (A. 1 - 10)	0,61
Ácido Norstítico (A. 12)	0,39
Ácido Tamnólico (A. 13)	0,20
Esferoforina (B. 1 e 2)	0,44
Ácido Norstítico (B. 3)	0,24
Atranorina (B. 4)	0,80
Ácido Perlatólico (B. 5)	0,44



Figura 1. *Sphaerophorus globosus* em ambiente antártico, crescendo sobre musgo (Spielmann & Pereira 2012)

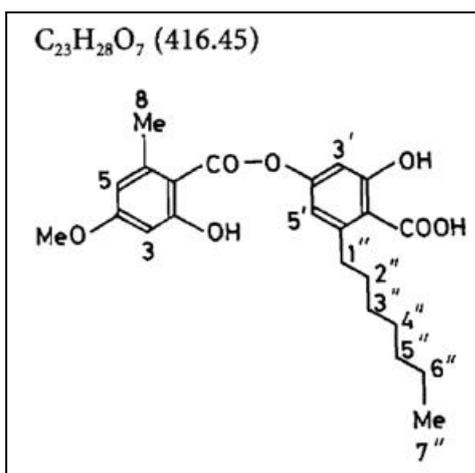


Figura 2. Fórmula molecular e estrutura do depsídeo esferoforina (Huneck & Yoshimura 1996).



Figura 3. *Lichen globosus* Huds., ilustração atualmente mantida como lectótipo de *Sphaerophorus globosus*, publicada por Dillenius (Wedin 1993).

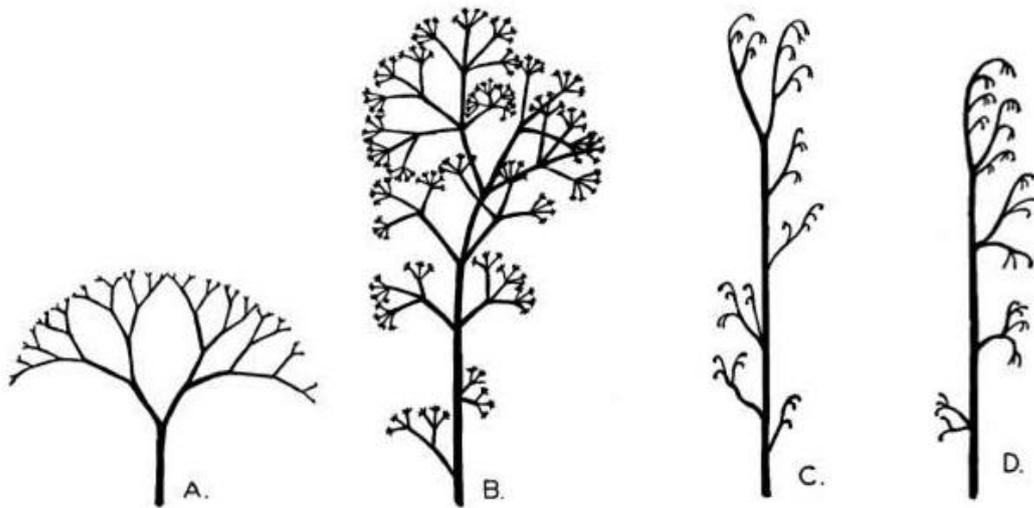


Figura 4. Padrões de ramificação do talo de *Cladonia*. A. Isotômico dicotômico, B. Isotômico politômico, C. Anisotômico dicotômico, D. Anisotômico politômico (retirado de Thompson 1967).

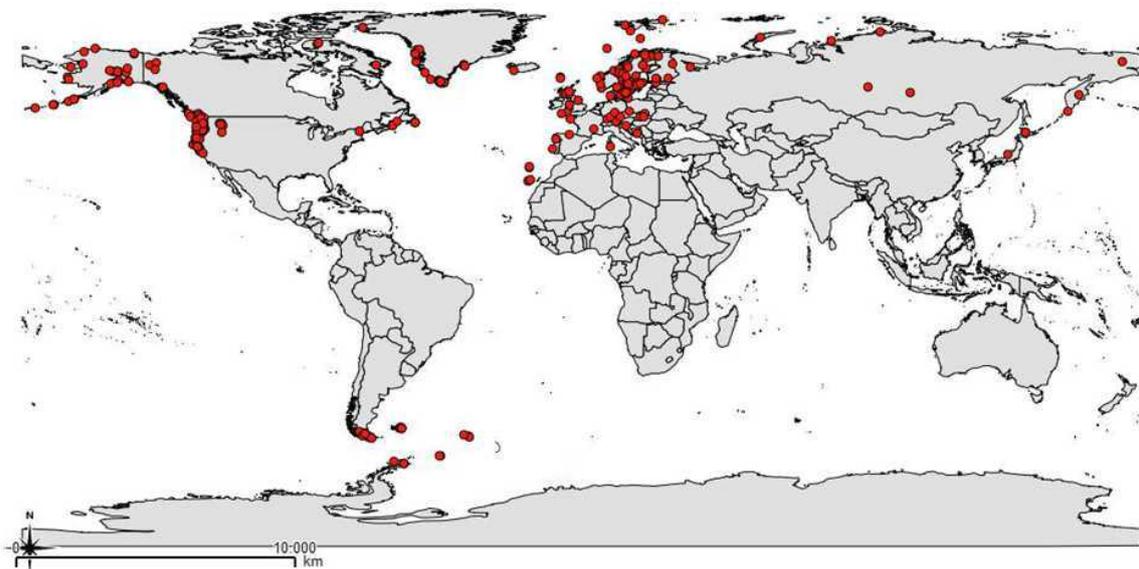


Figura 5. Distribuição dos 102 espécimes frescos e herborizados amostrados do complexo de *Sphaerophorus globosus* (pontos vermelhos).

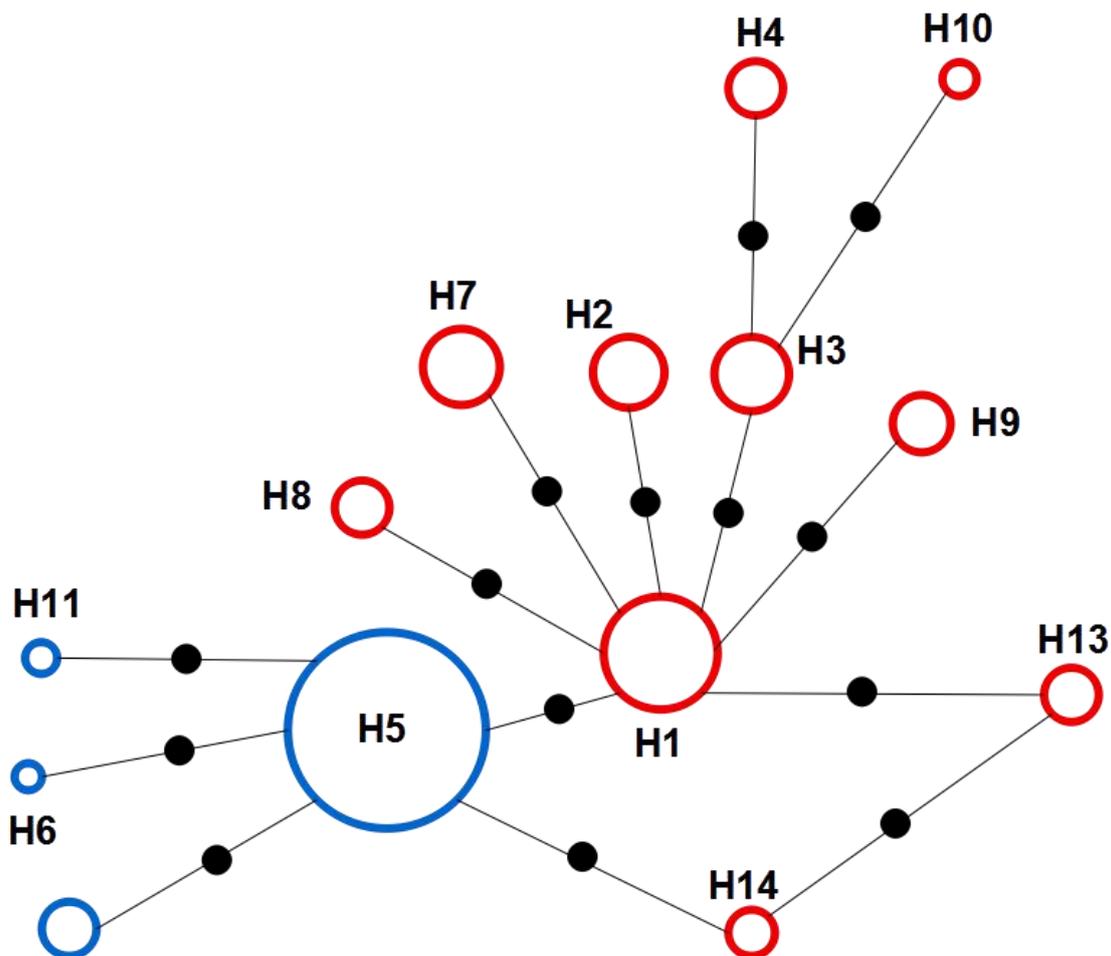


Figura 6. *Median-joining network* construída por meio da análise de 65 sequências da região ITS de espécies do complexo *Sphaerophorus globosus*. Círculos contornados em azul evidenciam a presença de um haplótipos de distribuição bipolar. Morfotipos: *S. globosus*: H1, H3, H4, H7, H14, H6 (espécime não visto), H12 (espécime não visto); *S. tuckermanii*: H1, H3, H7, H8; *S. venerabilis*: H9, H10; *S. fragilis*: H2, H3, H13; morfotipo A1: H5; morfotipo A2: H5; morfotipo P1: H1, H4, H7, H15; morfotipo P2: H14; morfotipo P3: H3.

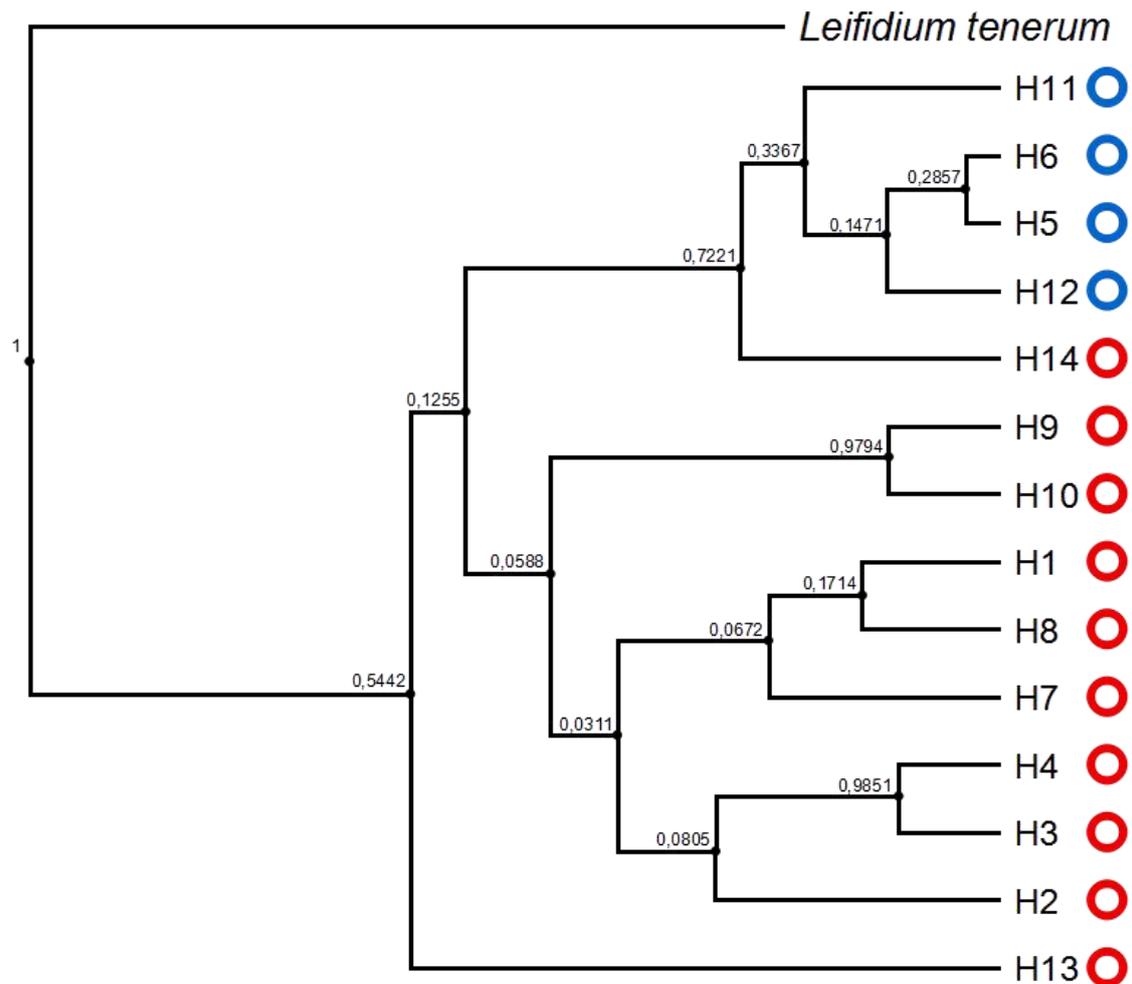


Figura 7. Árvore filogenética inferida por análise Bayesiana, construída a partir das sequências do marcador nuITS. Círculos contornados em azul evidenciam a presença de um haplótipos de distribuição bipolar. Morfotipos: *S. globosus*: H1, H3, H4, H7, H14, H6 (espécime não visto), H11 (espécime não visto); *S. tuckermanii*: H1, H3, H7, H8; *S. venerabilis*: H9, H10; *S. fragilis*: H2, H3, H12; morfotipo A1: H5; morfotipo A2: H5; morfotipo P1: H1, H4, H7, H14; morfotipo P2: H14; morfotipo P3: H3. *Leifidium tenerum* foi usado como grupo externo.

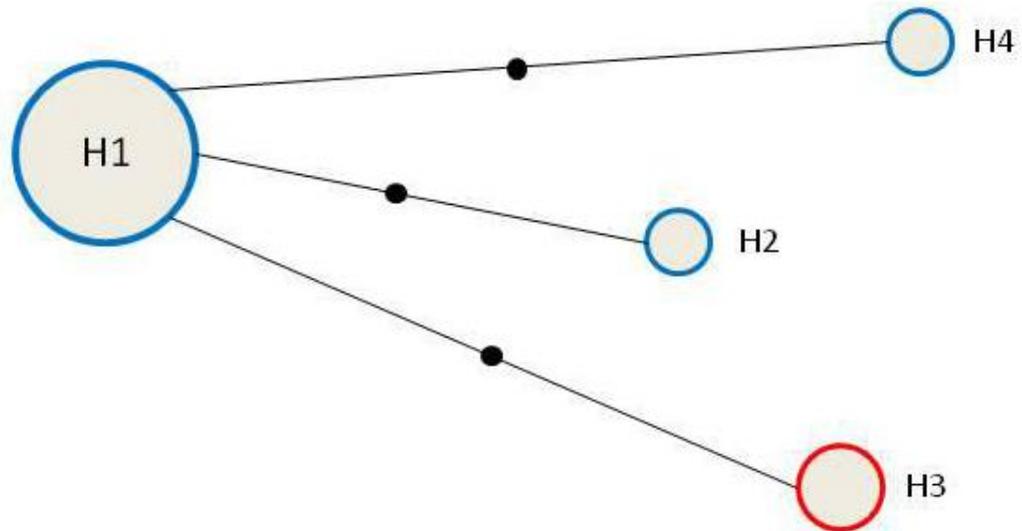


Figura 8. *Median-joining network* construída por meio da análise de 33 sequências da região SSU de *Sphaerophorus globosus* e espécies do complexo (sem grupo externo). Círculos contornados em azul apresentam distribuição bipolar, sendo que em vermelho a distribuição é restrita ao Hemisfério Norte. Com excessão do haplótipo 2, todos os outros haplótipos são constituídos por mais de um morfotipo, sendo eles distriuidos da seguinte forma: H1: *S. fragilis*, *S. tuckermanii*, *S. globosus* e morfotipo A1; H2: morfotipo A1; H3: *S. fragilis* e *S. venerabilis*; H4: *S. globosus*.



Figura 9. Mazéδιο em espécime coletado na Antártica (M.J.Kitaura 2311), Ilha Rei George, Península Barton. Foto: Marcos J. Kitaura, 2015.

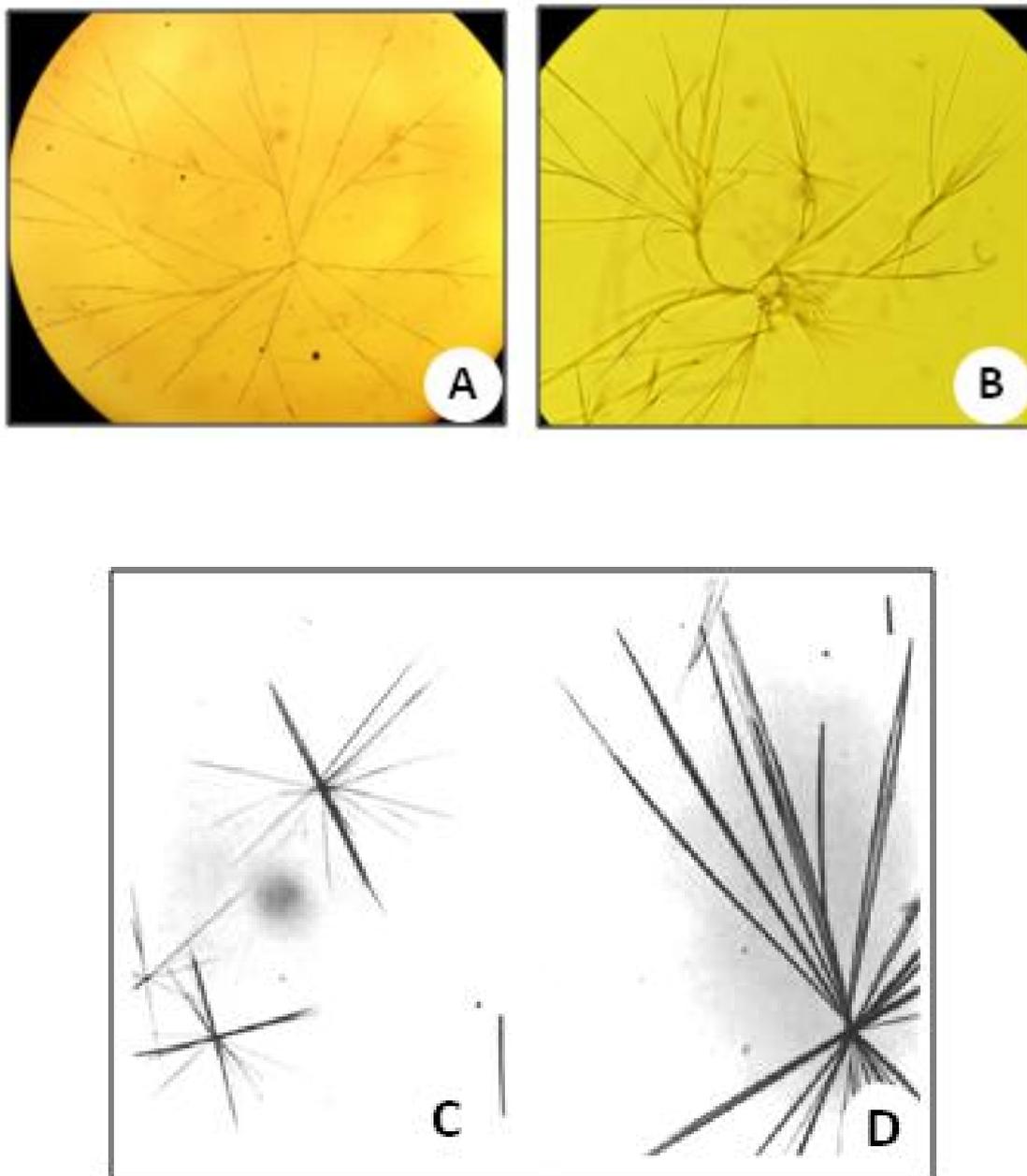


Figura 10. Fotografia de lâminas de microcristalização vistas sob microscópio de luz. A e B. apresentam cristais em GE (3:1 glicerol: ácido acético 3:1 v/v)(em 100 μm). C e D. imagens de referência (Huneck & Yoshimura 1996) de esferoforina GE (em 100 μm e 10 μm , respectivamente).

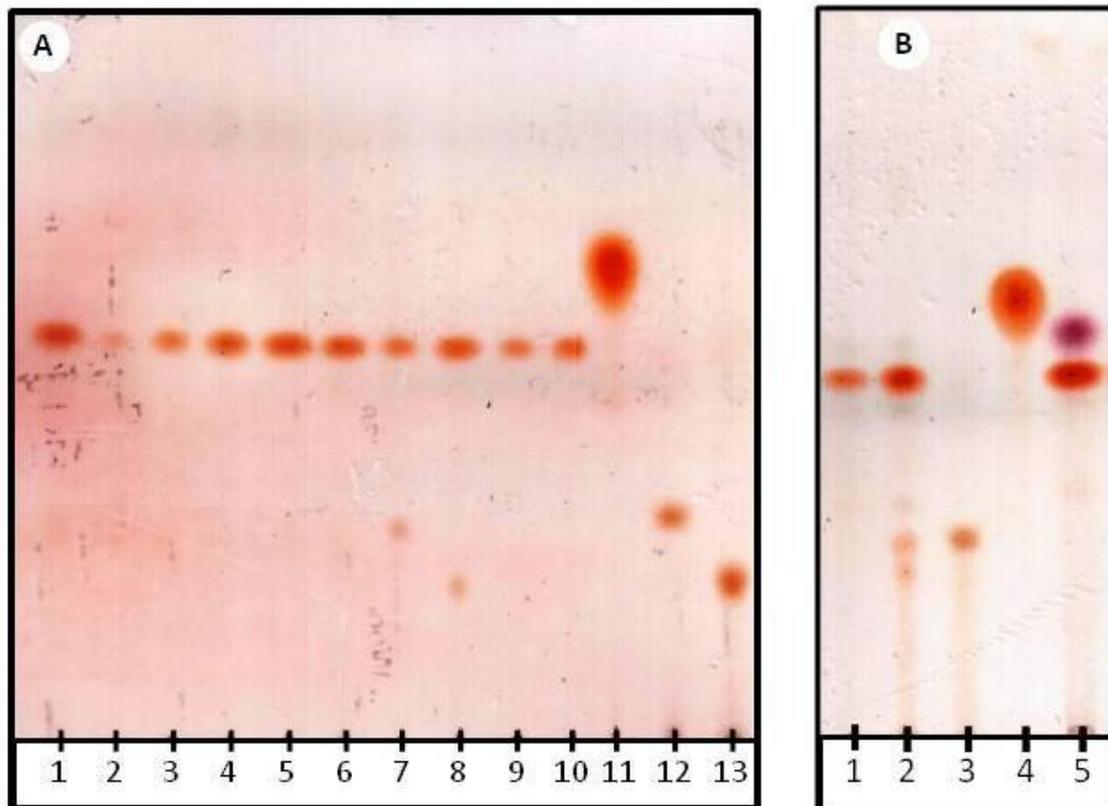


Figura 11. Placas cromatográficas corridas em eluente tolueno:ácido acético (85:15 v/v) (Culberson 1970), revelado em metanol e 10% de ácido sulfúrico, aquecimento, seguido de p-anisaldeído: ácido sulfúrico e reaquecimento (Huneck & Yoshimura 1996). Cada número corresponde a morfotipos diferente, e em parêntesis, o número de coletor do voucher: A. 1. Morfotipo P1 (Veli Haikonen 29032), 2. *S. venerabilis* (R. Sundin 1568), 3. A1 (S.C. Feuerstein 1715), 4. A2 (M.J. Kitaura 2474), 5. P1 (Göran Odelvik 13-304), 6. *S. globosus* (Stephen S. Talbot & Sandra Talbot #HER005), 7. P1 (Göran Odelvik 10213), 8. Não sequenciado (A. Fryday 10726), 9. Não sequenciado (A. Fryday 11049), 10. P3 (Pak Yau Wong, Paul Budkerwitsch & Jeff Secker 4705), 11. Padrão de atranorina, 12. Padrão de ácido norstítico, e 13. Padrão de ácido taminólico. B. 1. Göran Odelvik & R. Karlsson 3138 (morfotipo P2), 2. Extrato de Göran Odelvik 10213 em maior concentração (P1), 3. Padrão de ácido norstítico, 4. Padrão de atranorina, e 5. Padrão de ácido perlatólico.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela S1. Informações de identificação. data de coleta, coletor, localidade e local de depósito de 314 espécimes catalogados, dos 405 espécimes recebidos.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	VII	1968	Satoru Kojim	s.n.	Canadá, Colúmbia Britânica.	ALA	H1085850
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	IX	1991	T Goward, A Arsenault	91-1925	Canadá, Colúmbia Britânica.	ALA	H1085852
<i>Sphaerophorus</i>	<i>melanocarpus</i>	5	VI	1970	WB Schofield	41892	Canadá, Colúmbia Britânica.	ALA	H1085853
<i>Cladonia</i>	<i>deformis</i>	3	VIII	2008	PR Nelson	08-360	EUA, Alasca.	ALA	L19917
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VII	2002	Bruce McCune	26379	EUA, Alasca.	ALA	H1043925
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	29	VI	2004	Bruce McCune	27574	EUA, Alasca.	ALA	H1043923
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	5	VII	2006	JK Waltson	8266	EUA, Alasca.	ALA	L19879
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	VII	2007	JK Waltson	9180	EUA, Alasca.	ALA	L31554
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	4	VIII	2007	JK Waltson	9991B	EUA, Alasca.	ALA	L31800
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	VII	1970	Jo Ann W Flock	FL-253	EUA, Alasca.	ALA	H1085865
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	VII	2007	PR Nelson	07-281	EUA, Alasca.	ALA	H1049085
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	VI	2008	PR Nelson	19-Aug	EUA, Alasca.	ALA	L31696
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VII	2008	PR Nelson	08-205	EUA, Alasca.	ALA	L32096
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	VII	2009	PR Nelson	Sep-76	EUA, Alasca.	ALA	H1254044
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	VII	2009	SE Stehn	09-290	EUA, Alasca.	ALA	H1048909

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	III	1995	SL Stephenson	95-53	EUA, Alasca.	ALA	H1270761
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VI	1984	Larry P Gough	gl-1252	EUA, Califórnia.	ALA	H1085848
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	VI	1953	Paul Gelting	s.n.	Groelândia, Oeste.	ALA	H1085869
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	5	VI	1998	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	ALA	H1085855
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VII	2001	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	ALA	H1085854
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	VII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	ALA	H1085867
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VIII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	ALA	H1085866
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	VI	1970	H Sipman	70-L 73	Noruega.	ALA	H1085870
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	VII	1991	T Goward	91-775	Canadá, Colúmbia Britânica.	C	L25001
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VII	1999	PY Wong, P Budkerwitsch, J Secker	4705	Canadá, Nunavut.	C	CANL 285
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	25	VII	2009	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Noroeste.	C	1116
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VIII	2001	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	C	874
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VIII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudoeste.	C	1069
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	C	957
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	C	979
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	C	1007
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	VII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	C	1042
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	I	1989	Mats Wedin	1133	Argentina, Terra do Fogo.	CHR	454547

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	-	1978	T Goward, E Brown, J Reimer	s.n.	Canadá, Colúmbia Briânica.	CHR	373566
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	-	2007	JC Lendemmer	10066	Canadá, Terra Nova e Labrador.	CHR	591044
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	-	1988	K Lönn, M Wedin	94	Noruega.	CHR	444770
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	I	1989	Mats Wedin	1133	Argentina, Terra do Fogo.	DUKE	333267
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	IV	1887	John Macoun	s.n.	Canadá, Colúmbia Britânica.	DUKE	310249
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	X	1978	T Goward, E Brown, J Reimer	s.n.	Canadá, Colúmbia Britânica.	DUKE	310242
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VII	1999	PY Wong, P Budkerwitsch, J Secker	4705	Canadá, Nunavut.	DUKE	30160
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	IX	2004	C Scheidegger	s.n.	Canadá, Terra Nova e Labrador.	DUKE	47680
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	4	XI	1998	Bernard Goffinet	5811	Chile, Puntarenas.	DUKE	131649
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	III	1980	G Follmann, L Sánchez-Pinto, S Scholz	s.n.	Espanha.	DUKE	337233
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	VII	2007	Jordan Metzgar, Emily Fraker	JM 216	Estados Unidos, Alasca.	DUKE	132616
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9-18	VII	1958	S Shushan, WJ Maher	s.n.	Estados Unidos, Alasca.	DUKE	310285
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	IV	1893	Marshall A Howe	s.n.	Estados Unidos, Califórnia.	DUKE	310292
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	-	VIII	1838	Edward Tuckerman	s.n.	Estados Unidos, New Hampshire.	DUKE	310297
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	VIII	2000	Valérie Reeb	VR 10-VII-00/1	Estados Unidos, Oregon.	DUKE	140909
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	XII	1904	JB Flett	s.n.	Estados Unidos, Washington.	DUKE	310272
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	V	2000	R Vilgalys	s.n.	Estados Unidos, Washington.	DUKE	30161
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VII	1991	TH Nash III	29911	Estados Unidos, Washington.	DUKE	310260

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VII	1993	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	DUKE	305033
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VII	1999	PY Wong	4705	Canadá, Nunavut.	F	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	5	I	1968	HA Imshaug	39806	Ilhas Malvinas.	F	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	1968	HA Imshaug	40353	Ilhas Malvinas.	F	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	I	1968	HA Imshaug	40957	Ilhas Malvinas.	F	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	I	1968	HA Imshaug	41458	Ilhas Malvinas.	F	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	I	1968	HA Imshaug	42291	Ilhas Malvinas.	F	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	VIII	2001	HT Lumbsch	12161b	Noruega.	F	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	IX	2007	JC Lendemmer	10066	Canadá, Terra Nova e Labrador.	H	273
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	29	VII	2013	Stephen S Talbot, Sandra Talbot	#CHU142	Estados Unidos, Alasca.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	VII	2013	Stephen S Talbot, Sandra Talbot	#HER005	Estados Unidos, Alasca.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	VII	2003	Stephen S Talbot	#376	Estados Unidos, Alasca.	H	376
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	12	VII	2011	Stephen S Talbot, John Myers	#UNI032-37	Estados Unidos, Alasca.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	VII	2011	Stephen S Talbot, John Myers	#UNI062-32A	Estados Unidos, Alasca.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	VIII	2008	Stephen S Talbot, W B Schofield	#TIG005-52a	Estados Unidos, Alasca.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	29	VIII	2011	Teuvo Ahti, Stephen S Talbot	70593	Estados Unidos, Alasca.	H	H9204586
<i>Cladina</i>	<i>mitis</i>	22	VIII	2003	Stephen S Talbot	#TGK001-23	Estados Unidos, Alasca.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	III	2007	Juha Pykälä	30424	Finlândia.	H	-

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	29	X	2005	Matti Kääntönen	s.n.	Finlândia.	H	299/05
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	IX	2002	Orvo Vitikainen	16479	Finlândia.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	27	VII	2012	Veli Haikonen	29032	Finlândia.	H	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	25	VII	2009	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Noroeste.	H	1116
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragilis</i>	11	VIII	2001	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	H	868
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VIII	2001	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	H	874
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	VII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudoeste.	H	1069
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	VIII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudoeste.	H	1055
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VIII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudoeste.	H	1042
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	H	957
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	H	979
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	H	1007
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VIII	2002	Pertti Uotila, Mikko Piirainen	44280	Rússia, Sibéria.	H	44280
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	VIII	1969	Mike Ostafichuk	424-8	Canadá, Colúmbia Britânica.	HAW	HAW-L-0004013
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	4	VII	1973	PW Rundel	7774	Canadá, Colúmbia Britânica.	HAW	HAW-L-0004014
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	VII	1975	DH Vitt	12990	Canadá, Yukon.	HAW	HAW-L-0004008
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VIII	1975	Claire K Schmitt	2282	Estados Unidos, Oregon.	HAW	HAW-L-0004010
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	27	V	1972	Doyle E Anderegg, Gary J Schroeder	s.n.	Estados Unidos, Oregon.	HAW	HAW-L-0004015

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	17	III	1968	Gerald D Carr	s.n.	Estados Unidos, Oregon.	HAW	HAW-L-0004012
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	V	1976	Maurice Dube	s.n.	Estados Unidos, Washington.	HAW	HAW-L-0004007
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VII	1966	J Nowak	s.n.	Polônia.	HAW	HAW-L-0004009
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	VII	1872	Carl A Andersfon	s.n.	Suécia.	HAW	HAW-L-0004016
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	-	1880	J Hulting	s.n.	Suécia.	HAW	HAW-L-0004011
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	IX	1975	William McClain	s.n.	Estados Unidos, Alasca.	ILL	65354
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	VII	1975	DG Horton	3060	Canadá, Yukon.	MIN	677191
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	VII	1973	M Ostafichuk	5308	Canadá, Yukon.	MIN	677268
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	VII	1962	HA Imshaug	28399	Estados Unidos, Alasca.	MIN	841966
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	29	VIII	1966	James K Mitchell	El-1805	Estados Unidos, Alasca.	MIN	623661
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	VII	1958	JE Cantlon, WM Malcolm	58-674	Estados Unidos, Alasca.	MIN	830472
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	VI	1977	TH Nash III	14637	Estados Unidos, Alasca.	MIN	692052
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	25	VII	1956	WA Weber, Les A Viereck	-	Estados Unidos, Alasca.	MIN	689190
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VIII	1975	Clifford M Wetmore	24434	Estados Unidos, Califórnia.	MIN	891806
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	VIII	1988	Robert S Egan	13529	Estados Unidos, Califórnia.	MIN	893346
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	VII	1970	M Sherwood	s.n.	Estados Unidos, New Hampshire.	MIN	704080
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	V	1990	Barbara Wilson	3819	Estados Unidos, Oregon.	MIN	821855
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	III	1991	Barbara Wilson	4696	Estados Unidos, Oregon.	MIN	821712

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	III	1991	Barbara Wilson	4697	Estados Unidos, Oregon.	MIN	821711
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VIII	1975	Clifford M Wetmore	24559	Estados Unidos, Oregon.	MIN	891805
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	12	XII	2004	Clifford M Wetmore	92943	Estados Unidos, Oregon.	MIN	891863
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	VII	2006	Clifford M Wetmore	94921	Estados Unidos, Oregon.	MIN	892134
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VII	2006	Clifford M Wetmore	94966	Estados Unidos, Oregon.	MIN	892107
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	VII	1935	LF Henderson	17536	Estados Unidos, Oregon.	MIN	744074
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	VIII	2000	Robert S Egan	15032	Estados Unidos, Oregon.	MIN	871103
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VIII	1962	Sam Shushan	sl-2100	Estados Unidos, Oregon.	MIN	629165
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	VIII	1994	TH Nash III	40849	Estados Unidos, Oregon.	MIN	869282
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VIII	1969	Clifford M Wetmore	18911	Estados Unidos, Washington.	MIN	891819
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	VIII	1969	Clifford M Wetmore	19104	Estados Unidos, Washington.	MIN	918975
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	VIII	1969	Clifford M Wetmore	19177	Estados Unidos, Washington.	MIN	891816
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VIII	1969	Clifford M Wetmore	19209	Estados Unidos, Washington.	MIN	891815
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	IX	1954	HE Bigelow	s.n.	Estados Unidos, Washington.	MIN	917751
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	VIII	1978	Thomas D Trana	5500	Estados Unidos, Washington.	MIN	719351
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	VIII	1978	Thomas D Trana	5678	Estados Unidos, Washington.	MIN	719333
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24-29	VII	1951	WB, VE Cook	s.n.	Estados Unidos, Washington.	MIN	445683
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VII	1964	Irwin Brodo	4984	País de Gales.	MIN	629164

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	VII	1827	George Engelmann	138229	Bélgica.	MSC	MSC0138229
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	VII	1964	C Culberson	14101	Escócia.	MSC	MSC0138340
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	2	VI	1972	P James	138231	Escócia.	MSC	MSC0138231
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	VII	1964	W Culberson	14101	Escócia.	MSC	MSC0138340
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	-	-	Z Pilous	121856	Eslováquia.	MSC	MSC0121856
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	-	-	2015	A Fryday	s.n.	Estados Unidos, Alasca.	MSC	-
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	I	2015	A Fryday	10726	Ilhas Malvinas.	MSC	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	4	II	2015	A Fryday	11049	Ilhas Malvinas.	MSC	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	17	I	2009	A Fryday	17-4	Ilhas Malvinas.	MSC	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VII	1936	Masami Sato	2091a	Japão.	MSC	MSC0138222
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	VII	1964	C Culberson	11939	País de Gales.	MSC	MSC0138243
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VII	1964	Irwin Brodo	4984	País de Gales.	MSC	MSC0138339
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	VII	1964	W Culberson	11939	País de Gales.	MSC	MSC0138243
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	X	1968	A Schröppel	s.n.	Alemanha.	S	F83598
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	VII	1926	J Hillmann	s.n.	Alemanha.	S	F83636
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	III	1965	R E Longton	1303	Antarctica, Orcadas do Sul, Ilha Laggard.	S	F84435
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	XII	1965	DC Lindsay	132	Antártica, Ilha Livingston.	S	F84388
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	XII	1960	B J Taylor	403	Antártica, Orcadas do Sul, Ilha Signy.	S	F84437

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	XII	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Antártica, Platô Louis Phillippe.	S	F84389
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	XII	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Antártica, Platô Louis Phillippe.	S	F84405
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	XII	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Antártica, Platô Louis Phillippe.	S	F84392
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	31	I	1952	Fco Behn	12553	Antártica, Shetland do Sul, Ilha Robert.	S	F84401
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	III	1952	Fco Behn	12592	Antártica, Terra de Graham, Ilhas Biscoe.	S	F84402
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	III	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Argentina, Terra do Fogo.	S	F84396
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	I	1989	Mats Wedin	1133	Argentina, Terra do Fogo.	S	F84427
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	27	I	1896	P Dusén	121	Argentina, Terra do Fogo.	S	F84430
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	II	1940	Rolf Santesson	1001	Argentina, Terra do Fogo.	S	F84372
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	II	1940	Rolf Santesson	1214	Argentina, Terra do Fogo.	S	F84377
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	30	VIII	1894	Arnold	s.n.	Austria.	S	F83647
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	16	VII	1886	Lojka	s.n.	Bósnia e Herzegovina.	S	F83667
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	VIII	1994	R Sundin	1568	Canadá, Colúmbia Britânica.	S	F176430
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	X	1978	T Goward, E Brown, J Reimer	s.n.	Canadá, Colúmbia Britânica.	S	F83945
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VII	1952	IM Lamb	6926	Canadá, Nova Escócia.	S	F83880
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	VIII	1952	IM Lamb	7003	Canadá, Nova Escócia.	S	F83899
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	VI	1967	Dorothy E Swales	1 P.	Canadá, Nunavut.	S	F83874
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	IX	2007	JC Lendemmer	10066	Canadá, Terra Nova e Labrador.	S	F103676

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	III	1940	Rolf Santesson	1471	Chile, Terra de Magalhães.	S	F84376
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	II	1940	Rolf Santesson	1259	Chile, Terra do Fogo.	S	F84374
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	2	II	1941	Rolf Santesson	5898	Chile, Terra do Fogo.	S	F84381
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragile</i>	-	VII-VIII	1887	-	s.n.	Dinamarca.	S	F82280
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VI	1987	G Thor	7328	Dinamarca.	S	F82821
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	IX	1983	Nils Lundqvist	14634	Escócia.	S	L65734
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VIII	1915	G Timkó	s.n.	Eslováquia.	S	F83653
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	-	-	Loitlesberger	s.n.	Eslovênia.	S	F83688
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	VII	1985	P Frost-Olsen	7529 - 1	Espanha.	S	F83757
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VI	1961	Eric Hultén	s.n.	Estados Unidos, Alasca.	S	F83934
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VIII	1958	JW Thomson, S Shushan	9528	Estados Unidos, Alasca.	S	F83870
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	VII	1931	HE Parks	3696	Estados Unidos, Califórnia.	S	F83893
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	17	VII	2006	Clifford M Wetmore	95007	Estados Unidos, Oregon.	S	F201246
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	VII	1948	HA Imshaug	132	Estados Unidos, Washington.	S	F83892
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	IX	1948	M Grassi	2	Estados Unidos, Washington.	S	F83927
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	VII	1957	AJ Huuskonen	s.n.	Finlândia.	S	F82817
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	31	VII	1948	AJ Huuskonen	s.n.	Finlândia.	S	F82804
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	VII	1934	H Roivainen	1079	Finlândia.	S	F82808

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	VI	1949	TE Hasselrot	s.n.	Finlândia.	S	F82802
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	-	VII	1902	G Loudec	s.n.	França.	S	F83711
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	IV	1931	Gunnar Nilsson	s.n.	França.	S	F83695
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	5	I	1961	R Morris	s.n.	Geórgia do Sul.	S	F84433
<i>Sphaerophorus</i>	<i>polycladus</i>	23	IV	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Geórgia do Sul.	S	F84384
<i>Sphaerophorus</i>	<i>polycladus</i>	29	IV	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Geórgia do Sul.	S	F84394
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	30	IX	1927	Morten P Porsild	s.n.	Groelândia, Oeste.	S	F83847
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	VI	1953	Paul Gelting	s.n.	Groelândia, Oeste.	S	F83834
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VIII	2001	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudeste.	S	L59947
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VIII	2008	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sudoeste.	S	F169138
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	S	L65907
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VII	2004	Eric Steen Hansen	s.n.	Groelândia, Sul.	S	L65861
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	17	VI	1946	J Lagercrantz	s.n.	Groelândia, Sul.	S	F83830
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	-	-	1897	J Hartz, C Ostenfeld	s.n.	Ilhas Faroé.	S	F82826
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragilis</i>	4	IX	1895	HG Simmons	578	Ilhas Faroé.	S	F82825
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	III	1977	Anders Tehler	2271	Ilhas Malvinas.	S	L8098
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	5	II	1968	HA Imshaug, RC Harris	41912	Ilhas Malvinas.	S	F84408
<i>Sphaerophorus</i>	<i>laccatus</i>	4	VIII	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Ilhas Malvinas.	S	F84397

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>polycladus</i>	28	III	1902	Carl Skottsberg	s.n.	Ilhas Malvinas.	S	F84398
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	VII	1939	IM Lamb	846	Inglaterra.	S	F83730
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	22	VII	1915	Gunnar Kjellberg	s.n.	Islândia.	S	F82293
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	-	-	1867	Canepa	s.n.	Itália.	S	F83755
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	VIII	1935	M M Saso	s.n.	Japão.	S	F83776
<i>Sphaerophorus</i>	<i>turfaceus</i>	24	VIII	1979	M Inoue	s.n.	Japão.	S	F83777
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	VIII	1978	Anders Tehler	4049	Noruega.	S	L7733
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	12	VIII	2013	G Odelvik	13-380	Noruega.	S	F253876
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VIII	2012	G Odelvik, M Hamnede, L Hedenäs	12428	Noruega.	S	F238780
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	VII	1993	Gunvor Westling	s.n.	Noruega.	S	L54232
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	VIII	1988	K Lönn, M Wedin	94	Noruega.	S	F82781
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VI	1937	Sten Ahlner	s.n.	Noruega.	S	F82738
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	4	IX	1954	Sten Ahlner	s.n.	Noruega.	S	F82745
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	VIII	1939	TE Hasselrot	s.n.	Noruega.	S	F82776
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VIII	1956	Z Tobolewski	s.n.	Polônia.	S	F83657
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	19	VI	1947	Carlos N Tavares	2106	Portugal	S	F83733
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	IV	1931	Gunnar Nilsson	s.n.	Portugal	S	F83758
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	5	VI	1952	Herman Persson	L108	Portugal	S	F83762

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VI	1952	Herman Persson	L245	Portugal	S	F83763
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	-	VII-IX	1878	Ernst Almquist	s.n.	Rússia, Sibéria.	S	F83787
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	14-18	VIII	1878	Ernst Almquist	s.n.	Rússia, Sibéria.	S	F83818
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	10-Jun	VIII	1878	Ernst Almquist	s.n.	Rússia, Sibéria.	S	F83779
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	VIII	1898	H Nilsson-Ehle	s.n.	Rússia, Sibéria.	S	F83768
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	-	-	1878	Ernst Almquist	s.n.	Russia.	S	F83784
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VIII	1876	M Brenner	s.n.	Rússia.	S	F83773
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	11	V	1912	Erik Asplund	s.n.	Suécia.	S	F82616
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	1	II	1913	Rudolf Florin	s.n.	Suécia.	S	F82644
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragilis</i>	29	VII	1975	Thomas Karlsson	s.n.	Suécia.	S	F115868
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VII	1927	A Zander	s.n.	Suécia.	S	F82731
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VIII	1928	AH Magnusson	11826	Suécia.	S	F82511
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	-	-	1969	Anders Bohlin	s.n.	Suécia.	S	F82562
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	29	VI	1987	Arne Anderberg	2925	Suécia.	S	F82633
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	17	III	1961	C-F Lundevall	s.n.	Suécia.	S	F72666
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VI	1924	Efr Eriksson	s.n.	Suécia.	S	F82703
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	VII	2004	G Odelvik	4294	Suécia.	S	L63081
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VIII	2006	G Odelvik	6532	Suécia.	S	F61354

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	VIII	2010	G Odelvik	10170	Suécia.	S	F176004
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	IX	2010	G Odelvik	10213	Suécia.	S	F176047
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	VIII	2013	G Odelvik	13-304	Suécia.	S	F255014
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	4	VII	2003	G Odelvik, R Karlsson	3138	Suécia.	S	L54977
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	2	VII	2003	G Odelvik, R Karlsson	3160	Suécia.	S	L55559
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VIII	2012	G Odelvik, M Hamnede, L Hedenäs	12722	Suécia.	S	F241748
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	II	1992	Krister Wahlström	s.n.	Suécia.	S	F172100
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	VI	1993	Krister Wahlström	s.n.	Suécia.	S	F172101
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	IX	1944	Lennart Hedlung	s.n.	Suécia.	S	F82587
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	VIII	2011	Martin Westberg	P080	Suécia.	S	F214391
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	IV	1938	Ove Almborn	s.n.	Suécia.	S	F82471
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	VI	1944	Philip Johansson	s.n.	Suécia.	S	F82610
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	4	II	1932	Rolf Santesson	s.n.	Suécia.	S	F82576
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	V	1932	Rolf Santesson	s.n.	Suécia.	S	F82531
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	5	VIII	1934	Rolf Santesson	s.n.	Suécia.	S	F82470
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	VIII	1933	Sten Ahlner	s.n.	Suécia.	S	F82676
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	VII	1919	TE Hasselrot	s.n.	Suécia.	S	F82664
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	VI	1929	TE Hasselrot	s.n.	Suécia.	S	F82519

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	VI	1957	TE Hasselrot	s.n.	Suécia.	S	F82615
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	V	1961	TE Hasselrot	s.n.	Suécia.	S	F82662
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	VI	1967	TE Hasselrot	s.n.	Suécia.	S	F258796
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	2	V	1976	Thomas Karlsson	s.n.	Suécia.	S	F117406
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	III	2003	Toebjörn Peterson	s.n.	Suécia.	S	L44038
<i>Sphaerophorus</i>	<i>coralloides</i>	-	-	1864	A J Malmgren	s.n.	Svalbard e Jan Mayen.	S	F82836
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	X	1899	P Dusén	50	Svalbard e Jan Mayen.	S	F83863
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VIII	1931	P F Scholander	s.n.	Svalbard e Jan Mayen.	S	F82850
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	VIII	1931	S Malmberg	s.n.	Svalbard e Jan Mayen.	S	F82862
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	25	VII	1868	TM Fries	s.n.	Svalbard e Jan Mayen.	S	F83867
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	21	VII	1983	Cheryl McCaffrey, R Rosentreter	5074	Estados Unidos, Alasca.	SRP	SRP-L-0001319
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	31	VII	2011	R Rosentreter	17310	Estados Unidos, Alasca.	SRP	SRP-L-0001322
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VI	1979	R Rosentreter, G Wuerthner	1492	Estados Unidos, Alasca.	SRP	SRP-L-0001320
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	VI	1979	R Rosentreter, G Wuerthner	1497	Estados Unidos, Alasca.	SRP	SRP-L-0001321
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	XI	1995	R Rosentreter	10127	Estados Unidos, Califórnia.	SRP	SRP-L-0001323
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	17	VII	1989	Ann DeBolt	1278	Estados Unidos, Idaho.	SRP	SRP-L-0001315
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	28	VII	1974	Doyle E Anderegg	2659	Estados Unidos, Idaho.	SRP	SRP-L-0001318
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	26	VI	1999	J Hutchinson, Erin Martin	ID-232-04	Estados Unidos, Idaho.	SRP	SRP-L-0001313

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	VII	1999	J Hutchinson, Erin Martin	ID-513-01	Estados Unidos, Idaho.	SRP	SRP-L-0001314
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	XI	1981	JR Habeck	s.n.	Estados Unidos, Idaho.	SRP	SRP-L-0001316
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	III	-	R Rosentreter	13818	Estados Unidos, Idaho.	SRP	SRP-L-0001317
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragilis</i>	10	VIII	2013	C Bjork	32192	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragilis</i>	14	VII	2014	C Bjork, Danny Wilson	31942	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46693
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragilis</i>	6	VII	2013	C Bjork, Ryan Batten	31575	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46692
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	17	IX	2009	C Björk	19889	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46688
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	5	IX	2012	C Bjork	29673	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46690
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	6	VII	2013	C Bjork, Ryan Batten	31564	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46691
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	28	IX	2008	C Bjork, Todd Kohler	17635	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46684
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	12	IX	2009	C Bjork, Todd Kohler	19663	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46687
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	16	V	2009	C R Bjork, T Goward, Derek Woods	18387	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46686
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	30	VIII	2007	P Williston	6185b	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L41685
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	27	VII	2003	T Goward	03-161	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46695
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	27	VII	2003	T Goward	03-191	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46696
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	11	IX	2006	T Goward	06-1267	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46702
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	11	IX	2006	T Goward	06-777	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46700
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	16	V	2009	T Goward, C Björk, Derek Woods	09-416	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46704

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>venerabilis</i>	1	VI	2007	C Björk, K Simpson	14641	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L45063
<i>Sphaerophorus</i>	<i>venerabilis</i>	-	V	2007	C Bjork, Kyle Simpson	15208	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46681
<i>Sphaerophorus</i>	<i>venerabilis</i>	16	V	2009	C R Bjork, T Goward, Derek Woods	18386	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46685
<i>Sphaerophorus</i>	<i>venerabilis</i>	30	VIII	2007	P Williston	6183	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L41681a
<i>Sphaerophorus</i>	<i>venerabilis</i>	10	IX	2006	T Goward	06-1224	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46701
<i>Sphaerophorus</i>	<i>venerabilis</i>	15	IX	2006	T Goward	06-1456	Canadá, Colúmbia Britânica.	UBC	L46703
<i>Sphaerophorus</i>	<i>fragilis</i>	1	XI	2006	T Goward	05-1705	Canadá, Terra Nova e Labrador.	UBC	L46699
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	1	XI	2005	T Goward	05-1632	Canadá, Terra Nova e Labrador.	UBC	L46698
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	30	IX	2005	T Goward	05-1590	Canadá, Terra Nova e Labrador.	UBC	L46697
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	VIII	2011	C Björk	24277	Canadá, Territórios do Noroeste.	UBC	L45551
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	VIII	2011	C Bjork, Kevin Fatt	24471	Canadá, Territórios do Noroeste.	UBC	L46689
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	17	VIII	2010	Stephen S Talbolt	AML-3-21	Estados Unidos, Alasca.	UBC	L43857
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	25	VIII	2006	Stephen S Talbolt	CHO011-28	Estados Unidos, Alasca.	UBC	L42805
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	12	VII	2011	Stephen S Talbot, John Myers	UNI032-37	Estados Unidos, Alasca.	UBC	L44172
<i>Sphaerophorus</i>	<i>venerabilis</i>	22	IV	2008	C Björk	15436	Estados Unidos, Oregon.	UBC	L46683
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	26	XI	2004	C Björk	10364	Estados Unidos, Washington.	UBC	L43216
<i>Sphaerophorus</i>	<i>tuckermanii</i>	17	IV	2008	C Björk	15409	Estados Unidos, Washington.	UBC	L46682
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	IX	2001	Judith Robertson	6745	Estados Unidos, Califórnia.	UC	1967353

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Localidade	Herbário	Registro
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	X	2001	Judith Robertson	6887	Estados Unidos, Califórnia.	UC	1968601
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	23	III	2002	Judith Robertson	7093	Estados Unidos, Califórnia.	UC	1966918
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	3	VII	2001	M Creasy	rnc055a	Estados Unidos, Califórnia.	UC	1799688
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	24	III	2001	Mariette S Cole	8323	Estados Unidos, Califórnia.	UC	2021621
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	22	VI	2002	Mariette S Cole	9791	Estados Unidos, Califórnia.	UC	2021345
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	29	VII	2002	Mariette S Cole	10836	Estados Unidos, Califórnia.	UC	2021346
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	25	VI	2001	Phil Purcell	PEP114	Estados Unidos, Califórnia.	UC	1799689
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	IX	2002	Robin Jones	RJ3738	Estados Unidos, Califórnia.	UC	1799687
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	VII	2000	Ronald Robertson	4444	Estados Unidos, Califórnia.	UC	1967256
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	27	V	2003	Doris E Baltzo	13192	Estados Unidos, Oregon.	UC	1862923
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	VIII	2011	Doris E Baltzo	13478	Estados Unidos, Oregon.	UC	1966407

Tabela S2. Lista dos espécimes coletados pelo projeto “Evolução e Dispersão de Espécies Antárticas Bipolares de Briófitas e Líquens”, e depositados no Herbário CGMS da UFMS.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Continente	Região	Ponto
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	XII	2014	S. C. Feuerstein	1630	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Refúgio 1.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	XII	2014	S. C. Feuerstein	1646	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Refúgio 1.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	XII	2014	S. C. Feuerstein	1649	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Punta Plaza.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	6	XII	2014	S. C. Feuerstein	1659	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Refúgio 1.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1627	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1628	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1631	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1633	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1634	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1635	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1639	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1640	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1641	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1644	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1645	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1647	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1653	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1654	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1656	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Continente	Região	Ponto
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1657	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1658	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1660	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1661	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1662	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	8	XII	2014	S. C. Feuerstein	1730	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	XII	2014	S. C. Feuerstein	1655	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Stenhouse Point.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	XII	2014	S. C. Feuerstein	1624	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Stenhouse Point.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	XII	2014	S. C. Feuerstein	1625	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Stenhouse Point.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	XII	2014	S. C. Feuerstein	1638	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Stenhouse Point.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	XII	2014	S. C. Feuerstein	1643	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Stenhouse Point.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	XII	2014	S. C. Feuerstein	1715	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Stenhouse Point.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	XII	2014	S. C. Feuerstein	1629	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Ullmann.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	XII	2014	S. C. Feuerstein	1632	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Ullmann.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	XII	2014	S. C. Feuerstein	1637	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Ullmann.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	XII	2014	S. C. Feuerstein	1642	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Ullmann.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	404	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	409	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	415	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	421	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Continente	Região	Ponto
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	422	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	433	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	439	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	444	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	446	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	450	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	457	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Ponta Hennequin.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	7	I	2015	T. Barbosa	458	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5164	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5166	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5167	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5175	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5177	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5178	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5181	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Robert, Ponta Prat.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5182	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Greenwich, Ponta Figueroa.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5185	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Greenwich, Ponta Figueroa.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5203	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Greenwich, Ponta Figueroa.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5204	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Greenwich, Ponta Figueroa.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	13	I	2015	N.M.Koch	5206	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Greenwich, Ponta Figueroa.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Continente	Região	Ponto
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	II	2015	M.J. Kitaura	2267	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	II	2015	M.J. Kitaura	2277	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	II	2015	M.J. Kitaura	2283	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	II	2015	M.J. Kitaura	2311	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	II	2015	M.J. Kitaura	2312	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	II	2015	M.J. Kitaura	2313	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	9	II	2015	M.J. Kitaura	2316	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	II	2015	M.J. Kitaura	2341	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	II	2015	M.J. Kitaura	2345	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	II	2015	M.J. Kitaura	2356	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	10	II	2015	M.J. Kitaura	2361	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	A.A. Spielmann	11758	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	A.A. Spielmann	11766	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	A.A. Spielmann	11817	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	A.A. Spielmann	11770	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	A.A. Spielmann	11771	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	A.A. Spielmann	11780	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	A.A. Spielmann	11821	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	D.C. Santos	43	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	D.C. Santos	45	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Continente	Região	Ponto
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	D.C. Santos	58	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	D.C. Santos	59	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	D.C. Santos	65	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	11	II	2015	D.C. Santos	66	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	A.A. Spielmann	11720	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	A.A. Spielmann	11726	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	A.A. Spielmann	11751	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	A.A. Spielmann	11640	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	D.C. Santos	74	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	D.C. Santos	75	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	D.C. Santos	78	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	D.C. Santos	79	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	D.C. Santos	86	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	D.C. Santos	241	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	14	II	2015	D.C. Santos	242	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	A.A. Spielmann	11565	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	A.A. Spielmann	11644	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	A.A. Spielmann	11693	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	A.A. Spielmann	11696	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	A.A. Spielmann	11609	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Continente	Região	Ponto
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	A.A. Spielmann	11676	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	M.J. Kitaura	2463	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	M.J. Kitaura	2464	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	M.J. Kitaura	2474	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	M.J. Kitaura	2475	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	M.J. Kitaura	2484	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	D.C. Santos	83	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	15	II	2015	D.C. Santos	93	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11563	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11606	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11660	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11626	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11722	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11551	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11583	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11590	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11665	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	A.A. Spielmann	11719	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	116	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	117	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.

Gênero	Epíteto	Dia	Mês	Ano	Coletor	Número	Continente	Região	Ponto
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	133	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	134	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	136	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	142	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	146	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	147	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	156	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	16	II	2015	D.C. Santos	157	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	II	2015	A.A. Spielmann	11568	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	II	2015	M.J. Kitaura	2510	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	II	2015	D.C. Santos	223	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	II	2015	D.C. Santos	227	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	18	II	2015	D.C. Santos	228	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Keller.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	II	2015	M.J. Kitaura	2527	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	II	2015	M.J. Kitaura	2531	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Rei George, Península Barton, próximo à Estação King Sejong.
<i>Sphaerophorus</i>	<i>globosus</i>	20	II	2015	D.C. Santos	245	Antártica	Arquipélago Shetland do Sul	Ilha Ardley, Refúgio Ballve.