



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

PATRÍCIA GENTZ

**O RUDIMENTO SEMINAL E A SEMENTE NA CIRCUNSCRIÇÃO DO GÊNERO
PARODIA SPEGAZZINI (CACTACEAE)**

Porto Alegre

2021

PATRÍCIA GENTZ

**O RUDIMENTO SEMINAL E A SEMENTE NA CIRCUNSCRIÇÃO DO GÊNERO
PARODIA SPEGAZZINI (CACTACEAE)**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Botânica com ênfase em Anatomia Vegetal na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Ernesto de Araújo Mariath

Porto Alegre

2021

Ao meu companheiro de vida, Rhaniel Nicholas L. Gonçalves, que segurou minha mão nos momentos felizes e não a soltou nos momentos difíceis.

Aos meus amados pais, Eloi Roque Gentz e Marli de Fátima Fiori, que sempre me apoiaram e me incentivaram a seguir os meus sonhos.

Ao meu querido tio, Almir Ivo Gentz (in memoriam), responsável pela minha paixão pelos cactos desde pequenininha.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos que viabilizou a realização desta dissertação de mestrado.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Jorge Ernesto de Araújo Mariath, por toda a confiança depositada em mim e por seus valiosos ensinamentos. Minha eterna gratidão por todas as vezes que me mostrou o caminho quando eu não conseguia vê-lo.

Aos Srs. Jones Caldas da Silva e Ingo Horst por serem tão solícitos e gentilmente disponibilizarem suas coleções particulares, contribuindo consideravelmente com o desenvolvimento deste estudo.

Ao colega e amigo, Henrique Mallmann Büneker, por toda ajuda durante o período de coletas e pelo conhecimento compartilhado acerca do problemático mundo das cactáceas.

Aos Srs. Dr. Wolf-Rainer Abraham e Dr. Roberto Kiesling por sua gentileza e disponibilidade em confirmar a identificação dos espécimes.

Ao colega, amigo e namorado, Rhaniel Nicholas L. Gonçalves, por todo apoio durante o desenvolvimento deste estudo, pela ajuda durante o período de coletas, e pela colaboração com a parte prática.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Luiz Antônio de Souza, Prof. Sofia Aumond Kuhn, Prof. Tatiana Teixeira de Souza Chies, Prof. Shirley Martins Silva e Prof. Maria Cecília de Chiara Moço, que tão gentilmente aceitaram o convite para participar e colaborar com a etapa final deste estudo.

Aos professores, técnicas e colegas do Laboratório de Anatomia Vegetal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo conhecimento compartilhado e por toda ajuda recebida.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e seus docentes, por proporcionarem um ensino de alta qualidade, e a todos os funcionários da instituição, por garantirem um ambiente agradável e seguro.

Resumo

O histórico taxonômico de *Parodia* Spegazzini é marcado por várias incongruências a respeito de sua circunscrição. Os maiores questionamentos são voltados à união de cinco gêneros em *Notocactus lato sensu* e, posteriormente, à união de *Notocactus ls* com *Parodia stricto sensu*, originando *Parodia ls*. Considerando que os rudimentos seminiais e as sementes são estruturas conservadas e que suas características anatômicas permanecem inexploradas no gênero, buscamos identificar se os caracteres dessas estruturas apresentam potencial uso taxonômico e se, a partir deles, são obtidas informações que permitam circunscrever os gêneros. Amostras de botões florais e sementes de 15 espécies e dois táxons em sinonímia foram processadas e coradas utilizando metodologias de anatomia vegetal para observação em microscopia de luz. Os rudimentos seminiais de *Parodia ls* são campilótropos, bitegmentados, crassinucelados, com micrópila delimitada pelo tegumento interno; em *Parodia ss* se observou a projeção do nucelo e o fechamento da micrópila. As sementes são testais, apresentam perisperma residual, e o embrião é formado principalmente pelo eixo hipocótilo-radicular; em *Parodia ss* se observou um ariloide bem desenvolvido. As singularidades observadas em *Parodia ss* refletem as circunscrições que distinguem este gênero dos demais gêneros na sinonímia de *Parodia ls*. As características levantadas também permitem compreender a estrutura externa das sementes e são aplicáveis às problemáticas de nível infragenérico. Dessa forma, destacamos a importância de tais estruturas e a aplicabilidade de seus caracteres em três diferentes análises.

Palavras-chave: *Acanthocephala* - *Brasiliparodia* - Cactoideae - embriologia vegetal - *Eriocephala* - *Notocactus* - *Wigginsia*.

Abstract

The taxonomic history of *Parodia* Spegazzini is marked by many incongruences regarding its circumscription. The main questions are aimed at the union of five genera into *Notocactus lato sensu* and, later, to the union of *Notocactus ls* with *Parodia stricto sensu*, originating *Parodia ls*. Considering that the seminal rudiments and the seed are conserved structures and that its anatomical structure remain unexplored within the genus, we search for identify whether the anatomical traits of these structures show taxonomic potential use and whether, from them, we can obtain information that allows to circumscribe the genus. Samples of flower buds and seeds of 15 species and two taxa in synonymy were processed and stained using plant anatomy methods for light microscopy observation. The seminal rudiments of *Parodia* are campylotropous, bitegmic, crassinucellate, with the micropyle delimited by the inner integument; in *Parodia ss* we observed a projection of the nucellus and the closure of the micropyle. The seed are testal, have residual perisperm, and the embryo is formed mainly by the hypocotyl-radicular axis; in *Parodia ss* we observed the formation of a well-developed arylid. The singularities observed in *Parodia ss* reflect the circumscriptions that distinguish this genus from the others in synonymy of *Parodia ls*. The anatomical traits also allow to understand the external structure of the seeds and are applicable to the infrageneric problematics. Thus, we highlight the importance of these traits and its applicability in three different analyses.

Key words: *Acanthocephala* - *Brasiliparodia* - Cactoideae – plant embryology - *Erioccephala* - *Notocactus* - *Wigginsia*.

Sumário

1. Introdução	1
1.1. <i>De Cactaceae a Parodia: características gerais</i>	1
1.2. <i>Breve histórico taxonômico de Parodia</i>	2
1.3. <i>A importância taxonômica do rudimento seminal e da semente</i>	5
2. Objetivos	7
2.1. <i>Objetivo geral</i>	7
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
3. Material e Métodos	8
4. Resultados	10
4.1. <i>Anatomia dos rudimentos seminiais</i>	10
4.2. <i>Anatomia das sementes</i>	12
5. Discussão	15
6. Considerações finais	23
7. Referências	25

1. Introdução

1.1. *De Cactaceae a Parodia: características gerais*

Marcada pela beleza das flores e adaptações morfológicas e fisiológicas de seus membros, a família Cactaceae é dividida em quatro subfamílias: Opuntioideae, Cactoideae, Maihuenioideae e Pereskioideae, sendo esta última frequentemente considerada parafilética segundo estudos moleculares (Nyffeler, 2002; Edward, Nyffeler & Donoghue, 2005; Nyffeler & Eggli, 2009; Bárcenas, Yesson & Hawkins, 2011). Sua distribuição é quase que restrita às Américas, não fosse por *Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn, que também ocorre na África tropical, Madagascar e no Sri Lanka (Barthlott & Hunt, 1993); tal característica torna Cactaceae a segunda maior família de plantas vasculares endêmicas das Américas, atrás apenas de Bromeliaceae (Silva *et al.*, 2011).

Uma das características mais marcantes de Cactaceae é a diversidade de formas de crescimento do caule (Barthlott & Hunt, 1993; Hernández-Hernández *et al.*, 2011). Nesse sentido, Cactoideae é a subfamília com maior diversidade de formas, as principais sendo classificadas como forma de barril, globosa e colunar, esta última podendo ainda ser dividida de acordo com a presença ou ausência de um ramo principal e de ramificação (Gibson & Nobel, 1986; Applequist & Wallace, 2002; Nyffeler, 2002; Arias & Terrazas, 2006). Mesmo diante de tamanha diversidade e englobando 80% das espécies de Cactaceae, o monofiletismo da subfamília é fortemente sustentado, tanto por dados morfológicos quanto por moleculares (Barthlott & Hunt, 1993; Nyffeler, 2002; Nyffeler & Eggli, 2009; Bárcenas *et al.*, 2011; Hernández-Hernández *et al.*, 2011). O mesmo não se pode afirmar para as tribos tradicionalmente aceitas da subfamília (e.g. Hunt *et al.*, 2006), as quais têm demonstrado, através dos estudos moleculares, serem parafiléticas ou polifiléticas (Applequist & Wallace, 2002; Nyffeler, 2002; Bárcenas *et al.*, 2011; Hernández-Hernández *et al.*, 2011).

A tribo Notocactae em sua composição tradicional (e.g. Hunt *et al.*, 2006) é uma das tribos de Cactoideae em cujas reconstruções filogenéticas moleculares o ramo correspondente não apresenta suporte (Nyffeler, 2002; Bárcenas *et al.*, 2011; Hernández-Hernández *et al.*, 2011). De acordo com Nyffeler (2002) e Bárcenas *et al.* (2011), a formação de um clado fortemente sustentado de Notocactae só pode ser alcançada com três dos sete gêneros (segundo Hunt *et al.*, 2006) frequentemente atribuídos à tribo: *Eriosyce* Phil., *Neowerdermannia* Frič e *Parodia* Speg. Dessa forma, é formado um clado composto de cactos principalmente globulares, também chamados de “barril de baixo crescimento”, e às vezes subcolunares, da América do Sul (Nobel, 2002; Nyffeler, 2002).

Parodia ocorre na parte oriental da região central da América do Sul (Machado *et al.*, 2008). Suas 62 espécies partem de dois centros de diversificação; um deles ocorre ao longo da encosta oriental dos Andes, no leste da Bolívia e no noroeste da Argentina, enquanto o outro ocorre nas regiões de planícies do pampa no sul do Brasil, nordeste da Argentina, leste do Paraguai e Uruguai (Anceschi & Magli, 2018). Na natureza as espécies podem ocorrer isoladas ou em agrupamentos; o caule pode ser globoso (e.g. *Parodia crassigibba* (F.Ritter) N.P.Taylor) a ligeiramente cilíndrico (*Parodia leninghausii* (F.Haage) F.H.Brandt), com costelas tuberculadas (*Parodia horstii* (F.Ritter) N.P.Taylor) ou não, ou às vezes com tubérculos dispostos em linhas helicoidais (*Parodia haselbergii* (Rümpel) F.H.Brandt); as aréolas são geralmente lanosas em indivíduos jovens; os espinhos variam em quantidade, cor, forma e textura; as flores apresentam cores vivas e brilhantes, com localização subapical; os frutos são classificados como secos ou quase secos, os quais apresentam sementes de formas variadas, coloração castanho-avermelhada a preta, com hilo bem desenvolvido (Barthlott & Hunt, 2000; Machado *et al.*, 2008; Carneiro *et al.*, 2016).

No Brasil são registradas 48 espécies pertencentes ao gênero *Parodia* (Zappi & Taylor, 2020). Das 48 espécies brasileiras, 30 podem ser encontradas no estado do Rio Grande do Sul, onde são registradas 15 espécies endêmicas (Anceschi & Magli, 2018; Zappi & Taylor, 2020). A redução e modificação de seu habitat, somadas ao pastoreio, à agricultura e à coleta ilegal (Machado *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2011; Anceschi & Magli, 2018) ameaçam 14 das 15 espécies endêmicas de *Parodia*, que estão classificadas nas categorias em perigo, criticamente em perigo e vulnerável da Lista Oficial das Espécies Ameaçadas de Extinção do Rio Grande do Sul (Decreto 52.109/2014). O cenário se agrava ainda mais quando se associa o exposto ao fato de que, devido à sua complexidade, o gênero ainda carece de uma filogenia (Silva *et al.*, 2011). Estudos mais abrangentes com foco principal no entendimento de relações supragenéricas, embora frequentemente amostram representantes do gênero, não têm alcançado um consenso a respeito de seus limites e de suas relações internas (Nyffeler, 2002; Nyffeler & Egli, 2009; Bárcenas *et al.*, 2011; Hernández-Hernández *et al.*, 2011; Lodé, 2015). Esta não é uma dificuldade atual e será melhor detalhada no tópico seguinte.

1.2. Breve histórico taxonômico de *Parodia*

A publicação legítima do gênero *Parodia* ocorreu em 1923 por Carlo Luigi Spegazzini (Spegazzini, 1923). Até então, apenas duas espécies pertenciam a *Parodia*: *Parodia microsperma* (F.A.C.Weber) Speg.) e *Parodia paraguayensis* Speg. (Britton & Rose, 1922; Spegazzini, 1923). O interesse e o fascínio por parte de pesquisadores e botânicos amadores pelos cactos globulares sul-americanos foi crescendo conforme os anos foram passando, assim como o número de espécies

descritas para o gênero *Parodia*. Assim como as novas descrições, as sinonimizagens de espécies e de gêneros também têm grande importância na história de *Parodia*. Portanto, para que a conformação mais recente do gênero seja compreendida, é necessário conhecer as sinonimizagens que ocorreram ao longo da história dos cactos globulares sul-americanos, principalmente as que ocorreram nas décadas de 60 e 80, mais precisamente aquelas publicadas por Buxbaum (1967) e Hunt & Taylor (1986).

Os antigos gêneros *Acanthocephala* Backeb., *Erioccephala* Backeb. e *Wigginsia* D.M.Porter tornaram-se subgêneros de *Notocactus* (K.Schum.) Frič *stricto sensu* (*ss*) em 1967, sob a afirmação de Buxbaum (1967) de que as diferenças observadas entre os três gêneros e a espécie tipo de *Notocactus ss* (i.e., *Notocactus ottonis* (Lehm.) A.Berger) seriam apenas diferenças graduais; esta união deu origem a *Notocactus lato sensu* (*ls*). Para Buxbaum, *Notocactus ls* apresentava uma origem em comum com *Parodia*, a qual era responsável por convergências entre os dois gêneros, como o caso, por exemplo, dos espinhos em forma de gancho encontrados em *Parodia* e em algumas espécies de *Notocactus ls*, e do formato semelhante de algumas sementes. Entretanto, características exclusivas como a separação dos estames em dois grupos, presente apenas em *Notocactus ls*, e a presença de estrofiolo nas sementes, observada apenas em *Parodia*, foram utilizadas para distinguir e manter os dois gêneros separados. O estrofiolo das sementes foi, inclusive, utilizado por Buxbaum para transferir cactos sul-americanos, conhecidos como “Parodias Brasileiras” e incluídas em *Parodia*, para o gênero *Notocactus ls*, pois as sementes destas, assim como as de *Notocactus ls*, não apresentavam o apêndice.

Assim como Buxbaum, Ritter (1979) também admitia a existência de uma relação entre os gêneros *Notocactus ls* e *Parodia*, porém, para ele, todos os antigos gêneros na sinonímia de *Notocactus ls*, i.e., *Acanthocephala*, *Erioccephala*, *Notocactus ss*, *Wigginsia*, e as “Parodias Brasileiras”, deveriam ser elevados a nível de gênero novamente. Ritter inclusive cria o gênero *Brasiliparodia* F.Ritter para as chamadas “Parodias Brasileiras”. A justificativa para tais mudanças seria a presença de diferenças significativas entre os antigos gêneros, que poderiam ser observadas nos espinhos, nas flores, nos frutos e nas sementes (Ritter, 1979).

Glaetzle & Prestlé (1986), assim como Ritter e Buxbaum, também concordavam a respeito da origem em comum de *Notocactus ls* e *Parodia*. Embora Ritter já houvesse reestabelecido os antigos gêneros, Glaetzle e Prestlé os consideraram como subgêneros de *Notocactus ls*, tal como estabelecido por Buxbaum (1967). Com base na morfologia das sementes, os autores estabeleceram sete grupos bem definidos que correspondiam aos subgêneros de Buxbaum e gêneros de Ritter, i.e.,

Acanthocephala, *Wigginsia*, *Eriocephala*, *Brasiliparodia* e *Notocactus* ss, este último dividido em três grupos. Entretanto, ao comparar as sementes de *Notocactus* às sementes de alguns poucos representantes de *Parodia*, não puderam concluir o mesmo que Buxbaum e Ritter em relação à separação de ambos e, com isso, sugeriram que novas evidências seriam necessárias para separar os dois gêneros claramente ou uni-los de uma vez.

Contudo, no mesmo ano da publicação de Glaetzle e Prestlé, a Organização Internacional para Estudo de Plantas Suculentas (IOS) publicou a união de *Notocactus ls* e *Parodia*, justificando que não haviam meios práticos que pudessem distinguir os dois gêneros (Hunt & Taylor, 1986); esta união deu origem a *Parodia ls*. De modo geral, um dos principais objetivos da IOS era alcançar estabilidade no sistema de classificação dos cactos, buscando chegar a um consenso entre as numerosas taxonomias conflitantes, responsáveis pela proliferação de grande quantidade de nomes em uso. Na visão da grande maioria dos membros da IOS a estabilidade seria mais facilmente alcançada se fossem adotadas hierarquias infragenéricas dentro de gêneros amplamente concebidos, como ocorreu com *Parodia ls* (Hunt & Taylor, 1986). Em relação aos grupos taxonômicos era consenso que deveriam ser monofiléticos, na medida em que os estudos filogenéticos pudessem evidenciar o monofiletismo dos grupos. Entretanto, mesmo após o uso de caracteres moleculares nas reconstruções filogenéticas e evidências provenientes das mesmas de que alguns dos antigos gêneros em sinonímia de *Parodia ls* poderiam ser separados (Nyffeler, 1999), a conformação do gênero, adotada em 1986, não sofreu alterações (Hunt, 1999b).

A circunscrição de *Parodia ls* segundo Hunt & Taylor (1986), no entanto, não teve aceitação unânime entre os pesquisadores da área. Especialistas no gênero *Notocactus ls*, Gerloff & Neduchal (2004) optaram pelo reconhecimento de *Parodia ss* e *Notocactus ls* como gêneros distintos. A justificativa foi baseada nas diferenças entre as estruturas vegetativas e reprodutivas (incluindo flores, frutos e sementes), e no fato das áreas de distribuição de *Notocactus ls* serem distantes das áreas de *Parodia ss*. Os autores ainda pontuaram a existência de convergências entre os dois gêneros, e defenderam que nem mesmo evidências de relações de proximidade entre eles seriam suficientes para justificar a integração de um em outro. Van Vliet (2014) também defendeu a separação dos gêneros baseada na existência de diferenças morfológicas e nas suas áreas de distribuição específicas, acrescentando, ainda, a ausência de híbridos intergenéricos. Embora tais características evidenciem diferenças entre *Parodia ss* e *Notocactus ls* e sejam, em alguns casos, utilizadas para fortalecer sua separação, grande parte dos pesquisadores aceitam *Parodia* em sua delimitação mais ampla, i.e., incluindo o antigo gênero *Notocactus* e seus segregados.

1.3. A importância taxonômica do rudimento seminal e da semente

Os rudimentos seminais de Cactaceae são frequentemente classificados como crassinucelados, com nucelo apresentando algum grau de curvatura; bitegmentados, com a extremidade do tegumento interno delimitando a micrópila; e com saco embrionário do tipo *Polygonum* (Buxbaum, 1967; Corner, 1976). Embora tais características infiram um padrão estrutural desta estrutura em Cactaceae, estudos envolvendo os rudimentos seminais, dos mais variados gêneros, demonstram que podem ser observadas variações no funículo (tipo simples ou fusionado, presença ou ausência de protuberância funicular e obturador), nos tegumentos (número de camadas, espessamento, presença de substâncias químicas), no saco embrionário (antípodas efêmeras ou permanentes) e também na curvatura dos rudimentos (Engleman, 1960; Flores & Engleman, 1976; De Almeida, Sartori-Paoli & De Souza, 2010; Cisneros, Garcia & Tel-Zur, 2011 Jiménez-Durán *et al.*, 2014; Camacho-Velázquez *et al.*, 2018). Em relação à curvatura, apenas o tipo ortótropo não foi descrito em Cactaceae, o que se deve, segundo Flores e Engleman (1976), ao grau de desenvolvimento dos rudimentos seminais observados e à dificuldade de obtenção de boas secções no plano médio.

Embora sejam referidos na literatura como uma possível fonte de caracteres taxonômicos que, somados aos demais caracteres florais e vegetativos, podem contribuir com a delimitação infrafamiliar de Cactaceae (Flores & Engleman, 1976), são poucos os trabalhos que analisaram tais estruturas nas últimas décadas (e.g. Núñez-Mariel, Engleman & Márquez-Guzmán, 2001; Da Rosa & De Souza, 2003; De Almeida *et al.*, 2010; Cisneros *et al.*, 2011; Jiménez-Durán *et al.*, 2014; Fernández, 2017; Camacho-Velázquez *et al.*, 2018; Sánchez & Vázquez-Santana, 2018). Um gênero como *Parodia ls*, por exemplo, cercado por problemas envolvendo sua delimitação, ainda não conta com um estudo detalhado de seus rudimentos seminais. Os únicos dados do gênero referentes a estas estruturas são dados morfológicos que se limitam a classificar o tipo de funículo e demonstrar seu envolvimento com a formação do estrofiolo (em *Parodia ss*) (Buxbaum, 1967). É importante destacar que a ausência de estudos com foco em tais estruturas não é restrita ao gênero. Assim como em *Parodia ls*, a grande maioria dos trabalhos envolvendo gêneros de Cactaceae são focados no resultado do desenvolvimento dos rudimentos seminais: as sementes.

O potencial uso das sementes na taxonomia dos cactos foi evidenciado com os trabalhos de Buxbaum (1953 adiante). Em suas obras, além de descrever e ilustrar as sementes com uma riqueza de detalhes admirável, Buxbaum demonstrava na prática como as sementes forneciam caracteres de potencial uso taxonômico (e.g. Buxbaum, 1967). Com o passar do tempo, o surgimento de novas tecnologias permitiu uma análise ainda mais detalhada da estrutura, possibilitando a identificação de

novos caracteres potencialmente úteis das sementes e confirmando a sua importância (Barthlott & Hunt, 2000). Com isso, além da morfologia macroscópica, normalmente vista a olho nu ou com auxílio da microscopia de luz, a morfologia microscópica também passou a ser utilizada com viés taxonômico, esta última sendo estudada principalmente através da microscopia eletrônica de varredura (e.g. Barthlott & Voit, 1979; Barthlott, 1981; Friedrich & Glaetzle, 1983; Glaetzle & Prestlé, 1986; Degano *et al.*, 1997; Barthlott & Hunt, 2000; Doweld, 2000; Núñez-Mariel *et al.*, 2001; Camacho-velázquez *et al.*, 2018).

A confiabilidade no uso das sementes se deve ao fato de que suas características são baseadas exclusivamente nas tendências de desenvolvimento da linhagem, uma vez que estão protegidas das influências ambientais no interior do ovário e, posteriormente, do fruto (Buxbaum, 1967). Ao contrário das estruturas vegetativas, por exemplo, a estrutura das sementes é estável e sua organização interna apresenta pouca variação entre espécies e gêneros relacionados. As poucas diferenças, nestes casos, são suficientes para determinar relacionamentos (Martin, 1946). No entanto, em Cactaceae, uma característica das sementes acaba dificultando a análise da estrutura interna: a testa extremamente resistente (Buxbaum, 1967; Flores & Engleman, 1976). Com isso, a grande maioria dos trabalhos voltados às sementes de Cactaceae acabam focando apenas na estrutura externa das sementes, sendo poucos os que analisam sua estrutura interna (e.g. Engleman, 1960; Flores & Engleman, 1976; Flores, 1976; Hernández-García & García-Villanueva, 1991; Núñez-Mariel *et al.*, 2001; Da Rosa & De Souza, 2003; Cisneros *et al.*, 2011; Almeida *et al.*, 2013; Jiménez-Durán *et al.*, 2014; Camacho-Velázquez *et al.*, 2018).

Parodia ls é um exemplo de gênero que apresenta sua estrutura externa conhecida (Buxbaum, 1967; Ritter, 1979; Glaetzle & Prestlé, 1986; Doweld, 2000; Gerloff & Neduchal, 2004) e a estrutura interna inexplorada. Pela análise da estrutura externa, por exemplo, foi possível diferenciar *Notocactus ls* de *Parodia ss* (Buxbaum, 1967), inferir uma proximidade filogenética entre os antigos gêneros *Acanthocephala* e *Brasiliparodia* (Ritter, 1979), além de observar a ocorrência de grupos bem estabelecidos dentro do antigo gênero *Notocactus ls* (Glaetzle & Prestlé, 1986). Entretanto, como mencionado, sua estrutura interna permanece desconhecida e, com isso, características de potencial uso taxonômico como a área de perisperma, engrossamento da parede externa da testa, localização do endosperma, e características morfológicas do embrião no geral, acabam sendo desperdiçadas (Flores 1976; Flores & Engleman, 1976). A utilização da morfologia externa das sementes em *Parodia* demonstra o valor taxonômico que essas estruturas apresentam no gênero. Por outro lado, a análise da morfologia interna das sementes e dos rudimentos seminais revelam caracteres com potencial valor taxonômico para auxiliar a esclarecer a conflituosa circunscrição do gênero?

2. Objetivos

2.1. *Objetivo geral*

O objetivo geral da presente dissertação foi identificar se os caracteres anatômicos dos rudimentos seminais de flores em antese e das sementes do gênero *Parodia* apresentam potencial uso taxonômico e se, a partir deles, são obtidas informações robustas que permitam circunscrever os gêneros.

2.2. *Objetivos específicos*

1. Descrever a estrutura anatômica dos rudimentos seminais e das sementes de *Parodia ls*, buscando fornecer novos dados para o gênero e contribuir com o conhecimento de tais estruturas em Cactaceae;
2. Analisar se os rudimentos seminais fornecem caracteres informativos e aplicáveis às problemáticas de nível infragenérico.
3. Identificar características presentes nos rudimentos seminais e nas sementes que permitam diferenciar os antigos gêneros *Notocactus ls* e *Parodia ss*.

3. Material e Métodos

As 15 espécies estudadas estão listadas no quadro 1. Táxons em sinonímia de *P. haselbergii* e *Parodia ottonis* (Lehm.) N.P.Taylor, segundo Anceschi & Magli (2018), foram analisados e comparados com espécimes representantes das espécies aceitas; nestes casos, a espécie em sinonímia receberá o mesmo número da espécie aceita no quadro 1. As terminologias empregadas quanto a classificação do funículo dos rudimentos seminiais e do tipo de testa das sementes foram baseadas na obra de Buxbaum (1967).

A maior parte do material botânico estudado foi coletada em coleção particular de Jones Caldas da Silva, localizada na cidade de Viamão – Rio Grande do Sul (RS). Outra parte foi coletada no Cactário Horst, na cidade de Imigrante – RS. A identificação dos espécimes coletados foi confirmada pelo Dr. Wolf-Rainer Abraham e pelo Dr. Roberto Kiesling, especialistas em *Notocactus* *ls* e *Parodia ss*, respectivamente. Para análise anatômica dos rudimentos seminiais e sementes foram coletadas flores em antese e frutos imaturos e maduros. Os rudimentos seminiais foram retirados dos ovários e as sementes dos frutos, para então serem fixados em solução de glutaraldeído 1% e formaldeído 4% (McDowell & Trump 1976) em tampão fosfato de sódio 0,1M pH 7,2 (Gabriel, 1982). Todo o material foi armazenado no Banco de Coletas do Laboratório de Anatomia Vegetal (LAVeg) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). As exsicatas foram depositadas no Herbário ICN da mesma instituição, sob os números 202981 a 202999.

Para a realização das análises anatômicas, os rudimentos seminiais foram lavados três vezes em tampão fosfato de sódio 0,1M pH 7,2 (30 minutos cada lavagem) e desidratados em série etílica ascendente e gradual (Johansen, 1940; Gabriel, 1982). As sementes foram processadas de duas maneiras distintas, de acordo com o grau de desenvolvimento do fruto. Sementes coletadas de frutos maduros foram clarificadas em solução de hipoclorito de sódio 2,5% durante horas ou dias, sendo posteriormente lavadas três vezes em tampão fosfato (1 hora cada lavagem) e desidratadas em série etílica ascendente (concentrações: 10%, 30%, 50%, 70%, 80%, 90%, álcool absoluto). Aquelas coletadas de frutos imaturos foram processadas da mesma maneira, exceto pela não realização do processo de clarificação.

Todas as amostras foram incluídas em resina plástica hidroxietilmetacrilato (Gerrits & Smid, 1983). Os rudimentos seminiais foram seccionados no micrótomo de rotação Leica 2265 em espessura de 5 µm. As sementes foram seccionadas no micrótomo de rotação Zeiss Microm em 8 a 10 µm de

espessura. Todo o material seccionado foi corado com Azul de Toluidina O 0,1% em tampão fosfato de sódio 0,1M pH 4,4 (Feder & O'Brien, 1968).

As fotomicrografias foram obtidas utilizando o microscópio Leica DMR HC com sistema de captura digital Zeiss AxioCam, utilizando o software livre de captura de imagens Carl Zeiss Zen Lite 2012. As imagens foram processadas no software CorelDRAW Graphics Suite X13.