

originando d'este modo as cellulas-mães dos antherozoides. Na epocha da maturação a parede do antheridio fende apicularmente, e pela abertura sahe toda a massa das cellulas-mães sob a fórma d'uma pasta mucilaginea. As membranas das cellulas geradoras dissolvem-se em seguida na agua libertando os antherozoides, que são muito analogos aos das Hepaticas. As Sphagnaceas offerecem, quanto á disposição e organização dos seus antheridios, algumas particularidades que convém conhecer. Os ramos masculinos das Sphagnaceas sustentam os antheridios lateralmente, um ao lado de cada folha, e depois da fecundação continuam o seu crescimento terminal transformando-se em ramos vegetativos. Os antheridios das Sphagnaceas são esphericos e sustentados por um longo pedunculo; a sua dehisçencia opera-se por meio de valvulas que se separam na região apicular, e se recurvam para baixo, sahindo ao mesmo tempo os antherozoides das suas cellulas-mães. Por estes caracteres as Sphagnaceas approximam-se das Jungermaniaceas.

O archegonio dos Musgos tem uma constituição morphologica, egual á do archegonio das Hepaticas. Janczewski mostrou que entre as duas classes de Muscineas existia uma pequena differença quanto á cellula opercular do archegonio, que é inactiva nas Hepaticas, e dotada de crescimento terminal nos Musgos propriamente ditos. A cellula opercular dos Musgos, continuando a segmentar-se, fornece de ordinario novos elementos que prolongam o collo do archegonio; ha comtudo casos em



que todo o crescimento consiste em formar alguns dissepimentos diversamente orientados, predominando a direcção radial, e podendo d'esta maneira o archegonio adquirir um aspecto claviforme. A cellula primitiva do archegonio póde occupar differentes regiões; se o archegonio está isolado na extremidade de um eixo diferenciado, ou quando ahi se produz um primeiro archegonio distincto, a cellula primitiva é a propria cellula terminal; quando os archegonios são secundarios, ou apparecem em grande numero sobre o mesmo receptaculo terminal, ou nascem sobre uma haste dotada de crescimento indefinido, a cellula-mãe é sempre visinha do ponto vegetativo e deriva das suas primeiras divisões. O collo do archegonio dos Musgos é longo e constituido por seis filas de cellulas; o sacco archegonial possui duas camadas de elementos e é sustentado sobre um pedunculo massiço que o liga á planta materna. Nas *Sphagnum* o collo tem duas camadas de elementos e o ventre quatro. O archegonio das *Sphagnum* póde ser considerado como representando o typo mais perfeito de todos pelo seu desenvolvimento consideravel e pela exacta proporção das suas partes; a inferior, o pedunculo, é constituida por uma columna cylindrica, massiça; na região superior d'este orgão as paredes cavam-se, dilatando-se sensivelmente; a cavidade estreita que limitam, e no seio da qual existe a oosphaera, fórma o ventre ou sacco archegonial. O orgão feminino das *Sphagnum* adelgaça-se superiormente em um collo cylindrico, tubuloso, fechado até á epocha da maturação pelas cellulas operculares.



O elemento ovulo germinando divide-se primeiramente por meio de um septo perpendicular ao seu eixo, gerando assim duas cellulas sobrepostas; a cellula inferior permanece depois inactiva; a superior segmenta-se, formando duas series longitudinaes de dissepimentos obliquos, d'onde resulta um massiço vegetativo cuneiforme. Em certos casos antes da constituição d'esta massa cellular, os septos divisorios teem uma direcção bastante regular. Qualquer, porém, que seja a ordem e o modo de apparição das cellulas longitudinaes do sporogonio, as divisões ultteriores operam-se muito uniformemente, ficando por fim todas segmentadas radialmente segundo dois planos perpendiculares entre si. Observando n'este momento uma secção transversal qualquer do novo orgão, nota-se sempre uma bipartição crucial. Cada um dos quatro elementos juxtapostos divide-se em seguida tangencialmente, d'onde resulta um grupo de quatro cellulas internas, o endothecio, cercado por um grupo de cellulas marginaes, o amphitecio. Estas divisões primordiaes são em breve seguidas por outras intercalares. Muitas vezes em consequencia de um excesso de crescimento em diametro as camadas externas dissociam-se das camadas internas concentricas formando lacunas. O embryão multicellular e fusiforme assim constituido continua a crescer pela sua região terminal, e ao mesmo tempo a sua extremidade inferior implanta-se nos tecidos do caule. Mais tarde, quando cessa o crescimento terminal, o sporogonio das Hepaticas differencia-se em tres regiões distinctas, o pé, a setta e a capsula sporangifera. O pé é o orgão absor-



vente do sporogonio e permanece incluso na planta materna. As cellulas externas do pé conservam as suas membranas formadas por cellulose pura, e além d'isso desenvolvem-se em papillas que multiplicam as superficies de contacto com os tecidos nutritivos; não é raro tambem segregarem uma substancia mucilaginosa que se introduz nos meatos cellulares e torna mais intima a união do sporogonio com a planta sexuada. A setta é um pedunculo longo e cylindrico. Algumas vezes a setta dilata-se junto á capsula formando uma especie de entre-nó, a apophyse. Em continuação á setta o sporogonio dilata-se formando a capsula sporifera. A capsula é a principio constituida por um massiço multicellular, homogeneo, que em seguida se differencia em camadas concentricas. As cellulas externas formam uma epiderme perfeitamente definida, onde ordinariamente apparecem stomas. A presença dos stomas é independente da perfeição do sporogonio; os seus ostiolos encontram-se em geral localisados junto á base da capsula. Separada da epiderme por duas ou tres camadas de cellulas existe uma lacuna cheia de ar. N'esta lacuna formam-se ligamentos cellulares verdes relacionando os tecidos parietaes com os tecidos internos. A partir do espaço tubuloso aerifero, em seguida a tres ou quatro planos cellulares, ficam situadas as cellulas-mães dos sporos que constituem uma unica camada de elementos todos ferteis. As cellulas-mães procedem de successivas divisões effectuadas em um certo numero de cellulas primordiaes que contem um protoplasma mais denso e um nucleo maior do que as



outras. Assim formadas as cellulas-sporiferas não tardam a isolar-se pela gelificação das lamellas medias das suas membranas nadando depois livremente no espaço que occupam. Em seguida a dupla bipartição de cada nucleo origina quatro sporos que se libertam facilmente. O tecido fertil repousa sobre um tecido de cellulas largas, muito pobres em chlorophylla que formam no eixo da capsula uma columna esteril designada sob o nome de columella. Nas Bryaceas e Phascaceas a camada sporifera é aberta superior e inferiormente sendo atravessada de lado a lado pela columella. Nas *Andreaea* a camada sporifera é continua na região superior recobrando a columella como uma campanula. Nas Sphagnaceas a columella tem pouco valor e é recoberta por uma camada hemispherica de cellulas fertes misturadas com cellulas estereis. Nas *Archidium* não existe camada sporifera continua; algumas cellulas sómente, disseminadas em numero de uma a sete no tecido central, transformam-se em outras tantas cellulas-mães de sporos. Emquanto o tecido fertil gera os elementos reproductores, a columella está cheia de materias nutritivas que emigram e desaparecem pouco a pouco durante a maturação. O papel activo da columella termina então; os seus tecidos, tornados inuteis, privados de rigidez e sollicitados além d'isso por diversas forças de tracção, não tardam a dissociar-se.

Em consequencia do desenvolvimento do sporogonio, o sacco archegonial onde aquelle orgão se desenvolve é despedaçado transversalmente e a sua região terminal



superior é levantada pela capsula sobre a qual persiste formando uma especie de capuz designado sob o nome de coifa. Ao mesmo tempo a região inferior do sacco archegonial abraça o pé do sporogonio, formando-lhe uma bainha, a vaginula. Os diversos tecidos da planta materna mais em contacto com o embrião sporifero soffrem de ordinario um desenvolvimento correlativo; os involucros epigoniaes podem resultar ou da accrescencia do archegonio sómente, ou da accrescencia do receptaculo e da inflorescencia. Nas *Archidium* e *Sphagnaceas* os involucros epigoniaes offerecem algumas particularidades que convém conhecer. O epigono das *Archidium* reproduz quasi sem alteração o archegonio primitivo; o pedunculo do sporogonio transforma-se por segmentações successivas em uma larga cavidade vaginular; pelo contrario as paredes ventraes do sacco archegonial não soffrem crescimento algum analogo ao do pedunculo; são primeiro distendidas pelo desenvolvimento do novo sporogonio, rasgando em seguida muito irregular e incompletamente e formando em alguns casos uma coifa rudimentar. O epigono das *Sphagnaceas*, depois de completamente desenvolvido, comprehende tres compartimentos distinctos e sobrepostos: o inferior, bastante largo, contém o pé do sporogonio; o segundo, muito mais espacoso e separado do precedente por um estrangulamento, serve para alojar a capsula; o terceiro é terminal é rudimentar e vasio. Os dois compartimentos inferiores são fornecidos pela accrescencia do receptaculo; a região epigonial superior provém do ventre do archegonio e



fórma depois da ruptura a coifa, que nas Sphagnaceas é constituida por uma unica camada de cellulas. A setta sporogonica nas *Archidium*, Andreeaceas, e Sphagnaceas é muito curta e o sporogonio permanece incluso até que a dilatação da capsula sporifera rasgue os involucros accrescentes; nas *Archidium* esta ruptura acompanha os primeiros desenvolvimentos do sporogonio; nas Andreeaceas o sporangeo alonga-se despedaçando o epigono e levantando a coifa; nas Sphagnaceas a ruptura do epigono produz-se sómente na epocha da maturação dos sporos. Nas *Archidium*, Andreeaceas e Sphagnaceas fórma-se tambem pela accrescencia do ramo fructifero um orgão infra-epigonial, o pseudopodo, analogo ao pedunculo que nas *Marchantia* sustenta os discos fertes; o pseudopodo é cylindrico, alongado, e sustenta na sua extremidade superior o sporogonio, contido no sacco epigonial, que d'esta fórma fica situado muito acima da pericheze. Em geral o sporogonio despedaça o epigono, levando comsigo a coifa antes de se manifestar a differenciação dos seus tecidos em setta e capsula.

A lacuna tubulosa aerifera e a camada cellular fertil não se prolongam na capsula até á região terminal, que permanece massiça e esteril. Na epocha da maturação a coifa cahe, e de ordinario a parte superior massiça da capsula, o operculo, destaca-se circularmente. A queda definitiva da coifa não está em relação immediata com a historia do seu desenvolvimento; é um accidente puramente physico que muitas vezes se dá só muito depois



de ter cessado qualquer adherencia organica entre este orgão e o operculo. O sporogonio das *Andreaea* não produz operculo; no tempo conveniente o sporangeo abre por quatro fendas longitudinaes em quatro valvulas que permanecem unidas no vertice e na base; estas valvulas afastam-se pela deseccação e approximam-se quando o ar está humido. O sporangeo das *Sphagnum* abre pela disjunção de um operculo que se distingue do resto da superficie pela sua maior convexidade. Nas Phascaceas a coifa rasga irregularmente, e em seguida a parede do sporangeo é destruida deixando em liberdade os sporos. Nas Bryaceas o sporangeo abre sempre por uma fenda circular que destaca o operculo da urna. Para este fim, em alguns casos, forma-se, entre a urna e o operculo, uma camada annular de cellulas especiaes, o anel; as membranas d'estas cellulas dilatam-se sob a acção dos agentes hygroscopicos e o anel destaca separando o operculo da urna. Outras vezes forma-se simplesmente uma zona annular de cellulas que conservam as suas membranas sem modificação de espessura e se rasgam pela deséccação. Depois da queda do operculo a disseminação dos sporos das Bryaceas é ainda geralmente impedida por um ou dois circulos de lobulos muito ponteagudos, os lobulos peristomicos ou peristoma, que estão fixos aos bordos da urna dehiscente e se juxtapõem inclinando-se para a região central e fechando a abertura. Em geral o peristoma deve a sua origem a uma camada transversa de cellulas diferenciadas, separada da epiderme por alguns planos de cel-



lulas que são destruídas na epocha da maturação; o operculo é quasi exclusivamente constituido por epiderme caduca. O peristoma das *Tetraphis* tem uma origem muito simples; a epiderme da região superior do sporangio destaca-se isoladamente formando o operculo; o tecido subjacente fende-se em quatro lobulos que constituem o peristoma. Se fizermos uma secção longitudinal media atravez da região superior do sporangio das *Funaria hygrometrica* veremos, no interior do operculo, a camada peristomica recobrindo o prolongamento da columella; as paredes externas das cellulas d'essa camada são coloradas de vermelho e muito espessas, prolongando-se o augmento de espessura até ao meio dos septos transversos; as paredes internas das mesmas cellulas são egualmente coloradas, porém menos espessas. Na epocha da maturação as cellulas que no sporogonio das *Funaria* separam o tecido peristomico da epiderme superior da capsula são destruídas, e o operculo cahe; a região terminal da columella é reabsorvida e ao mesmo tempo a região basilar d'este orgão soffre uma retracção; os conteudos cellulares e as porções lateraes das membranas que na camada peristomica ligam as paredes coloradas internas ás paredes coloradas externas desaparecem tambem. Restam finalmente as porções das membranas peristomicas espessas e vermelhas, formando dezeseis pares de lobulos ponteagudos, que co-roam o bordo da urna sporifera dispondo-se em dois circulos concentricos; os lobulos externos são designados sob o nome de dentes, e os internos sob o nome de celhas do



peristoma. Os lobulos externos do peristoma são ligados á epiderme do bordo da urna por uma zona annular de cellulas com paredes resistentes e espessas. A evolução do peristoma, em grande parte das Bryaceas, semelha-se bastante ao typo de desenvolvimento que encontrámos nas *Funaria hygrometrica*. Os lobulos do peristoma são sempre em numero de quatro ou de um multiplo de quatro. As membranas que constituem o peristoma interno são muitas vezes continuas na sua região basilar formando um tubo infundibuliforme que se divide sómente na sua extremidade superior; nas *Buxbaumia* e *Diphyscium* o peristoma interno tem a fórma de uma membrana enrugada; nas *Fontinalis* tem um aspecto reticular; em algumas Bryaceas não existe o peristoma interno. O peristoma das *Polytrichum* afasta-se de todos os outros, porque os seus lobulos são formados de fasciculos de cellulas longas, de paredes espessas, e não simplesmente de fachas membranosas; estes fasciculos são em fórma de ferradura, e os ramos ascendentes de dois fasciculos visinhos fórman conjunctamente um dos trinta e dois ou sessenta e quatro dentes do peristoma; além d'isso existe uma camada cellular, o epiphragma, que reune a extremidade de todos os dentes, e que depois da queda do operculo permanece tensa sobre a urna. Pela dessecação os dentes e celhas do peristoma das Bryaceas levantam-se e dobram-se para fóra ou torcem-se em espira, deixando aberta a urna; os sporos não tardam a sahir e a disseminar-se. O tempo necessario para a transformação de uma cellula germinativa fecundada em sporo-



gonio adulto e dehiscente é bastante longo; nas especies vivazes póde attingir um anno (*Hypnum cupressiforme*), e até dezeseis ou vinte mezes (*Hypnum Cristacastrensis*).

Os sporos, libertados pela abertura da capsula, germinam sobre o solo humido produzindo uma vegetação protonematica. Primeiramente o corpo protoplasmatico recobre-se d'uma membrana, o endosporo, que tapeta a membrana antiga ou exosporo. Em seguida o exosporo rasga e atravez da fenda a nova membrana desenvolve-se em um tubo, dotado de crescimento terminal que successivamente se divide por meio de septos transversos. Os artigos d'este filamento produzem ramos igualmente segmentados, e estes, por seu turno, geram ramusculos. O protonema é abundantemente chlorophyllado e, em certos casos, adquire dimensões bastante consideraveis; as membranas dos filamentos que rastejam sobre o solo ou penetram no interior do terreno adquirem uma côr escura. Sobre alguns dos artigos inferiores das ramificações do protonema formam-se tubos curtos, cada um dos quaes gera um dissepimento basilar e em seguida um ou dois septos transversos; as cellulas terminaes, provenientes d'estas divisões, produzem depois pequenos tuberculos dotados de crescimento vertical que se fixam ao solo por meio de rhizoides. Cada um dos tuberculos assim constituídos origina uma haste folifera; mais tarde a destruição do protonema commum torna completamente independente a vegetação das diversas hastes nascidas do mesmo sporo. Nas *Tetrodontium*, *Tetraphis*, *Andreaea* e *Sphagnum* o



protonema offerece algumas particularidades. Os esporos das *Tetraphis*, e *Tetrodontium* geram filamentos protonematicos; na extremidade de alguns d'estes filamentos formam-se laminas membranosas, da base das quaes procedem os gommos caulinos. O sporo das *Andreæa* segmenta-se primeiro em diversas direcções, e, em seguida, um ou mais elementos periphericos desenvolvem-se em protonema; as ramificações dos filamentos protonematicos das *Andreæa* tomam mais tarde o aspecto, ou de fachas dichotomicamente divididas, ou de laminas de contorno inteiro, ou de massiços abundantemente ramificados. Os esporos das *Sphagnum*, quando germinam na agua, desenvolvem um protonema ordinario, sobre os filamentos do qual nascem immediatamente os gommos foliferos; pelo contrario, sobre um suporte solido os esporos das *Sphagnum* geram um protonema lamellar. As hastes foliferas das *Sphagnum* fixam-se primeiramente por meio de rhizoides que depois desaparecem; as duas ou quatro primeiras folhas da haste tem uma estrutura homogenea; só nas seguintes folhas é que se caracteriza a differenciação de tecidos antecedentemente estudada.

A haste dos Musgos cresce em virtude das successivas segmentações de uma cellula terminal unica. A cellula-mãe da haste dos Musgos tem em alguns casos a fórma de uma cunha e produz duas series rectilineas de segmentos semicirculares alternos; ordinariamente porém a cellula terminal tem a fórma de uma pyramide triangular com a sua base convexa voltada para cima; e gera por meio de dissepimentos obliquos, successiva-



mente parallelas ás suas tres faces lateraes, tres series de elementos tabulares sobrepostos, ou divergindo todos para o mesmo lado de modo a formarem tres helices parallelas. Cada uma das cellulas provenientes das divisões da cellula terminal gera um dissepimento transverso, que separa um segmento externo e um segmento interno; o segmento interno, continuando a dividir-se, concorre a formar o meristema vegetativo; o segmento externo desenvolve-se formando uma papilla sobre a superficie livre da haste, e, em seguida, transforma-se na cellula-mãe de uma folha. As folhas novas dos Musgos crescem por meio de uma cellula terminal cuneiforme que, segmentando-se perpendicularmente á superficie do limbo, separa para um e outro lado duas series de elementos meristemáticos alternos. A ramificação da haste dos Musgos opera-se em relação com as folhas, mas inferiormente a estas, e não axillarmente como nas Phanerogamicas. Uma cellula peripherica do caule, situada abaixo do ponto de inserção de uma folha, divide-se por meio de tres septos obliquos, de modo a formar uma pyramide triangular com a base convexa voltada para fóra; fica assim constituida a cellula-mãe do ramo, que em seguida se divide successivamente em tres series de segmentos sobrepostos como a cellula terminal da haste principal. Nem todas as folhas possuem ramos que lhes correspondam; nas *Sphagnum*, por exemplo, forma-se uma ramificação sómente de quatro em quatro folhas. A ramificação é muito abundante nos Musgos vivazes pleurocarpos. Nos Musgos acrocarpos, se a haste é annual, de ordinario não se ramifica; se a



haste é vivaz, um ou dois ramos lateraes desenvolvem-se formando no primeiro caso uma cymeira unipara com sympodo, no segundo caso uma cymeira unipara; o tronco principal vai depois sendo lentamente destruido, e os ramos lateraes ou innovações podem vegetar independentemente.

Os Musgos multiplicam-se profusa e activamente sem recorrer aos processos de reprodução sexuada. Certos artigos do protonema (*Funaria hygrometrica*) isolam-se dos outros, permanecem em repouso durante algum tempo, e em seguida segmentam-se, produzindo um novo protonema que origina gommos foliferos. Cada um dos diversos órgãos do apparelho vegetativo ou sporogonico é susceptível de gerar directamente um protonema: os rhizoides (*Bryum*, *Mnium*, *Barbula*), a haste, as folhas (*Orthotrichum*, *Onchorus*), ou mesmo a setta, o sporangeo e a coifa podem, em certos casos, gerar filamentos protonematicos, sobre os quaes se desenvolvem gommos foliferos. Os Musgos reproduzem-se tambem ou por meio de ramificações separadas da planta materna, ou por meio de gommos normaes ou adventicios, ou por meio de propagulos e estolhos. Os propagulos nascem ou sobre prolongamentos aphyllous da haste folifera (*Aulacomnium*), ou desenvolvem-se nas regiões vegetativas envolvidos por uma especie de periantho; em alguns casos derivam dos tecidos das folhas (*Barbula papillosa*, *Ulota phyllanta*). Os propagulos depois de cahirem no solo humido emitem filamentos protonematicos. Algumas especies de Musgos multiplicam-se exclusivamente pelos processos



vegetativos que acabamos de descrever (*Ulota phyllanta*, *Barbula papillosa*).

As diferentes especies de Musgos habitam em condições muito variadas. Graças á sua abundante multiplicação vegetativa os Musgos formam vastas colonias, que ou se estendem sobre os solos humidos em tapetes densos e verdejantes, ou vivem na agua, ou sobre a casca das arvores, ou preferem os logares seccos, taes como a superficie dos rochedos e os muros. Algumas especies de Musgos representaram, e representam ainda, um papel importantissimo na formação das turfeiras. As Sphagnaceas são sob este ponto de vista particularmente interessantes. A haste das Sphagnaceas é dotada de crescimento terminal indefinido, gerando de quatro em quatro folhas um ramo como anteriormente dissemos. Estes ramos não se desenvolvem todos da mesma fórma; todos os annos, depois da dehiscencia dos sporangeos, a ramificação mais proxima da extremidade vegetativa adquire um crescimento tão vigoroso como o da haste, com a qual em seguida fórma uma falsa dichotomia; as outras ramificações teem um crescimento limitado, e são umas estereis e outras ferteis. Algumas das ramificações estereis dirigem-se ou horizontalmente, ou para cima; outras porém, mais delgadas e terminadas em ponta, descem unindo-se ao tronco principal. A camada externa do apparelho tegumentar do caule das Sphagnaceas é composta de dois ou tres planos de cellulas semelhantes ás cellulas incolores, largas, com punctuações e esculpturas que já encontrámos nas folhas



d'estas plantas. As cellulas incolores das folhas e as cellulas analogas do caule, juntamente com as ramificações delgadas descendentes, constituem um apparelho capillar, por meio do qual a planta está sempre embebida de agua até ao seu gомmo terminal, ainda que este se eleve bastante acima do nivel que a agua possui na região onde a Sphagnacea se desenvolve. Á medida que a região terminal vegetativa do Musgo que habita a turfeira vai successivamente crescendo e ramificando-se, a região basilar da planta vai sendo continuamente destruida e pouco a pouco gerando a turfa.

Os Musgos fosseis conhecidos são todos pertencentes aos terrenos terciarios e representados em especies muito semelhantes aos typos actuaes (*Hypnum*, *Polytrichum*, *Fontinalis*, *Dicranum*, *Thuidium*, *Trichostomum*, *Weisia*). Nos terrenos jurassicos foi encontrado um Coleoptero do genero *Birrhus*, que actualmente só vive entre os Musgos.

O ovulo das Filicineas resulta da fusão de um elemento fecundante gerado em um apparelho antheridico com um elemento germinativo gerado em um apparelho archegonial. Antheridios e archegonios nascem sobre uma formação de tecido cellula, o *prothallium*, dotada de vida independente. A cellula-ovo, depois de fecundada, germina produzindo um vegetal sporogonico, vascular e frondoso. Os sporos originados na planta adulta reproduzem os *prothallia* sexuosos. O *prothallium* dos Fetos



é cordiforme ou diversamente lobado, intimamente unido ao solo humido pela sua pagina inferior, onde se desenvolvem pellos rhizoides; é geralmente verde e formado por um unico plano de cellulas. Na pagina inferior da lamina prothallica dos Fetos apparecem duas especies de prominencias: umas mais precoces, distribuidas em grande numero em toda a região posterior e lateral, constituem os antheridios; outras, os archegonios, são mais tardias e localisadas em pequeno numero sobre uma elevação cellular consideravel que se desenvolve proximo á depressão que separa as duas auriculas da região anterior cordiforme. O sporo dos Fetos germinando fórma primeiramente uma nova membrana cellulosa, o endosporo, que tapeta internamente a membrana antiga, o exosporo. Em seguida o exosporo rasga e, atravez da fenda, o endosporo desenvolve-se em uma papilla verde. Nas Polypodiaceas, Gleichenias, Cyatheaceas e Schizeaceas, a papilla verde alonga-se formando um filamento transversalmente segmentado; mais tarde a ultima cellula do filamento divide-se longitudinalmente gerando uma lamina espatuliforme. Esta lamina continúa depois a crescer transformando-se em um *prothallium* cordiforme ou reniforme, que nas Schizeaceas é dissymetrico. Nas Osmundeas a saliencia papilliforme do sporo gera immediatamente a lamina prothallica, sem que previamente se alongue em filamento. Na pagina inferior do *prothallium* das Osmundeas existe em toda a sua extensão uma elevação cellular media que vem terminar na chanfradura anterior; é sobre essa elevação que se loca-



lisam os archegonios. O sporo das Hymenophylleas germinando produz primeiramente um filamento abundantemente ramificado; algumas d'estas ramificações segmentam-se longitudinalmente transformando-se em outros tantos *prothallia* lamelliformes. O desenvolvimento do *prothallium* das Marattiaceas semelha-se muito ao desenvolvimento do *prothallium* dos Fetos, principalmente das Osmundeas. O sporo das Marattiaceas germina dividindo-se primeiramente por meio de septos longitudinaes, e formando assim uma lamina ou um massiço cellular que cresce e se transforma muito lentamente em um *prothallium* verde, cordiforme, geralmente constituido por um numero consideravel de planos de cellulas; a pagina inferior do *prothallium* é percorrida em toda a sua extensão por uma elevação media parenchymatosa, analogamente ao que descrevemos nas Osmundeas. Os antheridios apparecem muito tarde sobre as duas faces da lamina prothallica das Marattiaceas, localisando-se de preferencia sobre a nervura da pagina inferior; os archegonios nascem mais tarde ainda, dez e algumas vezes dezoito mezes sómente depois da germinação dos sporos e localisam-se na nervura media. Na familia das Ophioglosseas são conhecidos sómente os *prothallia* das *Ophioglossum pedunculatum* e das *Botrychium Lunaria*. Em ambas as especies o *prothallium* é constituido por um massiço de tecido parenchymatoso, subterraneo, sem chlorophylla. O sporo das *Ophioglossum pedunculatum* germina produzindo primeiramente um pequeno tuberculo arredondado, que mais tarde dá



origem a um ramo cylindrico, vermiforme, ascendente. Este ramo cresce em consequencia das successivas divisões de uma cellula-mãe unica, ramificando-se pouco; a sua extremidade livre, quando attinge o nivel do solo, adquire chlorophylla, divide-se em lóbos e termina o seu desenvolvimento. O tecido do *prothallium* das *Ophioglossum* differencia-se em um fasciculo axial de cellulas alongadas, cercado de uma camada tegumentar de cellulas mais curtas; na região peripherica formam-se numerosos pellos absorventes. O *prothallium* das *Ophioglossum pedunculatum* póde attingir tres a quatro centimetros de comprimento, com um diametro de dois a tres millimetros. O *prothallium* das *Botrychium Lunaria* é constituido por um massiço, parenchymatoso, ovoide, homogeneo, com a superficie recoberta de pellos absorventes; o seu diametro não excede um millimetro. Os *prothallia* das *Ophioglossum* e *Botrychium* são monoicos e produzem um grande numero de antheridios e archegonios, regularmente distribuidos sobre a sua superficie, á excepção do tuberculo primario nas *Ophioglossum*; os archegonios e antheridios das *Botrychium* localisam-se de preferencia na pagina superior do *prothallium*.

Os antheridios dos Fetos teem uma origem analogá á dos pellos absorventes. Para produzir um antheridio uma cellula da pagina inferior do *prothallium* d'estas plantas gera uma papilla superficial. A parte saliente gera um septo basilar transverso e arredonda-se em hemispherio. As cellulas-mães dos antherozoides podem ser directamente originadas na cellula hemispherica;



ordinariamente porém este elemento soffre diversas segmentações, d'onde resultam uma cellula central e uma camada de cellulas parietaes. O elemento central, basilar, divide-se por meio de septos longitudinaes e transversos em pequenas cellulas, cada uma das quaes gera um antherozoido por um processo analogo ao que já descrevemos nas Characeas, Hepaticas e Muscineas. Nas *Ancimia* e *Pteris* fórma-se primeiramente, na papilla hemispherica superficial, um dissepimento convexo que a divide em uma cellula interna basilar e uma cellula externa campanuliforme; esta ultima divide-se depois por meio de um septo annular transverso em uma cellula inferior em fórma de toro e uma cellula superior em fórma de tampa; o conjuncto dos dois elementos constitue a parede do antheridio. Nos outros Fetos a origem da parede antheridica é fundamentalmente a mesma. Nas Marattiaceas o antheridio provém egualmente de uma papilla peripherica que, por meio de um septo transverso, se divide em duas cellulas, uma inferior e outra superior; a inferior, segmentando-se em diversos sentidos, produz um grande numero de cellulas-mães dos antherozoides; a superior divide-se por meio de septos perpendiculares á superficie. As cellulas do *prothallium* que cercam a cellula inferior geram segmentos tabulares que formam a parede do antheridio. Os antheridios das Ophioglosseas fórman cavidades no tecido do *prothallium*, recobertas externamente d'um pequeno numero de camadas cellulares, que nas *Ophioglossum* sobresaem um pouco á superficie; as cellulas-



mães dos antherozoides provêm das successivas divisões de uma ou duas cellulas internas.

O archegonio das Filicineas procede, como o antheridio, de uma cellula peripherica. Nos Fetos a cellula inicial do archegonio fórma primeiramente uma papilla superficial. Esta papilla divide-se depois por meio de dois dissepimentos transversos em tres cellulas sobrepostas; a cellula inferior permanece esteril e corresponde á cellula basilar do antheridio; a media constitue a cellula central do archegonio; a superior soffre uma dupla bipartição crucial, e em seguida, pela formação de septos transversos successivos, gera o collo do archegonio que consiste em quatro series de cellulas. A cellula central divide-se por um dissepimento transverso em duas cellulas desiguaes; a inferior constitue a oosphera; a superior, que é a mais pequena, cresce introduzindo-se por entre as quatro filas de elementos do collo e ao mesmo tempo divide o seu nucleo de modo a produzir dois ou quatro nucleos sobrepostos. Os archegonios das Marattiaceas e Ophioglosseas são construidos como os das outras Filicinias. Nas Marattiaceas os archegonios estão por tal fórma introduzidos no tecido do *prothallium*, que as extremidades dos seus collos quasi não sobresaem á superficie; os archegonios das Ophioglosseas são tambem completamente immersos no parenchyma prothallico.

Na epocha da maturação os antheridios das Filicineas absorvem uma certa quantidade de agua, que dilata as suas paredes e destaca as cellulas superiores deixando



em liberdade as cellulas-mães dos antherozoides. Ao mesmo tempo em cada archegonio gelifica-se a cellula de canal; a substancia mucilaginea, assim produzida, dilata-se, afasta as cellulas terminaes do collo e vem formar uma gotta junto á abertura. Os antherozoides, depois da dissolução das membranas das cellulas-mães, adquirem a sua fórma helicoidal definitiva, e movem-se rapidamente com um movimento de translação e rotação em torno do eixo. A extremidade anterior dos antherozoides é delgada e sustenta numerosas celhas vibrateis; a extremidade posterior é mais espessa e arrasta uma vesicula contendo granulos incolores. A vesicula não tarda porém a destacar-se, e o filamento espiralado continua a sua carreira, nadando activamente na agua que banha a superficie do solo. Alguns dos elementos fecundantes prendem-se nas gottas gelatinosas suspensas do collo dos archegonios, e caminhando em seguida, guiados pelos cordões mucilagineos, vão encontrar a cellula germinativa, com a qual se fundem, protoplasma a protoplasma e nucleo a nucleo. Depois da fecundação a cellula-ovo envolve-se em uma membrana cellulosica, e o collo do aparelho feminino atrophia-se rapidamente.

O ovulo das Filicineas germina em seguida á sua formação desenvolvendo-se sobre o *prothallium* ou embrião foliaceo. Nos Fetos a cellula-ovo divide-se primeiramente por meio de um septo, transverso em relação á linha media do *prothallium*, e obliquamente inclinado sobre este eixo na direcção do collo do archegonio; nas duas cellulas fórma-se depois um novo dissepimento,



perpendicular ao primeiro e igualmente transverso em relação á linha media. Cada uma das quatro cellulas provenientes da segmentação do elemento-ovulo divide-se depois parallelamente ao eixo do *prothallium*. D'esta maneira o massiço germinativo fica constituido por oito octantes; os dois octantes superiores e posteriores segmentam-se juntamente formando um tecido, o pé do embrião, que se introduz no parenchyma do *prothallium*, para ahi absorver as materias alimentares da nova plantula; um dos octantes superiores e anteriores produz a cellula terminal do caule e os seus primeiros segmentos, o outro permanece esteril; os dois octantes inferiores e anteriores geram conjunctamente a primeira folha; um dos octantes inferiores e posteriores fórma a cellula terminal da radícula, o outro permanece esteril. O corpo da plantula fica portanto disposto symetricamente em relação a um plano que coincide com o plano de symetria do *prothallium*. Á medida que as cellulas successivamente se segmentam, o embrião diferenciado rompe os tecidos archegoniaes; a radícula alonga-se e introduz-se verticalmente no solo, dando origem á raiz terminal da planta; a primeira folha alonga-se em direcção ascendente, e em seguida o caule dá origem a uma segunda folha. Ao mesmo tempo o *prothallium* atrophia-se, e a planta fica dotada de uma vegetação completamente independente. O desenvolvimento do ovulo em embrião não está ainda bem conhecido nas Marattiaceas e Ophioglosseas.

O systema sporogonico, vegetativo e adulto das Filicineas é diferenciado em caule, raiz e folhas. O caule



e a raiz crescem em consequencia das segmentações successivas de uma cellula terminal unica, que no caule póde ser cuneiforme ou pyramidal, e na raiz é sempre pyramidal. A cellula vegetativa gera segmentos sobre todo o seu contorno; os segmentos parallellos á base constituem a pileorhize. Os tres systemas, tegumentar, fascicular e fundamental, existem perfeitamente diferenciados no aparelho sporogonico das Filicineas; os membros e os appendices agrupam-se segundo uma ordem especial. O caule é vertical, obliquo, reptante ou trepador, simples ou dividido por dichotomia. Os fasciculos libero-lenhosos do caule, de ordinario muito desenvolvidos, são quasi sempre fechados e concentricos: o lenho, composto em grande parte de vasos e fibras escalariformes, é cercado pelo liber. As folhas tem parenchyma e nervura, e offerecem em certos casos um gráu extraordinario de divisão. Os sporangeos nascem em grande numero sobre as folhas ordinarias ou diferenciadas; em grande numero de casos reúnem-se em pequenos grupos ou sóros. O sporangeo procede ordinariamente de uma cellula epidermica; nas Ophioglosseas e Marattiaceas provém de um grupo de cellulas-mães. O tecido sporifero procede sempre de uma unica cellula-mãe.

Os *prothallia* das *Gymnogramme leptophylla* e os das Osmundeas offerecem-nos notaveis exemplos da independencia que existe entre a vegetação asexuada e a vegetação agamica das Filicineas. As elevações parenchymatosas sobre que repousam os archegonios, no *prothallium* das *Gymnogramme* dilatam-se em tuberculos,



cheios de materias nutritivas, que se alongam e introduzem no solo; conjunctamente a lamina prothallica gera ramificações adventicias, algumas das quaes se dilatam tambem em tuberculos. O *prothallium* é em seguida destruido e os tuberculos passam pela deseccação ao estado de vida latente desenvolvendo-se mais tarde em novos *prothallia* lamelliformes. O *prothallium* das Osmundeas não sobrevive á formação da plantula; mas, se por qualquer circumstancia nenhum dos seus archegnios for fecundado, a lamina thalloide continúa a alongar-se em facha, podendo vegetar durante muitos annos e attingir um comprimento de quatro ou cinco centimetros. Durante este crescimento o *prothallium* das Osmundeas produz expansões lateraes semelhantes a folhas e ao mesmo tempo a sua região terminal dichotomisa-se; a nervura media divide-se tambem, de modo a acompanhar a dichotomia do corpo central.

O *prothallium* de alguns Fetos não produz archegnios (*Aspidium falcatum*, *Pteris cretica*, etc). Na região onde de ordinario apparecem osapparelhos oogonicos forma-se uma papilla celular que não tarda a transformar-se em um gommo adventicio. Na região immediatamente inferior á primeira folha d'este gommo, ou mesmo sobre o peciolo, forma-se a radícula da nova plantula. Em muitos casos o *prothallium* dos Fetos póde tambem multiplicar-se vegetativamente, ou por meio de ramos que se desenvolvem e mais tarde se destacam do thallo que lhes deu origem, ou por meio de propagulos. No *prothallium* das Hynemophylleas são conhecidos estes



dois modos de multiplicação. O *prothallium* das Hymenophylleas é constituído por uma unica camada de cellulas; os archegonios nascem em grupos junto ao bordo da lamina thalloide, uns dirigidos para a parte superior e outros para a parte inferior; algumas cellulas marginaes ou se desenvolvem directamente em ramificações lameliformes que mais tarde adquirem uma vegetação independente, ou se prolongam em pellos absorventes ou em filamentos protonematicos. Os propagulos das Hymenophylleas procedem tambem dos elementos marginaes.

---



## CONCLUSÃO

Haeckel, apreciando os laços de parentesco que relacionam as diferentes classes de Algas entre si e com o resto dos vegetaes, exprime a sua opinião pela fórma seguinte: «As tres classes de Algas, verdes, escuras e vermelhas, são provavelmente tres tribus distinctas, nascidas isoladamente do tronco commum das Algas primitivas. Cada uma d'estas tribus ter-se-hia em seguida desenvolvido por uma fórma especial, subdividindo-se em ordens e familias. As Algas escuras e vermelhas não teem parentesco intimo com nenhuma das outras classes do reino vegetal. É provavel que estas ultimas proveham das Algas primitivas, seja directamente, seja por intermediario das Algas verdes». Referindo-se mais particularmente ás Algas-musgos, escreve tambem o eminente naturalista: «Pela estructura anatomica, e especialmente pela anatomia dos orgãos reproductores, as Characeas approximam-se das Muscineas, e muito recentemente foram classificadas em seguida a estas ultimas plantas; mas por outro lado, veñdo outros caracteres,



nota-se que as Characeas são bastante inferiores ás Muscineas e mostram bem mais afinidades com as Algas verdes ou Confervineas. Poderíamos portanto considerar as Characeas como a progenie aperfeiçoada das Algas que deram origem ao grupo dos Musgos.»

Como vemos, Haeckel inclina-se a admittir que entre as Hepaticas e as Characeas existe um maior numero de caracteres communs do que entre aquellas Muscineas e qualquer dos outros grupos de Algas de organização complexa, taes como as Florideas, as Fucaceas ou as Pheosporeas; basta porém ler nos dois capitulos precedentes a descripção das plantas a que actualmente nos vamos referindo, para immediatamente concluir que a opinião, preferida sobre este ponto pelo illustre professor de Iena, carece de base solida.

Comparemos a organização das Characeas á organização das Hepaticas. Os unicos pontos de semelhança que a analyse nos revela são a côr verde, a existencia de um protonema, a fórma e o processo de geração nuclear dos antherozoides. Nos restantes caracteres as diferenças são multiplas e profundas. O caule das Characeas é verticillado como o apparelho vegetativo das Equisetineas; é paucicellular e divide-se em elementos longos e elementos curtos. O caule das Hepaticas é thalloide, lamellar, homogeneo, pluricellular e dichotomico. O tecido cortical das Characeas é um falso parenchyma, composto de cellulas nodaes e internodaes, geradas como as das ramificações verticilladas. O tecido externo das Hepaticas provém directamente do meristema gera-



dor, ou da diferenciação das camadas parenchymatosas subjacentes. Nas Algas-musgos não existe alternância de gerações. As fórmulas espiraladas dos órgãos oogonicos, e a disposição das cellulas-mães antheridicas em filamentos pendentes do manubrium, são completamente desconhecidas nos órgãos correspondentes das Hepaticas. O contraste entre as duas classes de plantas é portanto completo e perfeitamente manifesto.

Os caracteres de genese e diferenciação que notamos nos tecidos das Fucaceas, e mesmo em alguns generos da familia das Pheosporeas, estabelecem uma certa analogia entre estas Thallophytas e as Cormophytas de organização menos complicada; os processos de reprodução e a natureza dos pigmentos colorantes mostram porém que o parentesco entre as duas ordens de plantas, se existe, é bastante remoto.

A contextura histologica do thallo de algumas Florideas eguala em diferenciação a estrutura das Fucaceas, e assim somos levados a approximar tambem as Algas-vermelhas das Hepaticas inferiores. Além d'isto a existencia da geração asexuada ou sporogonica estabelece entre as Florideas e as Hepaticas um laço de semelhança intima. Certas Florideas lamellares, de contorno lobado, dotadas de ramificação dichotomica, e ao mesmo tempo possuindo a propriedade de transformar directamente a cellula germinativa depois de fecundada em tecido sporifero, parasita da planta sexuada materna, offerecem tantos caracteres communs com as Muscineas inferiores, que é impossivel desconhecer que entre as



duas classes não existe um parentesco mais ou menos proximo. As cellulas de canal do archegonio das Hepaticas estão para as cellulas conductoras do tricogynio das Florideas da mesma fórma que as synergides das Angiospermicas estão para as cellulas que nos corpusculos das Gymnospermicas abrem, pela sua gelificação, caminho aos tubos pollinicos atravez das cellulas das rosetas.

Do que deixamos dito podemos com segurança concluir que entre as Muscineas thalloides e as Florideas existe uma somma de caracteres de semelhança muito maior do que entre aquellas Metaphytas e as Thallophytas de qualquer das tres familias: Characeas, Fucaceas e Pheosporeas. A fórma dos elementos fecundantes masculinos, a natureza dos pigmentos colorantes dos thallos e as normas particulares da evolução dos tecidos corticaes e sporiferos que encontrámos nas Algas vermelhas não nos permitem ver n'estas plantas os representantes actuaes dos organismos d'onde descenderam as primitivas Hepaticas; podemos porém com muita verosimilhança admittir hypotheticamente que o mesmo grupo ou dois grupos muito semelhantes de Confervaceas ulvoides deram origem ás Florideas e aos vegetaes alguiformes, que por adaptações successivas a meios cada vez menos abundantes em agua se transformaram por uma evolução continua e muitissimo lenta nos Metaphytas inferiores.

Imaginemos uma extensa região coberta por uma toalha de agua de muito pequena espessura. As plantas



aquaticas que de preferencia ahi devem prosperar serão evidentemente as Algas lamellares, que se unam ao solo de modo a ficar completamente immersas, não obstante a pouca profundidade do liquido. Se na pagina inferior das Thallophytas rastejantes algumas cellulas dermicas se desenvolverem em pellos rhizoides que absorvam a humidade do solo, os thallos alguiformes poderão continuar a vegetar, mesmo quando o nivel da agua em que estão mergulhados baixar mais ou menos temporariamente deixando-os a descoberto. Supponhamos que alguns sporos d'estas Algas vão germinar em uma outra região menos abundante em agua do que a primeira; os caracteres já adquiridos tornar-se-hão mais accentuados na vegetação que alli se desenvolver. Comprehende-se bem como d'esta fórma um grupo de Thallophytas, por ventura dotadas de numerosos pontos de semelhança com as Florideas, pôde, por graus insensíveis, fazer a transição dos meios exclusivamente aquaticos para os meios simplesmente humidos, adquirindo lenta e successivamente os caracteres organicos das plantas ancestraes da classe das Hepaticas. Durante este importante periodo da historia da evolução vegetal inaugurou-se um duplo movimento de diferenciações morphologicas e physiologicas, cujas causas facilmente podemos apreciar. Em algumas das Prohepaticas o tecido sporogonico permaneceu rudimentar, n'outras adquiriu um desenvolvimento consideravel; as primeiras tiveram por descendentes directos as Muscineas, nas segundas filiam-se todas as plantas vasculares.



As Muscineas depois de separadas das suas congêneres ancestraes dividiram-se, em duas classes differentes: as Hepaticas e os Musgos, ligadas entre si por numerosos caracteres de transição. Os Musgos são caracterizados pela presença do órgão denominado coifa, resultante da ruptura circular do epigono. Nas Hepaticas o involucreto do sporogonio não se divide em porções distinctas; a ruptura do epigono é apicular e coincide com a epocha da maturação dos sporos. Alguns bryologos propozeram a criação de uma terceira classe de Muscineas, com valor egual ao das duas primeiras, e constituida, segundo uns, pelas Anthoceroceas, e segundo outros, pelas Sphagnaceas. Estas duas opiniões são egualmente destituidas de fundamento. As Anthoceroceas distinguem-se das verdadeiras Muscineas por alguns caracteres, taes como a constituição do sacco archegonial não differenciado dos tecidos do thallo, a falta da cellula opercular, a evolução basipeta do sporogonio e a distribuição da chlorophylla em um chromatophoro unico; mas, por outro lado, é incontestavel a intima affinidade que existe entre as Anthoceroceas e as Jungermanniaceas, ás quaes devem ser reunidas. É certo tambem que as Sphagnaceas representam um typo bastante differente dos outros Musgos, approximando-se das Hepaticas pela imperfeita differenciação do seu sporangeo. Este caracter comtudo não é sufficiente para authorizar a formação de uma classe. Todas as Hepaticas inferiores se approximam dos Musgos pela ausencia completa de cellulas estereis entremeadas com os sporos. Além d'isto entre os Musgos e



as Sphagnaceas existe uma serie de transições graduaes. Assim nas *Andreaea* e nas Sphagnaceas existe um pseudopodo, a columella não é continua até á região superior da urna e o sacco sporangifero tem a fórma de uma campanula. O epigono das *Archidium* é muito fino e irregularmente rasgado, a vaginula é curta e massiça; o mesmo se dá nas Sphagnaceas. A estructura anormal das folhas das Sphagnaceas encontra-se nas folhas das *Leucobryum*. O *prothallium* lamellar das Sphagnaceas encontra-se nas *Tetraphis* e *Tetrodontium*. Podemos portanto concluir que as Sphagnaceas devem ser classificadas no grupo dos Musgos, reconhecendo comtudo que entre aquellas plantas e as Hepaticas existe um certo numero de caracteres communs. É conveniente lembrar que as cellulas fertes nas Anthoceroceas se distribuem em um sacco campanuliforme, recobrando uma columella esteril analogamente ao que se dá nas *Sphagnaceas* e *Andreaea*.

Na classe das Hepaticas encontram-se todas as transições desde os thallos alguiformes, completamente homogeneos, até aos caules foliferos que se acham nos representantes do grupo dos Musgos. A differenciação do sporogonio das Hepaticas acompanha a differenciação do apparelho vegetativo. Assim as *Jungermanniaceas* offercem, tanto na sua fronda como no seu systema sporifero, um grau de perfeição mais elevado do que o das outras Hepaticas; mesmo entre as *Jungermanniaceas* os generos foliaceos distinguem-se dos generos thalloides pela grande differenciação de todos os seus orgãos. O tecido vegetativo e o tecido sporifero das *Riccias* são



egualmente pouco diferenciados. Em geral no grupo dos Musgos nota-se tambem a mesma correlação organica entre a fronda e o sporogonio; nas *Polytrichum*, por exemplo, o orgão fructescente rivalisa em complexidade com os tecidos da haste e das folhas. Pelo contrario, nas Cryptogamicas vasculares, a maior diferenciação do systema sporogonico tem como equivalente a successiva reducção do *prothallium*; se seguirmos a serie completa desde as Filicineas até ás Gymnospermicas, observaremos que á progressiva diferenciação da planta agamica corresponde uma continua attenuação da fronda sexuada. As causas mechanicas d'este facto podem ser previstas com bastante verosimilhança.

Um systema sporogonico, vegetando como simples parasita sobre um thallo rastejante sexuada, póde viver em condições muito variadas com tanto que a lamina ou os filamentos prothallicos estejam intimamente unidos ao solo humido. Supponhamos porém que por meio de diferenciações successivas o aparelho sporifero gera laminas chlorophylladas na sua região superior aeria, e que, ao mesmo tempo, a sua região basilar se desenvolve implantando-se no terreno. Com a superficie do solo por suporte e cercadas simplesmente pelo fluido atmosferico, as plantas sporogonicas ficam collocadas em circumstancias muito diversas d'aquellas em que se encontram as plantas aquaticas. As Metaphytas sporogonicas não fluctuam em um fluido de peso especifico quasi igual ao seu, levantam-se em um fluido raro, que lhes não dá ponto de apoio; para poderem subsistir



será pois necessario que a selecção asdote de um systema de tecidos de sustentação. Sob a influencia do novo meio formar-se-ha um systema tegumentar perfeitamente distincto que abriga o vegetal contra os excessos de variações atmosphericas. As plantas aquaticas tiram todos os materiaes dos seus tecidos, da agua em que estão mergulhadas, e servem-se sómente das suas raizes para se fixarem; pelo contrario nas plantas terrestres uma parte da nutrição é fornecida pelas raizes que enterram no solo, e a outra pelas folhas que deixam fluctuar na atmospherica. A existencia de uma raiz e folhas deve ter como consequencia directa a genese de uma canalisação interna comprehendendo o lenho, isto é um conjuncto de vasos destinados a levar ás folhas os liquidos do solo, e o liber, isto é o conjuncto de vasos destinados a reconduzir as substancias elaboradas pelas folhas. O sporogonio, á medida que os seus tecidos se differenceiam, vai gradualmente adquirindo vida propria; comtudo a natureza do thallo sexuado que lhe deu origem não lhe permite sahir dos terrenos muito humidos ou pelo menos alagadiços. Para que estas plantas possam adaptar-se ao meio terrestre propriamente dito, será portanto necessario e sufficiente que a selecção vá reduzindo a importancia da vegetação prothallica correlativamente com o desenvolvimento e differenciação do systema sporogonico. Supponhamos que o *prothallium* se transforma primeiramente, de livre e verdejante que era, em uma vegetação subterranea e incolor, e que em seguida leva a sua redução a ponto de poder percorrer todo o seu cy-



clo vital dentro do sporo gerador. As plantas, cujos *prothallia* atingirem este gráu de simplificação, ficam completamente libertas da vida aquatica podendo escolher para habitat as mais variadas regiões. As phases successivas da historia evolutiva que acabámos de traçar retratam a serie de estadios que os typos vegetaes superiores percorreram na sua adaptação á vida terrestre. Quanto á differenciação dos orgãos vegetativos sporogonicos podemos considerar as Hymenophylleas como sendo entre as plantas vasculares actuaes as que mais se approximam da simplicidade primitiva. Nas Hymenophylleas as folhas não possuem epiderme nem stomas, e em geral são constituídas por uma unica camada de cellulas; o caule d'estas Filicineas tem de ordinario dimensões muito pequenas e possui sómente um unico fasciculo liberolenhoso; as raizes em grande numero de casos são substituídas por meio de ramificações subterraneas do caule; o *prothallium* das Hymenophylleas é bastante complexo. O desenvolvimento e differenciação do *prothallium* tornam-se particularmente notaveis nas Osmundeas, o que, sob o ponto de vista em que estamos, demonstra inferioridade de organização. Os *prothallia* das Osmundeas podem, em determinadas condições, tomar a fórma dos thallos das *Blasia* ou das *Pellia*. A presença das Hymenophylleas e das Osmundeas nos mais antigos terrenos paleozoicos testemunham a antiguidade d'estas duas familias.



Recapitulemos as principaes conclusões deduzidas no decurso da nossa exposição. A exaggeração da actividade chimica diminuindo a plasticidade do protoplasma vegetal, e a genese das membranas ternarias impedindo a completa individualisação das colonias cellulares circumscreveram as diferenciações dos phytoorganismos entre limites relativamente restrictos. As plantas, obedecendo difficilmente á acção dos agentes externos, não levaram no meio aquatico o seu progresso além das Algas. Só o meio terrestre, dispondo de energias muito variadas e facilitando pelo livre contacto do ar o exercicio energico da função chlorophyllina, teve poder de transformar as Thallophytas de organização homogenea em Cormophytas de organização diferenciada. A selecção natural, definindo e accentuando em uma certa classe de Algas os caracteres da vegetação prothallica rastejante, permittiu a transição dos meios exclusivamente aquaticos para os meios onde a agua fosse pouco abundante, e em seguida para os meios simplesmente humidos. O desenvolvimento da geração sporogonica e a simplificação correlativa do *prothallium* adaptaram finalmente uma classe de Cryptogamicas ao meio terrestre propriamente dito. Nas Metaphytas mais simples o aparelho vegetativo é constituido sómente pela vegetação prothallica; o sporogonio é um simples orgão fructificante. O sporogonio das Muscineas nunca adquire vida propria; o seu crescimento continúa o do ramo archegonial; as paredes do orgão feminino desenvolvem-se



correlativamente, e ao mesmo tempo contraem uma íntima adherencia com os tecidos do systema sporifero. Nas Muscineas menos complexas o sporogonio permanece até á epocha da maturação incluso no parenchyma da planta materna. Nas Filicineas dá-se o phenomeno inverso; a differenciação do thallo primitivo favorece o desenvolvimento do sporogonio, que adquire uma vegetação independente e vigorosa; comtudo a vegetação prothallica d'estas plantas conserva ainda a sua autonomia, originando na sua pagina inferior os antheridios e os archegonios, cujas funcções sexuaes permanecem subordinadas á presença da agua que serve de vehiculo ao corpusculo fecundador. Se continuassemos o estudo da organização das Metaphytas superiores, assistiriamos á successiva redução da lamina prothallica, que por fim permanece inclusa no sporo gerador; e ao mesmo tempo á differenciação dos sporos em duas classes: os macrosporos, que geram sómente *prothallia* femininos, e os microsporos, que geram sómente *prothallia* masculinos. A evolução, progredindo, uniu intimamente os macrosporos ao sporogonio materno, transformando-os em saccos embryonarios. O tecido, denominado endosperma, que existe no sacco embryonario das Gymnospermicas, é um *prothallium* feminino, incluso no seu macrosporo; as cellulas antipodas do sacco embryonario das Angiospermicas representam tambem o rudimento de um *prothallium* feminino. A evolução dos microsporos obedeceu a tendencias physiologicas differentes. Os microsporos



permaneceram sempre caducos; os seus *prothallia* atrophiaram-se quasi completamente. Os antheridios desapareceram por fim como orgãos distinctos; os microsporos transformaram-se nos grãos de pollen das phanerogamicas, e o antherozoide, que necessitava de um liquido para a sua progressão, foi substituido por um tubo vesicular possuindo um conteudo protoplasmatico difluente. O nucleo protoplasmatico, tomando a fórma amiboide, impede a cellula pollinica de tomar a apparencia de um antherozoide.

Resumamos. A acção modificadora e electiva do meio é sufficiente para nos explicar as causas da genese e evolução dos *prothallia*. A região fructificante de alguns d'esses *prothallia* adquiriu mais tarde uma vegetação independente, adaptando-se ao mesmo tempo a novas condições de existencia e conservando o seu papel physiologico particular. D'esta fórma constituiu-se uma alternação de gerações em virtude de uma continua differenciação, baseada sobre a divisão do trabalho, que elevou um simples orgão de fructificação á classe de individuo. A alternação de gerações teve como consequencia directa a adaptação progressiva das plantas prothallicas a condições vitales muito diversas: o meio aquatico e o meio terrestre. Os caracteres da vegetação prothallica permittiram aos typos ancestraes das plantas superiores a passagem dos meios exclusivamente aquaticos para



os meios humidos. Em seguida a atrophia progressiva dos *prothallia*, e correlativamente o desenvolvimento do apparelho sporogonico, deram aos vegetaes o dominio definitivo dos solos emersos.

---



## INDICE

	Pag.
ADVERTENCIA .....	9
INTRODUÇÃO.....	11
CAPITULO I. Caracteres da evolução vegetal .....	19
CAPITULO II. Florideas e Algas-musgos.....	39
CAPITULO III. Hepaticas, Musgos e Filicineas .....	65
Conclusão .....	115

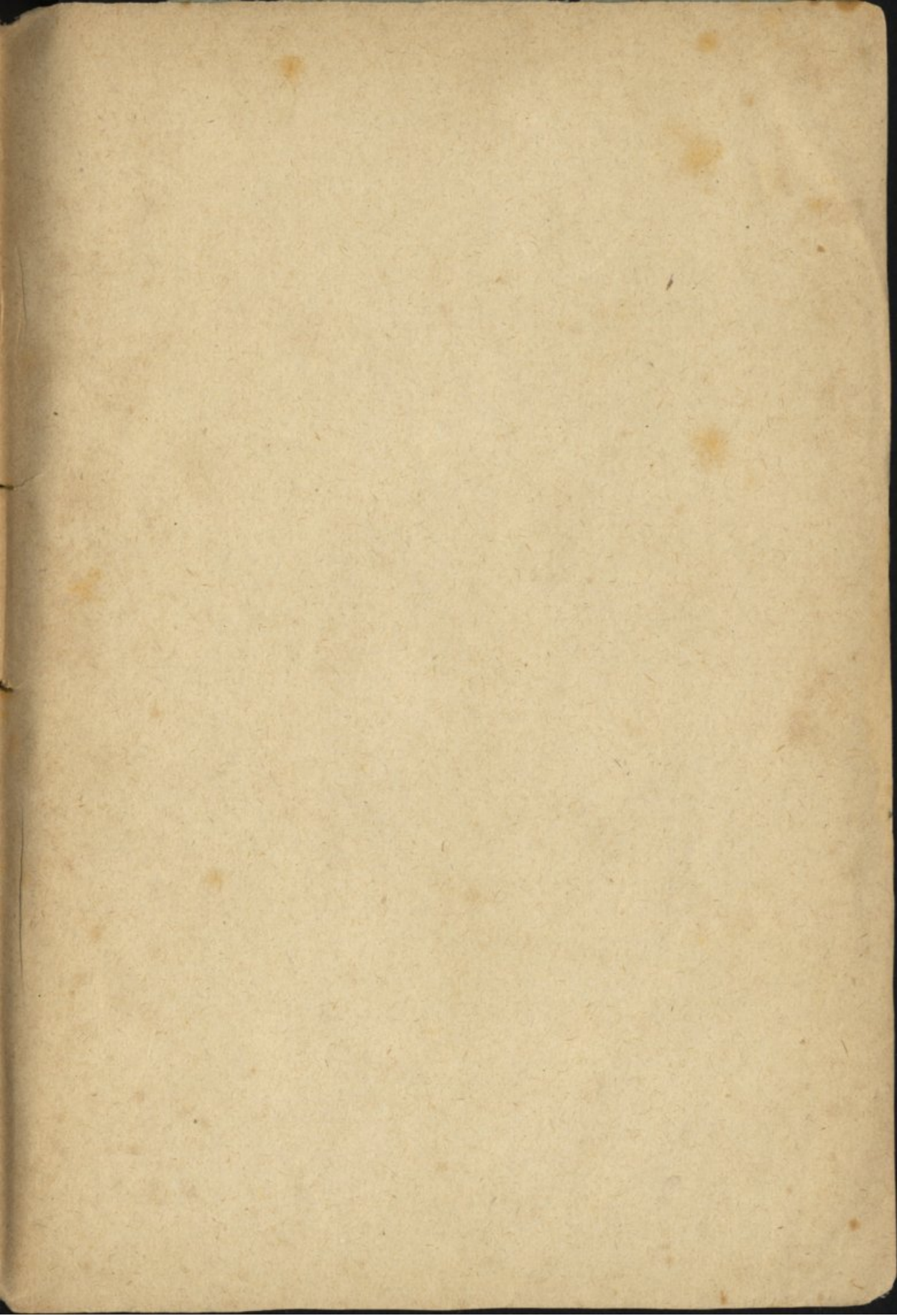




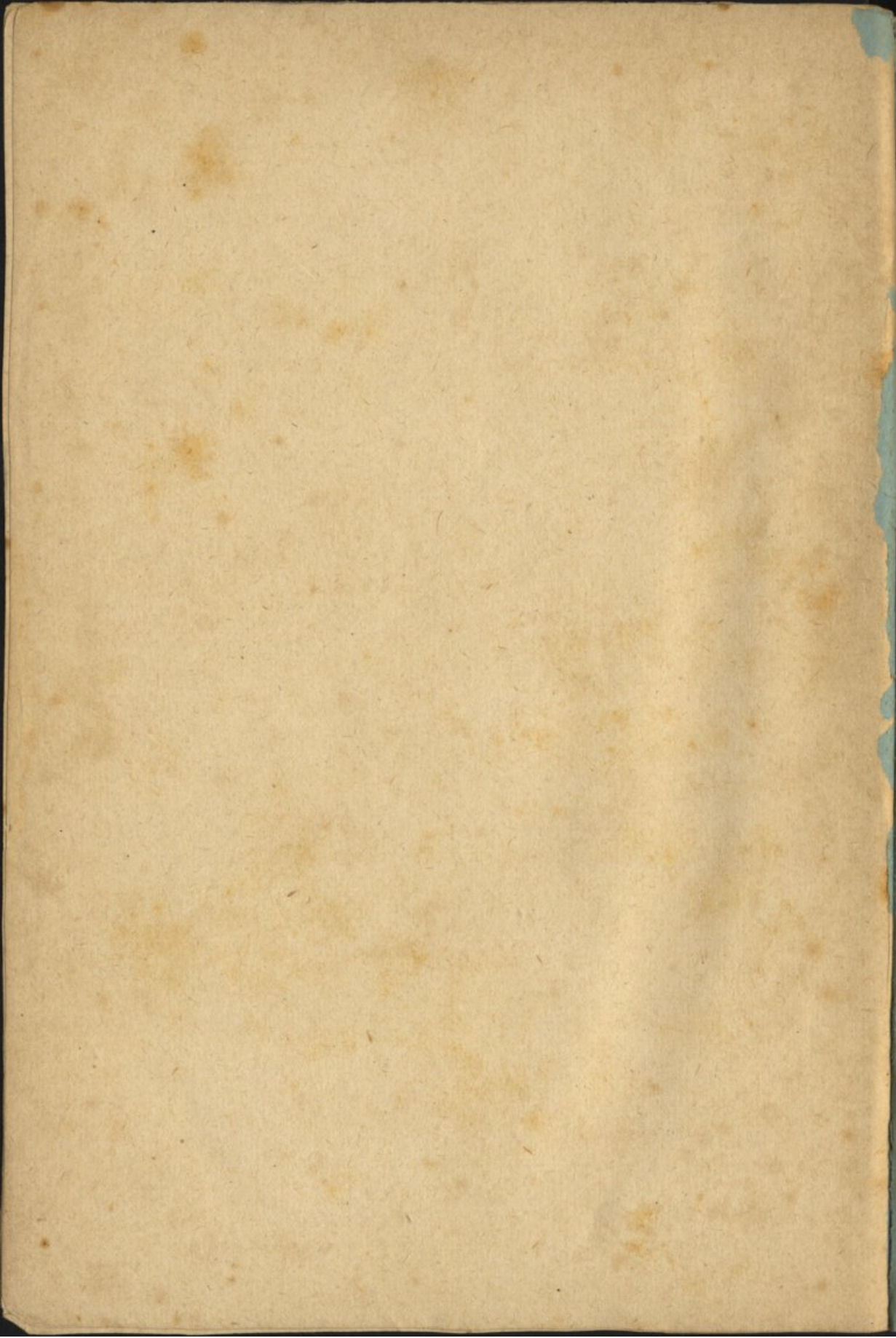
INDEX

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

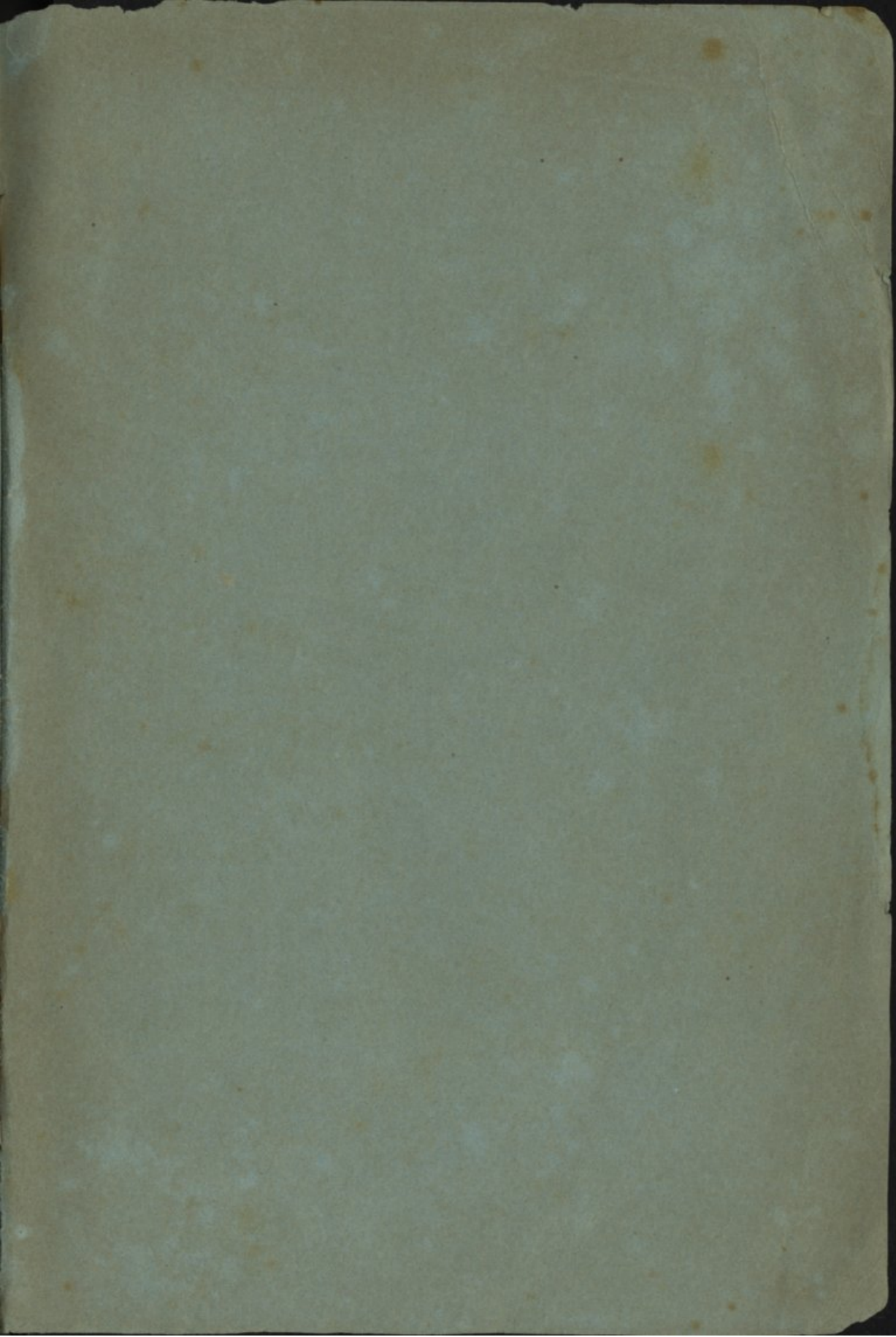
















UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
Departamento de Botânica



1322574112