

Evolução da lignina e sua importância para ocupação da superfície terrestre

Disciplina de Evolução de plantas vasculares
Prof^a: Shirley Martins Silva

Acadêmicos:

Carolina Boaro;
Christian Bergmann;
Diego Francis;
Gabrieli Araujo;
Stefany Moraes;
Yara Medeiros.



As primeiras plantas:

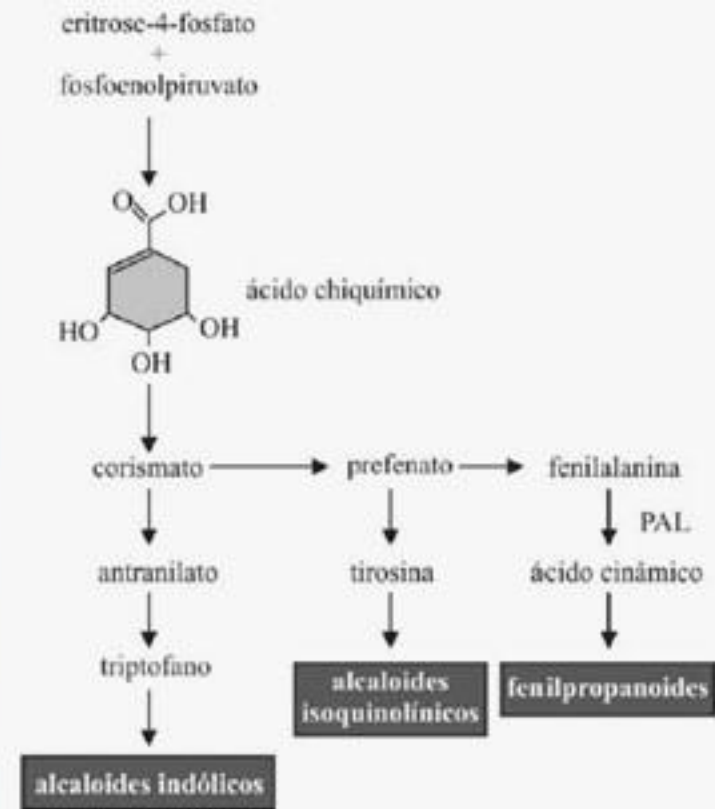
- Por serem aquáticas, e geralmente a maior parte do tempo completamente submersas, a estrutura da planta é sustentada pela água;



- Uma vez em solo firme, e sem a presença da água para fazer a sustentação da planta, elas desenvolveram estratégias para garantir o crescimento em altura, uma destas estratégias foi a deposição de lignina nas paredes celulares;

O que é lignina?

- É um **polímero fenilpropanoide**, derivado do metabolismo secundário, que se originou nas traqueófitas iniciais, as quais desenvolveram a capacidade de deposição deste polímero na parede celular secundária;

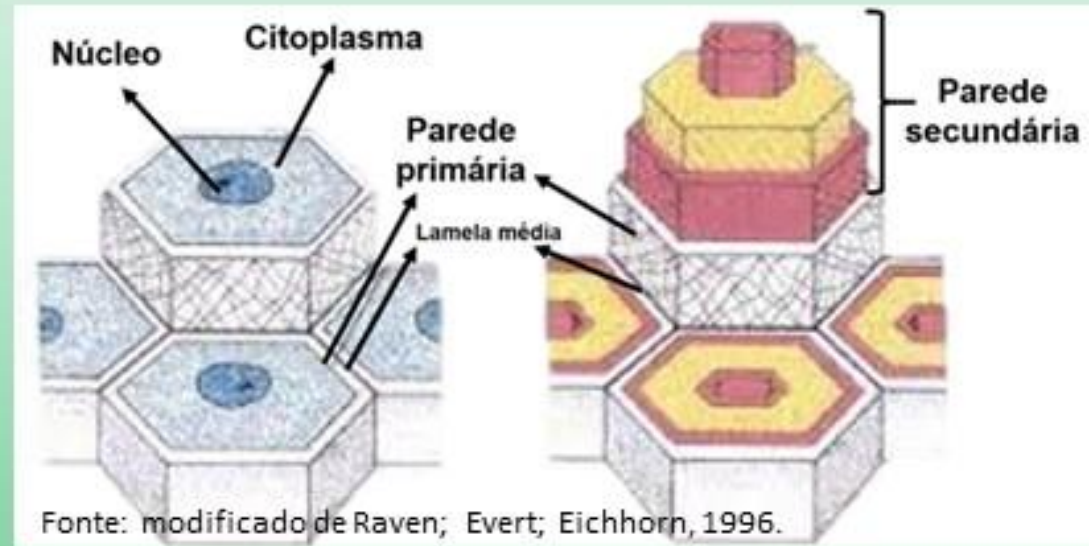


Fonte: <<http://www.oleosmetabol.org/>>



Deposição de lignina na parede celular secundária

- A lignina é depositada entre a membrana plasmática e a parede celular primária, constituindo a parede celular secundária. Esta é formada após parada do crescimento celular, sendo formada por celulose, hemicelulose e lignina. A lignina confere rigidez e resistência à parede.

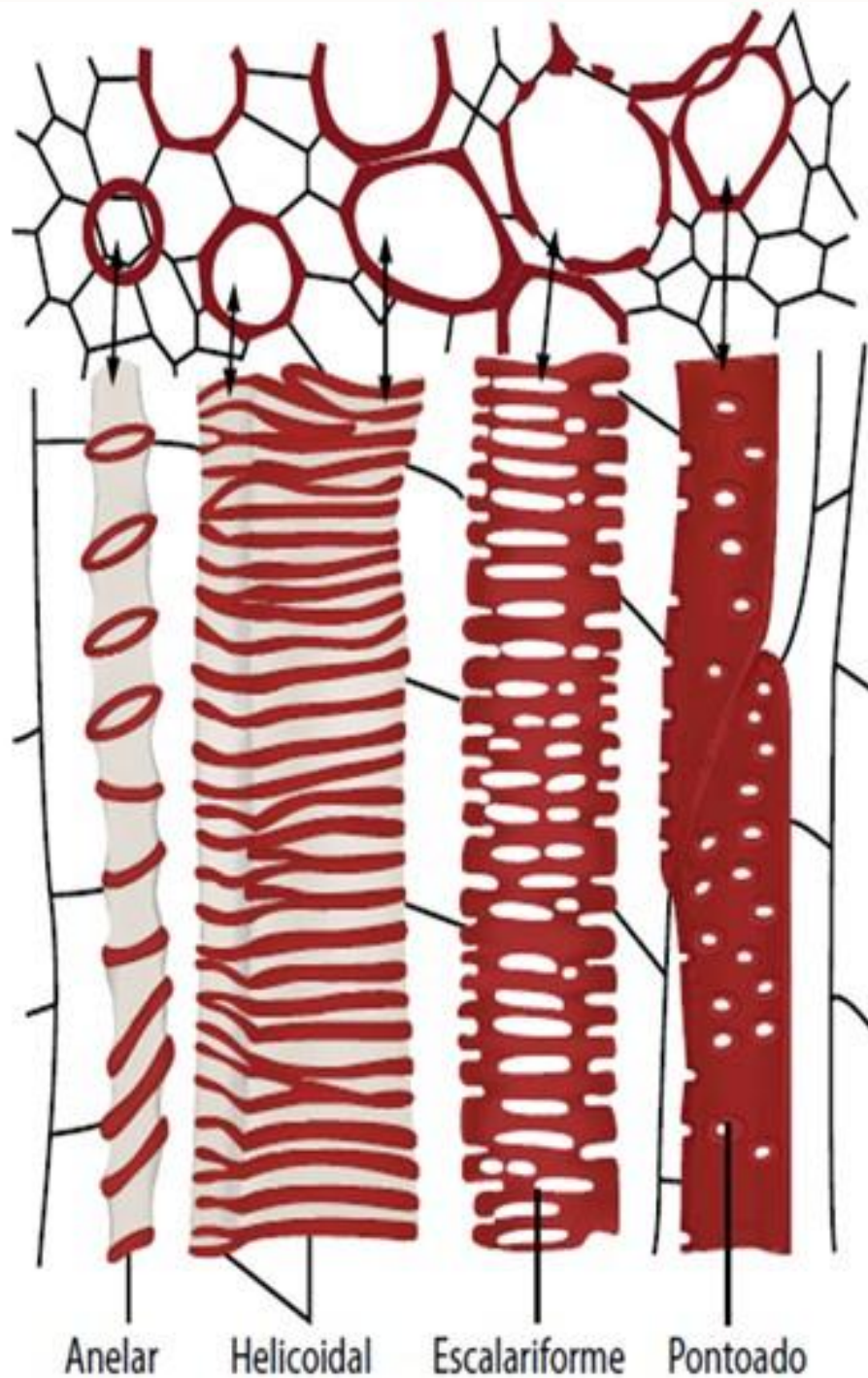


Funções da lignina:

- Suporte estrutural: sem a água para sustentar a planta, a lignina fortifica a parede celular para que a planta consiga se sustentar e assim crescer em busca de mais luz;



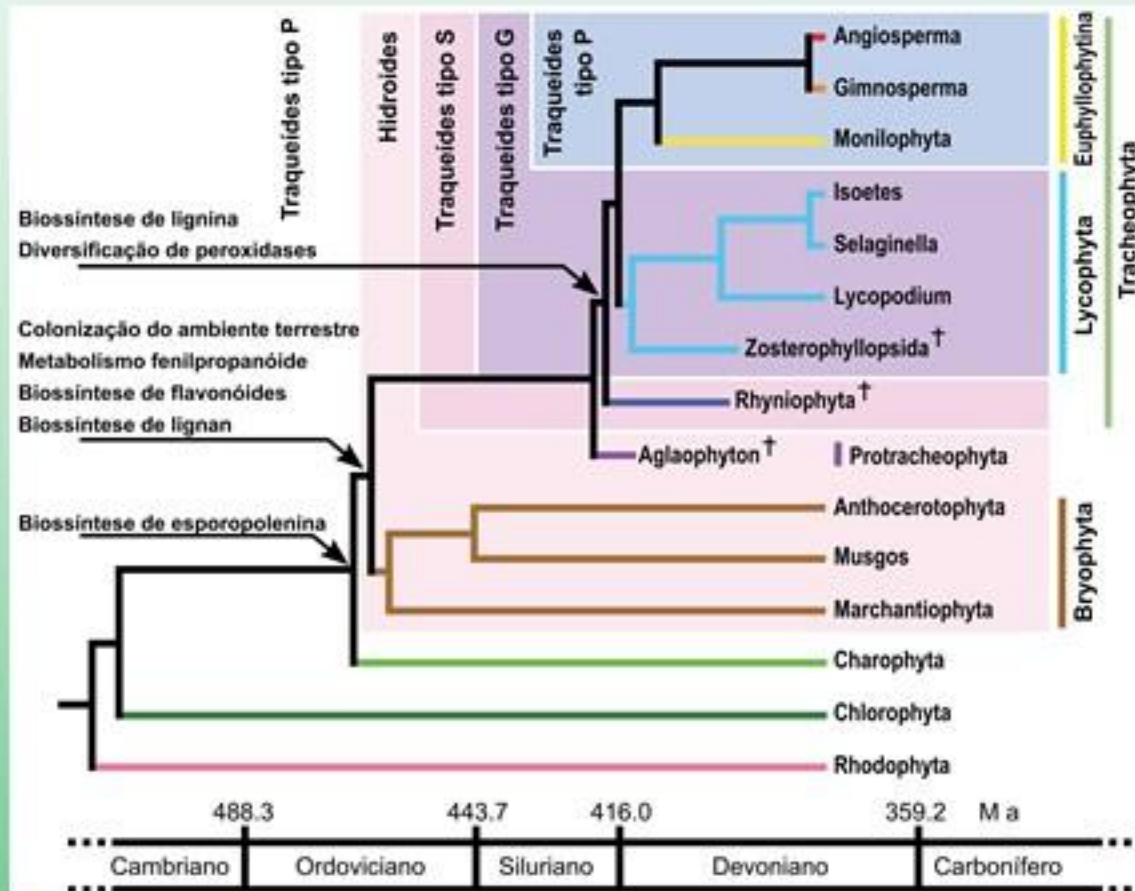
- Proteção: a composição química da lignina funciona como barreira para vários tipos de patógenos;



Tipos de deposição de parede secundária nos elementos condutores do xilema:

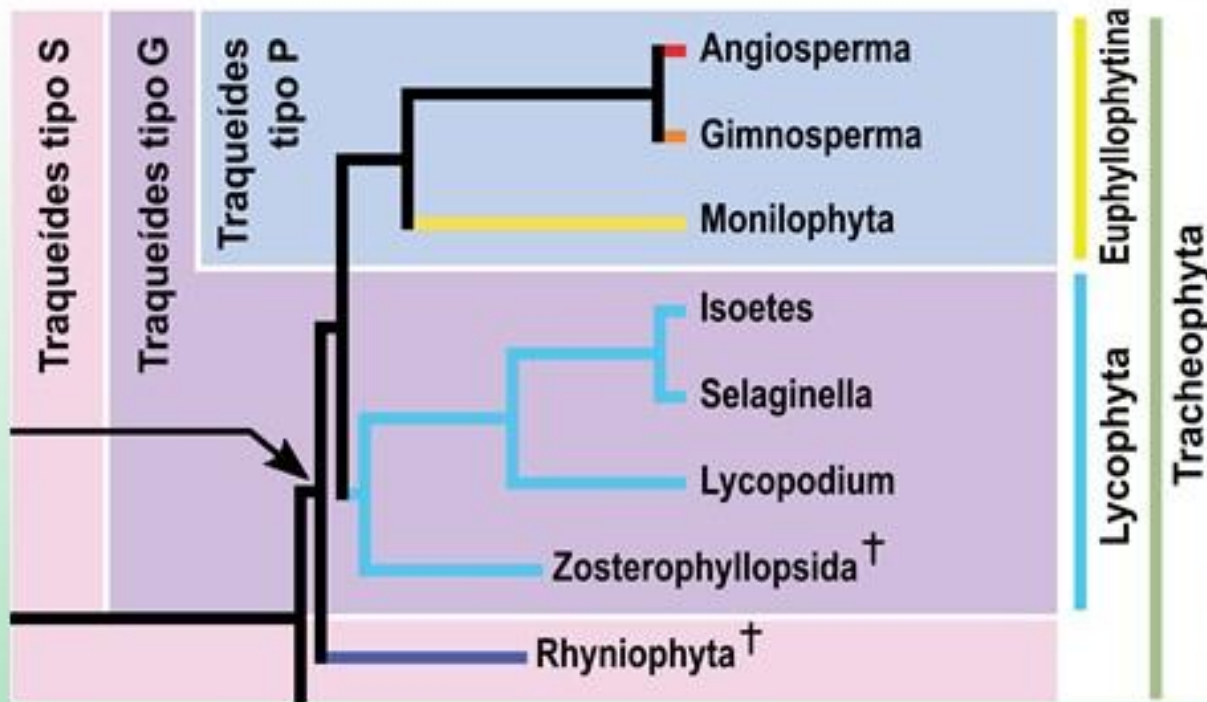
- Anelar: pouca deposição de lignina em forma de anéis. Não impede crescimento celular;
- Helicoidal: maior deposição de lignina sendo esta disposta na forma de espirais contínuas. Não impede alongamento celular;
- Escalariforme: aumento gradativo da deposição de lignina, ocorrendo fusão das espirais;
- Pontoado: com exceção das pontoações, toda a célula vai apresentar deposição de lignina.

Qual a origem evolutiva da lignina?



A colonização do ambiente terrestre se deu no Ordoviciano (~500 Ma) pela flora briofítica; constituída por indivíduos pequenos, com presença apenas de parede celular primária e muito dependentes da água para seu desenvolvimento.

No Siluriano (~450 Ma), surgem as Traqueófitas (plantas vasculares) com vasos condutores especializados para o transporte de água e nutrientes. No curso da evolução, a lignina, composto produzido pela rota do metabolismo fenilpropanoide passou a ser incorporado nas paredes celulares das traqueófitas, tornando-as paredes secundárias.



Os Rhyniophyta são os primeiros indivíduos do filo das plantas vasculares, possuem pouca deposição de lignina na parede de seus elementos condutores (traqueídes tipo S), por isso, eles possuem altura diminuta; um de seus representantes é o gênero extinto *Cooksonia*, que atinge cerca de 3 cm. Já dentro do grupo das Lycophyta há os *Lycopodium*, os quais possuem representantes que podem atingir até 30 metros de altura, devido à alta deposição de lignina na parede dos vasos condutores (traqueídes tipo G).



Ao longo do tempo a lignina com suas propriedades absorventes e protetivas contra a radiação UV foram selecionados nas primeiras plantas vasculares. A seleção subsequente dessas combinações basais, pode ter sido preservada e elaborada nas demais plantas terrestres.

**S- Traqueídes
(lignina siringil)**

Sem ramificações

A seleção da Lignina S ou S- traqueíde, inicialmente em Rhyniophyta (extinta) apesar de possuir cobertura menor de lignina celular, pode ter contribuído principalmente para o maior espessamento escalariforme e crescimento secundário nas plantas terrestres.

**G- Traqueídes
(lignina guaiacil)**

Lignina ramificada

As pressões seletivas no ambiente em terra, presumivelmente contribuíram para a evolução da lignina G ou G- traqueídes em maior quantidade nas paredes celulares secundárias elevando a resistência ao estresse mecânico.

**P/H- Traqueídes
(lignina p-
hidroxifenil)**

Lignina ramificada

A Lignina P/H ou H- traqueíde, pode ter surgido em vista do reforço estrutural ascendente, em plantas lenhosas robustas, necessário para crescerem verticalmente e permitindo a assim maior condução pelo xilema sob pressão negativa acima do solo.

Na maioria das espécies viventes atuais, a lignina é uma mistura de todas as três unidades, porém isso pode variar tanto pelo desenvolvimento do vegetal, bem como entre as espécies.

Importância da origem da lignina

- A lignina garantiu as plantas rigidez e fortaleceu as células condutoras de água para o transporte de longa distância, permitindo a expansão significativa do tamanho destas traqueófitas em relação às briófitas;
- A seleção da aleatoriedade das ligações de lignina resultou também numa barreira defensiva para herbívoros e patógenos que coevoluíram com as plantas vasculares, afetando muitas formas terrestres de artrópodes, fungos e microrganismo;



<https://emsinapse.wordpress.com/2018/06/13/a-vida-nas-eras-paleozoico-parte-2/>



Fonte: modificado de Rubin, 2008

- A ação de ácidos orgânicos liberados das raízes das primeiras traqueófitas e o acúmulo de matéria orgânica gerado pela decomposição destas plantas foram essenciais para formação do solo da Terra;
- Grandes quantidades de carbono foram fixados neste seres vivos, resultando numa queda dos níveis de CO_2 aumento de O_2 durante o final da era Paleozoica, essas mudanças na atmosfera resultaram em inovações fisiológicas.



sites.google.com/site/cienciasdelatierraprojecto/paleozoico/fases-de-la-era-paleozoica

Referências

- Apezzato-da-Glória, B. & Carmello-Guerreiro, S. Anatomia Vegetal, 3ª ed- Viçosa: Editora da UFV, 2012.
- Taiz, Lincoln; Mastroberti A. Alexandra; De Oliveira L. Paulo. Fisiologia e desenvolvimento vegetal, 6. ed- Porto Alegre: Artmed, 2017.
- WENG, J. K.; CHAPPLE, C. The origin and evolution of lignin biosynthesis. **New Phytologist**, v. 187, p. 273-285, 2010.
- TAYLOR, T. N.; TAYLOR, E. L.; KRINGS, M. PALEOBOTANY: The Biology and Evolution of Fossil Plants. 2 ed. Massachusetts: Editora Academic Press, 2008.
- KERBAUY, G. B. Fisiologia Vegetal. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.
- RODRIGUES, A. C.; AMANO, E.; DE ALMEIDA, S. L. Anatomia Vegetal. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- CASTRO, N. M. XILEMA. Disponível em: <http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/Xilema_texto.htm>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- Anatomia Vegetal. Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_4/7-Anatomia_Vegetal.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Biologia Vegetal. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1996.

Obrigado!

