

## Nanopartículas em plantas, nano o quê?

Milena Camargo de Paula\* ; Rosana Marta Kolb

Departamento de Ciências Biológicas. Faculdade de Ciências e Letras. Univ Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Assis. Avenida Dom Antonio, 2100, Parque Universitário - 19806-900 – Assis - SP. \*mi\_cpaula@hotmail.com

Palavras-chave: anatomia foliar, soja, toxicidade

Você já ouviu falar em nanopartícula? É uma partícula muito, mas muito pequena, sendo enquadrada dentro da escala nanométrica, variando de 1 a 100 nanômetros. Para você ter uma ideia, a espessura do seu fio de cabelo mede aproximadamente 80 micrômetros (0,000080 metros), para converter essa medida em nanômetros (nm), você deve dividir a espessura do seu cabelo em mil vezes, ou seja, as nanopartículas são mesmo muito pequenas, não é?

As dimensões das nanopartículas (NPs) são equivalentes a 0,000000001 metros, sendo invisíveis a olho nu e ao microscópio óptico. Por serem tão pequenas, possuem uma grande área de superfície em relação ao seu volume, o que proporciona a elas características próprias, que são diferentes das propriedades do mesmo material em escala maior. O ouro, por exemplo, apresenta a cor amarelada quando se encontra na escala habitual, mas quando usado na forma de NPs, em vitrais artísticos, por exemplo, apresenta cores como vermelho e verde, dependendo do seu tamanho.

Há uma grande diversidade de NPs que atuam de diferentes formas, como as de ferro, zinco, prata e ouro. Em geral, as NPs de ouro são usadas para fins biomédicos e como **catalisadores**, mostrando que tais partículas possuem uma série de aplicações inovadoras.

Com a descoberta das propriedades particulares e variadas das NPs, houve um grande interesse da indústria na sua utilização, como na fabricação de produtos eletrônicos, agrícolas, na área de alimentos, entre outros, surgindo assim à nanotecnologia.

É curioso pensar que as NPs podem interagir com as células de animais, plantas e microrganismos, já que são menores que as mesmas. As plantas, por exemplo, conseguem absorver as NPs pelas raízes e transportá-las até as folhas, frutos e sementes.

Mas uma preocupação atual é que com o avanço da industrialização e uso das NPs, estas possam ser liberadas no ambiente, na forma de resíduos, e entrar na cadeia alimentar de animais e humanos, causando prejuízos à saúde. Sabemos que as NPs podem ser absorvidas e acumuladas por plantas (que são a base da cadeia alimentar), porém, existe pouco conhecimento sobre os efeitos que as NPs, de diferentes tamanhos, podem gerar nos organismos. Há relatos que indicam que as NPs apresentam **toxicidade** para as plantas, dependendo de seus tamanhos.

Assim, para conhecer mais sobre o assunto, foi realizado um estudo na Unesp de Assis para verificar se as NPs de ouro afetam a anatomia das folhas de soja e, se as NPs de 5nm e 20nm produzem efeitos diferentes por causa de seus tamanhos.

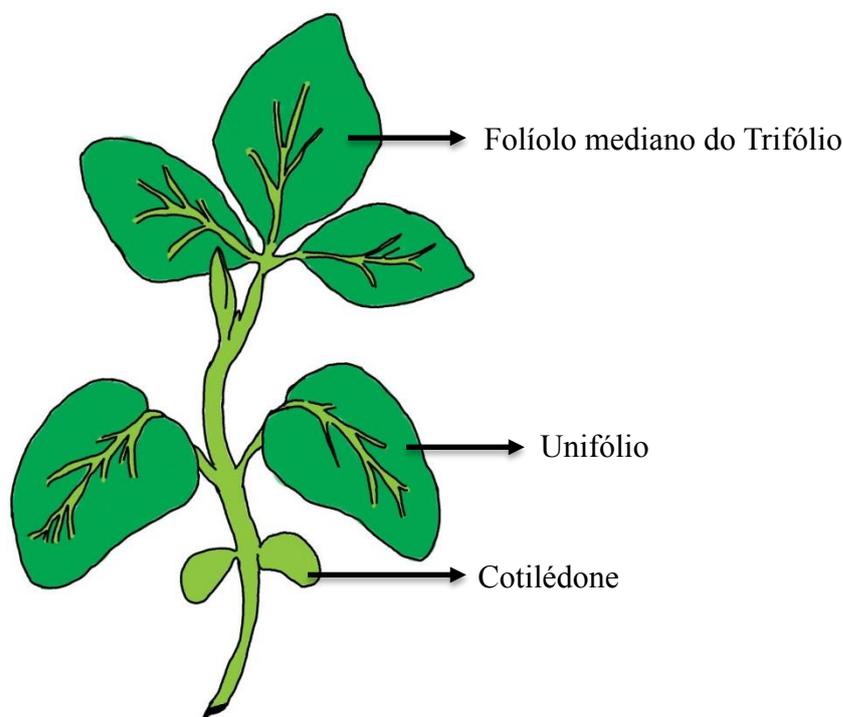
Mas por que foi escolhida a planta de soja? Ela é muito utilizada no mundo inteiro como alimento para a população humana e animal, sendo, portanto, uma das espécies mais cultivadas e consumidas, com grande importância para o mercado econômico.

Como foi realizado o estudo?

As análises foram feitas nas folhas, mas para que as NPs chegassem até elas, iniciou-se a absorção através das sementes de soja, que foram mergulhadas em duas soluções com NPs de ouro, sendo uma de 5nm e outra com 20nm (com concentrações iguais). Parte das sementes foi mergulhada em água destilada, sendo chamada de grupo controle. Este é necessário para que se possa comparar com os grupos experimentais contendo NPs, a fim de saber se houve alterações.

Após permanecerem 30 minutos nessas diferentes soluções, as sementes de soja foram plantadas em vasos com solo. Com 45 dias as plantas já estavam crescidas para análise. No caule, a

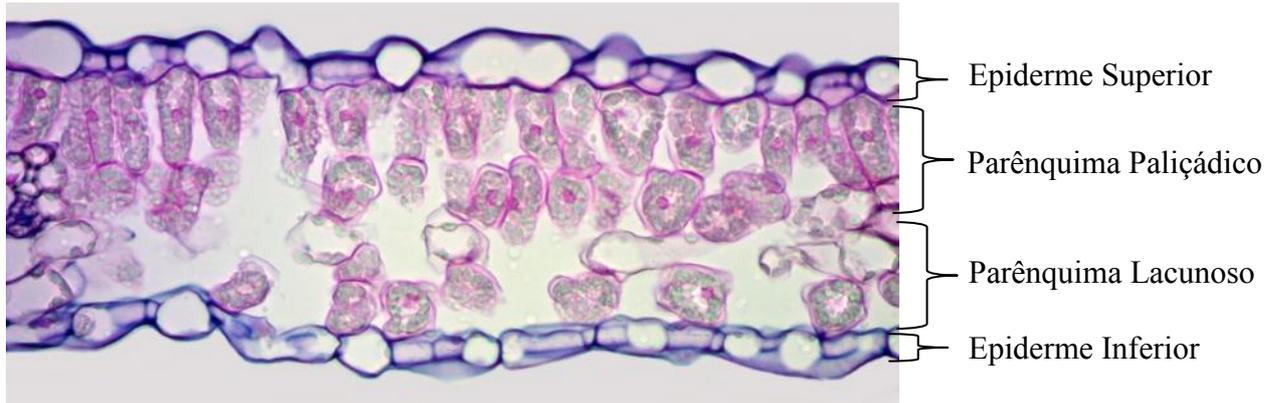
primeira folha formada é conhecida como unifólio, as demais são trifólios (Figura 1). Para saber se há ou não modificações anatômicas, foram realizados **cortes transversais** e **cortes paradérmicos** do unifólio e do folíolo mediano do trifólio a partir das plantas tratadas ou não com NPs de ouro.



**Figura 1** – Esboço de planta jovem de soja com suas primeiras folhas.

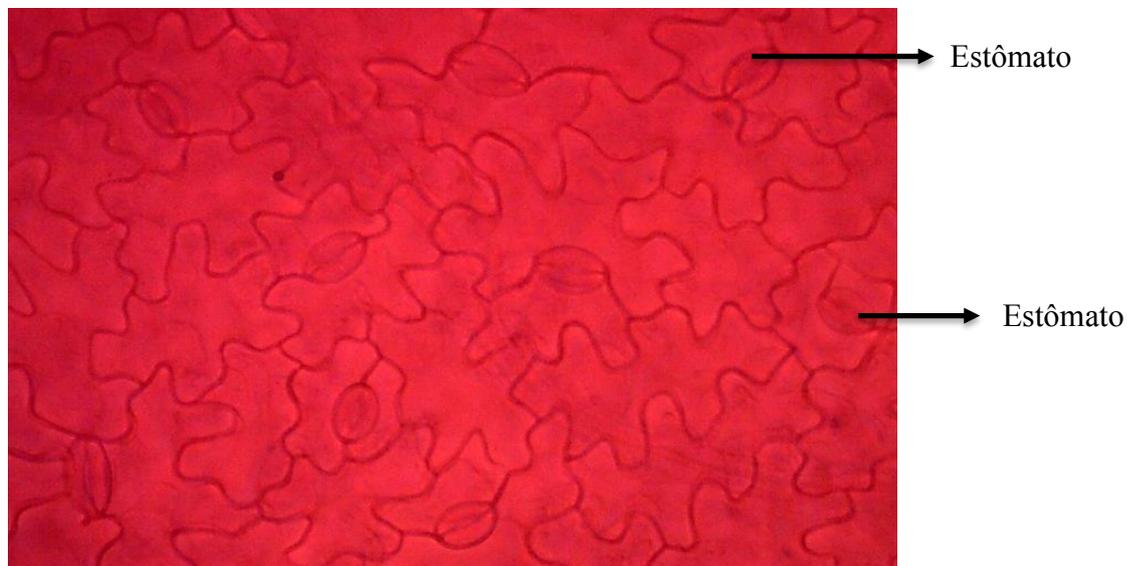
Mas e aí? Quais foram os resultados?

Foram encontradas alterações nos unifólios de plantas tratadas com NPs, uma vez que apresentaram modificações no tecido parenquimático. Este tecido é responsável pela realização da fotossíntese, sendo formado por dois tipos, o **parênquima paliçádico** e o **parênquima lacunoso** (veja Figura 2). Assim, nas plantas tratadas com NPs de 5nm a espessura do parênquima lacunoso aumentou 42%, havendo acréscimo no número de suas células, devido à ocorrência de mais divisões celulares. Conseqüentemente a espessura total da folha acabou aumentando em 14%. Já as plantas tratadas com NPs de 20nm também apresentaram alteração anatômica, mas no parênquima paliçádico, o qual reduziu sua espessura em 10%. A redução da espessura do tecido parenquimático pode levar a diminuição da capacidade fotossintética da planta.



**Figura 2** - Corte transversal do unifólio. Tratamento com NPs de 5 nm. Aumento: 400x.

Os estômatos (Figura 3) são de grande importância para as **trocãs gasosas** da planta com o ambiente. No unifólio, o efeito das NPs sobre os estômatos ocorreu apenas na superfície superior da epiderme foliar, onde a **densidade estomática** foi reduzida, independentemente das plantas terem sido tratadas com NPs de 5 ou 20 nm. A redução da densidade estomática também pode levar a uma menor capacidade fotossintética da planta.



**Figura 3** - Corte paradérmico do unifólio. Superfície inferior da epiderme para visualização dos estômatos; tratamento com NPs de 5 nm. Aumento: 400x.

As NPs não alteraram a anatomia dos trifólios das plantas de soja, sugerindo que as NPs não foram transportadas para estas folhas, ou então se foram, estavam presentes em pequenas quantidades.

Assim, esses resultados nos levam a concluir que as NPs de ouro, de ambos os tamanhos estudados, conseguem alterar a anatomia da folha, isto é, a espessura dos tecidos parenquimáticos e a densidade dos estômatos. Estes tecidos bem como os estômatos são importantes para o funcionamento da folha e da planta como um todo, já que as folhas são especializadas na fotossíntese e responsáveis por reações químicas vitais para a planta. Porém, é de fundamental importância que sejam realizadas mais pesquisas para entender melhor o efeito das NPs na anatomia e fisiologia das plantas, tendo em vista que estas são a base das cadeias alimentares e que as NPs estão cada vez mais presentes no ambiente.

## **Glossário**

**Catalisadores** – substâncias capazes de alterar a velocidade de uma reação química.

**Cortes paradérmicos** – cortes paralelos ao eixo principal da folha.

**Cortes transversais** - cortes perpendiculares ao eixo principal da folha.

**Densidade estomática** - número de estômatos por mm<sup>2</sup>.

**Folíolo** – cada uma das partes laminares que se subdivide uma folha composta.

**Parênquima lacunoso** - células de formatos irregulares e com muitos espaços intercelulares.

**Parênquima paliçádico** - formado por uma ou mais camadas de células alongadas com uma célula ao lado da outra lembrando uma cerca de estacas.

**Toxicidade** – característica ou qualidade do que é tóxico; que tem a propriedade de envenenar.

**Trifólio** – Folha composta de três folíolos.

**Trocas gasosas** - Intercâmbio gasoso entre a planta e o meio externo, através dos estômatos, necessário para os processos metabólicos da planta, como a fotossíntese.

**Unifólio** – Folha formada por um folíolo apenas.

**Referências bibliográficas**

FERREIRA, H. S. & RANGEL, M. C. 2009. Nanotecnologia: aspectos gerais e potencial de aplicações em catálise. **Química Nova**, 32: 1860-1870.

PAULA, M. C. 2014. **Nanopartículas de ouro manufaturadas: alterações anatômicas e fisiológicas em soja**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Faculdade de Ciências e Letras, UNESP. Assis.