

## O IMPACTO DE MICRORGANISMOS BENÉFICOS NA QUALIDADE NUTRICIONAL E CRESCIMENTO DE FRUTOS DE MORANGUEIRO (*FRAGARIA X ANANASSA*)

VANESSA RAMIS DE ARAUJO<sup>1</sup>; MARCELY BRASIL SILVA<sup>2</sup>; TATIANE JÉSSICA SIEBENEICHLER<sup>3</sup>, VANESSA GALLI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – ramisvanessa@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – marcelybrasilsilva7@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade federal de Pelotas – tatijs1@hotmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – vane.galli@yahoo.com.br*

### 1. INTRODUÇÃO

O morango (*fragaria*), é conhecido na linguagem coloquial como fruto vermelho do morangueiro (*fragaria x ananassa*). Pertencente à família das rosáceas, à nível científico, não é considerado como um fruto por ser constituído pelo receptáculo de sua flor (composta). Ao redor deste receptáculo se dispõe o fruto, tendo suas sementes (grainhas) visíveis em sua superfície. Ao longo dos anos, espécies distintas foram criadas. Sobre a constituição de seu fruto, é possível afirmar que, os morangos são considerados frutos do tipo acessório agregado, que quer dizer que sua parte comestível não é derivada do ovário, mas sim do receptáculo de sustentação ovariana.

Os impactos positivos do fruto no organismo humano são vários, sendo apropriado destacar por exemplo, a ideia de que este tem sido considerado benéfico na prevenção às neoplasias do tipo malignas, por possuir ácido elágico, que por sua vez consiste em um polifenol capaz de proteger alguns tecidos humanos de determinadas agressões, como radiação do tipo ultravioleta, vírus, bactérias, parasitas, mas principalmente pelo fato de que, este agente participa auxiliando na proteção do DNA às mutações e prevenção de formação de novos vasos sanguíneos. É possível também citar que, o consumo regular de morangos é capaz de colaborar com o fortalecimento do sistema imune, com o bom funcionamento digestório, com os processos cicatrizantes nos tecidos, etc. O fruto também é fonte de flavonoides, importante agente antioxidante no organismo humano.

Com base na sua importância tanto econômica, quanto para a saúde de seus consumidores, ultimamente, tem sido amplamente explorado no âmbito científico, o impacto de alguns microrganismos benéficos capazes de interferir positivamente para a qualidade nutricional, crescimento e produção de frutos. Os fungos micorrízicos arbusculares, também conhecidos como AMF, colonizam as raízes da grande maioria das espécies de plantas terrestres, auxiliando-as em vários fatores, tais como crescimento, resistência e tolerância aos estresses abiótico e biótico e na absorção de nutrientes (TODESCHINI et al., 2018). Podemos destacar ainda que, as bactérias também podem cumprir papel similar. Bactérias promotoras do crescimento de plantas (PGPB's), por exemplo, contribuem para melhor adaptação e produção da planta (TODESCHINI et al., 2018). Bactérias promotoras de crescimento vegetal ou “plant growth promoting bacteria” (PGPB's) incentivam o desenvolvimento das plantas através de seus efeitos fertilizantes e estimulantes, elevam sua resistência a doenças, otimizam a capacidade do vegetal em resistir ao estresse tanto biótico como abiótico (STURZ et al., 2000).



Associações entre fungos e bactérias portanto podem ser benéficos em diversos âmbitos, como crescimento da planta, qualidade e/ou produção do fruto e aumento de compostos promotores de saúde.

## 2. FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES: MICORRIZAS E SIMBIOSE, ASPECTOS FISIOLÓGICOS, SIMBIÓTICOS E DE QUALIDADE NUTRICIONAL DO FRUTO

Micorrizas arbusculares (*Micorrhizum*) são uma associação mutualística do tipo simbótica existentes entre alguns fungos e as raízes de algumas plantas, onde o fungo penetra as células corticais das raízes de plantas do tipo vasculares. Micorrizas arbusculares normalmente formam estruturas (arbúsculos e vesículas) por fungos do tipo *Glomeromycota*. Fungos arbusculares favorecem as plantas na absorção de nutrientes, como o fósforo dentre outros, através do solo (BRUNDRETT, 2002). Estima-se que, esta relação mutualista ocorre em cerca de 80% das famílias de plantas vasculares (SCWARZOTT et al., 2002). Grandes descobertas científicas, no âmbito das ciências ecológicas e fisiológicas ambas relacionadas aos estudos de micorrizas particularmente, contribuíram para uma maior compreensão do papel dos fungos micorrízicos arbusculares no ecossistema. Este conhecimento é útil na dedicação humana na agricultura e em gerir e restaurar determinados ecossistemas.

Do ponto de vista histórico-paleontológico, evidências paleobiológicas e moleculares são capazes de dar conta que, micorrizas arbusculares são antigas simboses originadas há 460 bilhões de anos (SIMON et al., 1993). Estima-se que esta associação positiva tenha sido relevante no surgimento de plantas terrestres. No que abrange a relação entre os ancestrais mais remotos dos fungos e micorrizas arbusculares e plantas, são aceitas duas hipóteses: a primeira seria de que a simbiose micorrízica evoluiu de uma interação que se tornou uma relação benéfica para ambos. A segunda consta de que os fungos arbusculares micorrízicos desenvolveram-se a partir de fungos saprófitas que se tornaram endossimbióticos (REMY et al., 1994).

No âmbito fisiológico, essa parceria com micorrizas arbusculares ao longo dos anos tem mostrado diversos efeitos sobre a fisiologia do morango e seus frutos, principalmente nas raízes. O morango tem dois tipos de raízes, sendo que as primárias são as principais, sobrevivem por vários anos e são responsáveis pelo transporte de água e nutrientes. E as secundárias, que são mais finas e têm uma vida útil de algumas semanas, são responsáveis pela absorção de água e os nutrientes do solo (STRAND, 2008).

É onde agem os microrganismos introduzidos no solo com intel de colonização das raízes, afetam a superfície das raízes, impactam diversos processos como crescimento, fotossíntese e produção de fitormônios e promovem uma melhora geral na saúde da planta (MIKICIUK, 2019).

Em relação ao desenvolvimento de micorrizas arbusculares na pré simbiose, anteriormente à colonização das raízes (fase pré-simbótica) consistem de três estágios: estágio germinativo do esporo estágio de crescimento de hifas, reconhecimento de hospedeiro e formação do apressório (NAGAHASHI, 2000). Esporos de fungos micorrízicos arbusculares consistem em estruturas multi nucleadas e possui paredes espessas. com relação a germinação do esporo, esta não depende diretamente da planta. Esporos de fungos micorrízicos arbusculares brotam em condições favoráveis à matriz do solo, concentrações de CO<sub>2</sub>, pH, fósforo e temperatura. Sobre as hifas, é possível destacar que, o crescimento



destas é controlado por exsudatos oriundos das raízes de hospedeiros e também pela concentração de fósforo (NAGAHASHI, 2000).

Quando pensamos em symbiose, sabemos que, conforme o morango cresce, o fungo ali presente se integra à sua estrutura física começando então a se desenvolver no tecido vivo da raiz, onde por diante começarão a crescer então as hifas. À medida que as hifas crescem e aumentam proporcionalmente a sua superfície de contato, ocorre uma maior absorção na quantidade de nutrientes pela planta. Essa relação tem o alto poder de produzir metabólitos tóxicos e melhorar a saúde da planta, seja por provocar uma resposta imune contra ataques externos ou pela ação de antagonista contra outros microrganismos patogênicos (MIKICIUK, 2019). É possível observar também um maior efeito das micorrizas quando em solos pobres de nutrientes, possuindo também uma capacidade de proteger plantas que se encontram em solos contaminados com metais pesados ou que estejam acidificados (General biology, 1156-1157).

Em relação à absorção e troca de nutrientes, as micorrizas arbusculares estão encontradas em raízes de mais de 80% das plantas existentes no planeta, crescendo lado a lado com a raiz. Elas fornecem às raízes nutrientes que antes estavam fora do seu alcance, como o fósforo e outros minerais, como zinco e cobre. Enquanto isso, o principal benefício para as micorrizas é que estas absorvem cerca de 20% de todo o carbono acessado pela planta, além de consumir certa parte dos açúcares e ácidos produzidos (General biology, 1156-1157).

Podemos ainda citar que, quando se trata de microrganismos benéficos, mais especificamente bactérias, uma categoria se destaca imediatamente, as bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV). Um exemplar muito mencionado são as rizobactérias, as quais são associadas à raízes de diversas plantas e também mantém uma relação simbótica. Alguns benefícios oriundos dessa relação são uma maior absorção de nutrientes, um aumento na biossíntese de fitormônios e no metabolismo da planta. Além disso, podem indiretamente acentuar o processo fotossintético ao aumentar a absorção de CO<sub>2</sub> pelos estômatos e também promover um aumento na síntese de carotenoides (MIKICIUK, 2019).

### **3. IMPACTOS DIRETOS NA QUALIDADE NUTRICIONAL E CRESCIMENTO DE FRUTOS DO MORANGUEIRO (*FRAGARIA X ANANASSA*)**

A colonização das raízes por AMF's é também muito interessante por aumentar o rendimento e a qualidade da colheita, especialmente em situações de estresse. A maior absorção de nutrientes acarreta em um crescimento acelerado da planta, ao mesmo tempo que não interrompe o desenvolvimento de fatores nutricionais adequados. Destacam-se entre eles alguns micronutrientes como Fe, Cu, Mn e Zn, acumulados pelos microrganismos e benéficos ao consumidor. Também vale destacar que há um aumento significativo entre os antioxidantes do fruto, os quais são notoriamente vantajosos à saúde devido ao seu potencial de combater radicais livres (PII, 2017; PARADA, 2019).

### **4. CONCLUSÕES**

O impacto benéfico dos microrganismos para com o morango e seus frutos é abrangente. Além do aumento do valor nutricional, útil em países em desenvolvimento e muito lucrativo na agroindústria, a utilização de AMF's também diminui a necessidade do uso de fertilizantes e de pesticidas. Portanto é



compreendido que esta é uma pesquisa próspera com grande utilidade econômica, ambiental e para com a saúde pública.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUNDETT, M. C. et al. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. **New Phytologist**, v. 154, p. 275-304, 2002.

GENERAL BIOLOGY. Chapter 31.3B. **Mycorrhizae: The Symbiotic Relationship between Fungi and Roots.** Libre texts, 6 Mar. 2021, <https://bio.libretexts.org/@go/page/13792>. Accessed: 24 Jul, 2021. p 1156-1157.

MIKICIUK, G, et al. Mycorrhizal frequency, physiological parameters, and yield of strawberry plants inoculated with endomycorrhizal fungi and rhizosphere bacteria. **Mycorrhiza**. Springer, Vol. 29, no. 5, p. 489–501, 2019.

NAGAHASHI, G. et al. Phosphorus amendment inhibits hyphal branching of VAM fungus *Gigaspora margarita* directly and indirectly through its effect on root exudation. **Springer**, USA, v. 6, p. 403-408, 2000.

REMY, W., et al. Four Hundred-million-year-old vesicular arbuscular mycorrhizae. **Plant Biology**, USA, v. 21, p. 11841-11843, 1994.

PARADA, José, et al. Effect of fertilization and arbuscular mycorrhizal fungal inoculation on antioxidant profiles and activities in *Fragaria ananassa* fruit. **Journal of the Science of Food and Agriculture. (SCI) Journal of Science of Food and Agriculture**, Vol. 99, no. 3, p. 1397–1404, 2019.

PII, Youry, et al. The effects of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on the growth and quality of strawberries. **Journal of Plants and Nutrition**, In: *VII International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops 1217*. p. 231-238, 2017.

SCWARZOTT, D. et al. A new phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Cambridge Core**, v. 105, n 12, p. 1413-1421, 2001.

SIMON, L., et al. Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. **Nature**, Faculté de Médecine, Université Laval, Sainte-Foy, Quebec, Canada, v. 363, p. 67-69, 1993.

STRAND, Larry L. **Integrated pest management for strawberries.** UC ANR publications (University of California – Agriculture and Natural Resources), UCANR Publications, 2008.

STURZ, et al. Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. **Applied Soil Ecology**, v.15, p. 183-190, 2000.

TODESCHINI, V., et al. Impact of Beneficial Microorganisms on Strawberry Growth, Fruit Production, Nutritional Quality, and Volatileome. **Frontiers in Plant Science**, Università del Piemonte Orientale, Vercelli, Italy, v.9 , 2018.