

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

COMO OS MICRORGANISMOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES PODEM INFLUENCIAR NA SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA?

Thiago Costa Ferreira, Universidade Estadual da Paraíba,
thiago.ferreira@servidor.uepb.edu.br

Resumo

Em relação à sustentabilidade, diversos aspectos podem ser levados em consideração, inclusive a segurança alimentar ligada à produção agrícola. Neste manuscrito, questões serão postas em relação a referida temática por meio de uma análise bibliográfica e bibliográfica. Para tal, no *Web of Science* foi realizada uma pesquisa com os seguintes buscadores “plant”, “microorganism”, “seed” e “interaction”, nos últimos cinco anos. Duzentas e trinta e duas publicações foram encontradas, as quais faziam parte principalmente de pesquisas nas áreas de Proteção de Plantas e Segurança Alimentar. Tais discussões permitem que ainda sejam visualizadas as possibilidades de trabalho em termos da utilização de microrganismos eficientes a diminuição dos efeitos dos patógenos vegetais e também promotores ao crescimento vegetal e a expressão gênica contra fatores estressantes, possibilidade de enriquecimento e segurança alimentar. Além da possibilidade de uso de nanomateriais e a redução do uso de derivados de petróleo e pesticidas. A pesquisa com as interações microbianas pode render à humanidade informações muito importantes que podem ajudar a todos a melhor manejarmos em sustentabilidade os recursos naturais disponíveis nos ecossistemas agrícolas em vistas as atuais e futuras necessidades produtivas.

Palavras-chave: Antropoceno, produção agrícola, sustentabilidade.

1. Introdução

As interações entre plantas e os microrganismos presentes no espaço onde estas vivem têm sido analisadas e entendidas como importantes no equilíbrio e na dinâmica da comunidade ecológica, inclusive em sistemas manejados pelas atividades agrícolas humanas (WANG et al., 2023). A possibilidade do entendimento mais aprofundado desta interação em termos ecológicos tem sido considerada em vários manuscritos como um fator positivo e ainda pouco explorado em suas potencialidades (WAR et al., 2023).

As potencialidades desta utilização, ou manejo destas populações biológicas, são em especial ligadas à segurança alimentar, pois podem ser uma saída importante para a resiliência às intempéries climáticas que vêm sendo somadas ao longo dos anos. Também em relação a diminuição das utilizações de pesticidas e derivados de petróleo, além da possibilidade de estabelecimento de culturas mais produtivas e nutritivas em meio às interações que podem se estabelecer entre os cultivos e os microrganismos (ELDRIDGE et al., 2021).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Nesse sentido, a discussão sobre tal utilização se liga às propostas de melhorar a qualidade ambiental dos cultivos em prol das populações indígenas ou organizar inoculações de uma determinada espécie dentro de um processo ou veículo de formulação e aplicação? (SAMREEN et al., 2021). Levando em consideração aqueles microrganismos que por algum momento do ciclo agrícola possam estar associados às sementes (AZIZ et al., 2022). Quais as suas reais, ou possíveis, funções biológicas? (AQEEL et al., 2023). Eis a discussão que se liga à temática central e sendo o objetivo deste trabalho a descrição de como a ciência atual tem entendido a possibilidade de que os microrganismos associados às sementes podem contribuir para o processo de sustentabilidade.

2. Fundamentação Teórica

Microrganismos e vegetais interagem desde tempos imemoriais, aos quais está ligada a perspectiva de uma evolução conjunta, relevante no sentido a possibilidade de regulação no tempo e no espaço (WANG et al., 2023). Em meio aos processos de produção agrícola, algumas dessas interações tornaram-se pouco vantajosas as populações humanas, principalmente pelas que causavam doenças nos cultivos e assim sendo substanciais para processos que diminuíram ou impossibilitaram a produção agrícola, outras eram bastante vantajosas, como a fixação biológica de Nitrogênio, por exemplo, ambas foram melhor esclarecidas no século passado (WAR et al., 2023).

Logo com o entendimento mais claro deste processo ecológico de interação foi dado com a melhoria das condições científicas e por conseguinte a produção de conhecimento sobre as funções dos microrganismos nos ecossistemas agrícolas, as interações tróficas em meio aos agroecossistemas, com a força de trabalho humana como gestão real das possibilidades e necessidades produtivas (ELDRIDGE et al., 2021). Assim sendo, cada vez mais estas interações vêm sendo pautadas pela ciência como sendo possibilidades de ajuste ambiental, ou melhor falando ajuste ecológico, que possibilitaria aos cultivos determinadas funções e ações em resiliência às intempéries, como por exemplo, estresses causados pela herbivoria de determinados insetos, escassez de pluviosidade ou altas temperaturas (SAMREEN et al., 2021). Para tal, ponderações têm sido postas em relação a possibilidade de manejo destes grupos de seres vivos (AZIZ et al., 2022), levando em consideração a necessidade da utilização de energias limpas, menor quantidade de uso de pesticidas sintéticos e de derivados de petróleo, também, a melhoria na qualidade produtivas em termos sustentáveis (AQEEL et al., 2023).

Estes fatores como processos ecológicos que podem culminar na perspectiva da segurança alimentar de uma determinada localidade, relevantes às necessidades de entendimento de quando uma determinada espécie, ou similar, seja um microrganismo praga ou um benéfico, até que ponto estas variantes em termos ecológicos podem ser benéficas as populações humanas ligadas a tais cultivos (ELDRIDGE et al., 2021; SAMREEN et al., 2021). Em tal discussão se acerta a possibilidade de equilíbrio e manejo de um

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

agroecossistema (AZIZ et al., 2022), respeitando cada possibilidade individual dos mesmos (AQEEL et al., 2023).

Surge então a contextualização da necessidade de pesquisas no sentido ao entendimento de que podemos fortalecer grupos microbianos já existentes em uma dada localidade (HU et al., 2021), levando em consideração a possibilidade do manejo dos referidos fatores bióticos e abióticos (KONG, SONG e RYU, 2019).

Para tal, Wang e colaboradores (2023) dissertam que comunidades microbianas podem favorecer a sanidade vegetal de culturas agrícolas em ambientes estressantes; semelhante ao que fora descrito por War e colaboradores (2023) que descrevem que populações microbianas indígenas ou exógenas podem ser alocadas ou melhor favorecidas para a melhoria da qualidade ambiental de uma determinada área de cultivo. Samreen et al. (2021) e Aziz e colaboradores (2022) são revisões sistemáticas importantes para o entendimento sobre a interação microbiana em sementes e plântulas, co, informações sobre o reflexo destas nos cultivos.

Edridge et al. (2019) por sua vez descrevem que existe uma evolução entre as plantas e as comunidades microbianas que interagem com as mesmas facilitando assim a troca de materiais biológicos, como metabólitos, permitindo ainda que sejam relacionados fatores de seleção natural a este processo. E segundo Zhao et al. (2021), essa seleção seria capaz de separar grupos de microrganismos que interagem e dependem de determinadas espécies, e vice-versa, na possibilidade de uma favorecimento mútuo e ainda serem transmitidos para as futuras gerações por meio das sementes geradas.

Sobre a importância da resiliência de cultivos de milho, Wallace (2023) e Gastelum e colaboradores (2022), dissertam que o cereal em cultivos indígenas apresenta uma interação importante com microrganismos que podem suprimir seus patógenos e isso seria uma regulação gênica interessante a ser observada e copiada em áreas de cultivo comercial.

Outro importante ponto seria a forma de que os microrganismos poderiam ser disseminados na área de cultivo por meio de polinizadores, ainda na formação dos frutos. Estes por sua vez poderiam apresentar seletividade na dispersão e herbívora por conta destas comunidades, facilitando ou não a proposta da dispersão de sementes, segundo descrevem Takeda e Sakai (2022) e Tsuji (2023).

Para tal a condução de pesquisa com a avaliação sistêmica de conhecimentos favorece a perspectiva de avanços em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de maneira mais fluida e responsável, otimizando assim os processos de construção de planos de pesquisa. Sendo útil para tal a concepção de análises que possam levar em consideração o aporte bibliográfico e bibliográfico em relação a uma dada área de conhecimento (ALVES et al., 2019).

3. Metodologia

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

A realização deste estudo foi possível por meio de buscas na plataforma *Web of Science* (últimos cinco anos), com o uso das extensões “Social Science Citation Index (SSCI)” e “Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)”, com os buscadores “plant”, “seed”, “microbe” e “interaction”. Foi usado o acesso da Coordenação para o Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em vistas ao portal de pesquisas do Ministério da Educação (MEC), que permitem o acesso à vários grupos de conhecimento por meio da plataforma Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), através do VPN da Universidade Estadual da Paraíba.

Os manuscritos foram avaliados pelos métodos bibliométricos e de análise bibliográfica, dados obtidos por meio do programa *VosViewer*, com o uso de restrições para pelo menos três aparições para palavras-chave e condição de visualização de palavras repetidas ou fora de contexto (ALVES et al., 2019). Durante esse processo, as informações foram coletadas na plataforma descrita, selecionadas de acordo com o assunto do artigo e gerenciadas de forma a sintetizar as informações de forma sistemática de acordo com o método proposto por Urrútia e Bonfill (2010).

4. Resultados e discussões

Os resultados de busca na plataforma do Web of Science forneceram duzentos e trinta e oito diferentes publicações. Em relação às métricas, temos cerca de 65% dos manuscritos (total de 81 manuscritos) que tinham as ciências das plantas como base; com uma maior perspectiva na produção de grupos de cientistas baseados na China, cerca de 8,8% do total (cerca de 27 autores). Com um índice de citação de 26, citações em cerca de 2431 diferentes artigos e maior pico de publicações nesta interface no ano de 2022. Os dez mais citados artigos estão resumidos a seguir, em sequência de número de citações.

Wang e colaboradores (2023) no artigo “Warming affects herbaceous germination, early survival, and growth by shifting plant-soil microbe interactions in an alpine ecosystem”, publicado no periódico “Plant and Soil”, tratam de uma pesquisa que descreve a diversidade microbiana em espécimes de *Dasiphora fruticosa*, proveniente da região de Qinghai, Tibet, China. Para estes autores, a possibilidade de sobrevivência dos indivíduos desta espécie é mediada pela ação dos microrganismos associados às suas sementes. Podendo estes serem explorados como possíveis agentes de promoção de sanidade vegetal à culturas agrícolas.

Em seguida War e colaboradores (2023) no artigo “Insights into the seed microbiome and its ecological significance in plant life” publicado pela “Microbiological Research” ideias sobre a interação da microbiota associada a sementes e sua significância na no ciclo de vida das plantas geradas por estas. Na perspectiva de uma revisão bibliográfica, os autores citados

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

descrevem a interação entre plantas e microrganismos pode ser mediada pela ação de inoculação e que estes, por sua vez, podem ser passíveis de ajustarem fatores como a resistência contra patógenos e a aquisição de nutrientes pelas plantas. Com a elucidação que populações indígenas ou não podem apresentar estas relações citadas.

Edridge et al. (2019) no manuscrito “Experimental evidence of strong relationships between soil microbial communities and plant germination” publicado pela “Journal of Ecology”, disserta sobre ensaios que relatam a interação entre os grupos assinalados nesta pesquisa. Tal relação, segundo os autores, pode estar relacionada com o momento da germinação, na qual determinadas reações podem ocorrer ajustadas a uma dinâmica populacional que se modula neste processo. No referido artigo ainda pode ser visualizado que estas relações são resultado de uma evolução contínua em meio as épocas geológicas e que os seres atuais são frutos de uma seleção natural que estaria ligada a estas comunidades.

Zhao et al. (2021) no artigo “Soil microbes and seed mucilage promote growth of the desert ephemeral plant *Nepeta micrantha* under different water conditions” publicado pela “Flora”, descrevem que em meio a espécimes de *Nepeta micrantha* existe uma microbiota associada que favorece as suas sementes a sobreviverem nas condições de baixa disponibilidade de água encontradas no deserto de Gurbantunggut, noroeste chinês. Os autores descrevem a possibilidade da interação entre o microbioma presente nas sementes e no solo, com a mucilagem produzida pela germinação e assim a suposta resposta às intempéries climáticas. Ainda sugerem que esta interação pode ser importante para o estabelecimento inicial, mas sumária para a continuidade do ciclo das espécimes uma vez que existe a possibilidade de que tais populações se estabeleçam nos vegetais em todo o seu ciclo, transmitindo ainda por suas sementes.

Wallace (2023) em sua revisão bibliográfica “Maize Seed Endophytes” publicada pela “Molecular Plant Pathogen” descrevem as principais questões sobre endófitos em sementes de milho, que incluem a sua existência, sucessão e transmissão em meio aos cultivos. também ainda preconizam a importância de grupos microbianos que funcionam como endófitos em plantas de milho, muitas vezes espécies não cultivadas em laboratório, com as vezes números pequenos de indivíduos, que mesmo assim influenciam a genética de seu hospedeiro, em relação ao seu modo de resiliência e de interação com o ambiente influenciam. Esta revisão pode ser um importante ponto a ser visualizado quando for necessária a busca sobre a interação de microrganismos na cultura do milho, levando em consideração patógenos como *Fusarium spp.* que podem sobreviver como endófitos e ainda passarem a ser patógenos em determinados momentos de acordo variação da pressão ambiental.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Os benefícios da disseminação de microrganismos benéficos pela polinização são relatados por Takeda e Sakai (2022). Os autores descrevem que podem haver fluxos de comunidades microbianas entre plantas de uma mesma espécie ou espécies diferentes em relação a polinização e seu alcance, isto seria importante na composição de uma diversidade que está sendo veiculada e poderia estar presente nas sementes. Este fato pondera que microrganismos poderiam ser veiculados por agentes polinizadores e que os mesmos poderiam ter funções até mesmo nas sementes. O manuscrito tem como título “Idea paper: Extended benefits of pollinator-mediated microbial dispersal among flowers” e foi publicado pelo periódico “Ecological Research”.

No artigo “Interaction networks reveal highly antagonistic endophytic bacteria in native maize seeds from traditional milpa agroecosystems” publicado no “Environmental Microbiology”, Gastelum e colaboradores (2022) dissertam sobre a possibilidade de funções de bactérias indígenas presentes nos cultivos tradicionais de milho denominados de Milpa. Estes cultivos são realizados por povos tradicionais Mesoamericanos e são importantes no diálogo entre cultura e o manejo de policultivos baseados na plantação de milho. Nestes existe um controle do patógeno *Burkholderia* spp. pela regulação genética neste ambiente. Os autores descrevem que fatores inerentes ao mesmo podem ser visualizados para serem experimentados em outras localidades a fim de auxiliar na sustentabilidade de plantios de milho.

Samreen et al. (2021) no artigo “Seed associated bacterial and fungal endophytes: Diversity, life cycle, transmission, and application potential” publicado pelo “Applied Soil Ecology” existem informações reunidas na forma de revisão bibliográfica sobre a diversidade de espécies de bactérias e fungos associados às sementes e as plantas, com a possibilidade de serem usados para a melhoria da agricultura. Os autores descrevem que a modulação destas comunidades pode variar em relação à planta hospedeira e seu ciclo de vida, incluindo o modo de colonização, localização e transmissão.

Tsuji (2023) no manuscrito “Nectar microbes may indirectly change fruit consumption by seed-dispersing birds” publicado pela “Basic and Applied Ecology” disserta como a presença de determinados grupos de microrganismos pode favorecer o consumo de frutos. estes microrganismos poderiam ser disseminados pelos polinizadores. As conclusões foram visualizadas por meio da observação em plantas de *Eurya japonica*, visitadas por pássaros da espécie *Zosterops japonica* e que apresentavam a presença de populações microbianas de *Metschnikowia reukaufii* e *Acinetobacter boissieri*.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Aziz e colaboradores (2022) no manuscrito “Toward a Molecular Understanding of Rhizosphere, Phyllosphere, and Spermosphere Interactions in Plant Growth and Stress Response” publicado em “Critical Reviews in Plant Sciences”. Estes dissertam sobre a rizosfera e a filosfera, que são os ecossistemas microbianos radiculares e sob as plantas, respectivamente. Estes são formados por uma série de microrganismos que, ao regularem os exsudatos das sementes, podem influenciar o estabelecimento da cultura. tais comunidades fornecem caminhos complexos para o recrutamento de micróbios, diferendo sobre os seguintes fatores: biologia das sementes, incluindo desenvolvimento, dormência, germinação, armazenamento e dispersão de sementes.

Em relação aos grupos de conhecimentos, em relação às palavras-chave encontradas nestes manuscritos, estão descritos na Figura 1, podendo ser acionados os seguintes:

1. em cor vermelha a temática da diversidade, comunidade, evolução e interação entre plantas e microrganismos (ABDELSATTAR et al., 2023; ADELEKE & BABALOLA, 2023; AGARWAL, GIRI & RANI, 2020; AQEEL et al., 2023; AZIZ et al., 2021);
2. em cor verde a rizosfera, biocontrole, tolerância e algumas culturas agrícolas, em que são visualizados os avanços na concepção de cultivos mais sustentáveis (CHEN et al., 2022; COSTA et al., 2021; DLAMINI, AKANMU & BABALOLA, 2022; KAVAMURA et al., 2019; KONG, SONG & RYU, 2019);
3. em tons alaranjados a perspectiva da interação e ações em genética (FERNANDES et al., 2022; HU et al., 2021; LIU et al., 2020; WANG et al., 2023; WAR et al., 2023);
4. em tons azulados, a perspectiva do crescimento vegetal mediado pelos microrganismos (ABDELSATTAR et al., 2023; AZIZ et al., 2021; CHEN et al., 2022; KONG, SONG & RYU, 2019; LIU et al., 2020; WANG et al., 2023; WAR et al., 2023).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

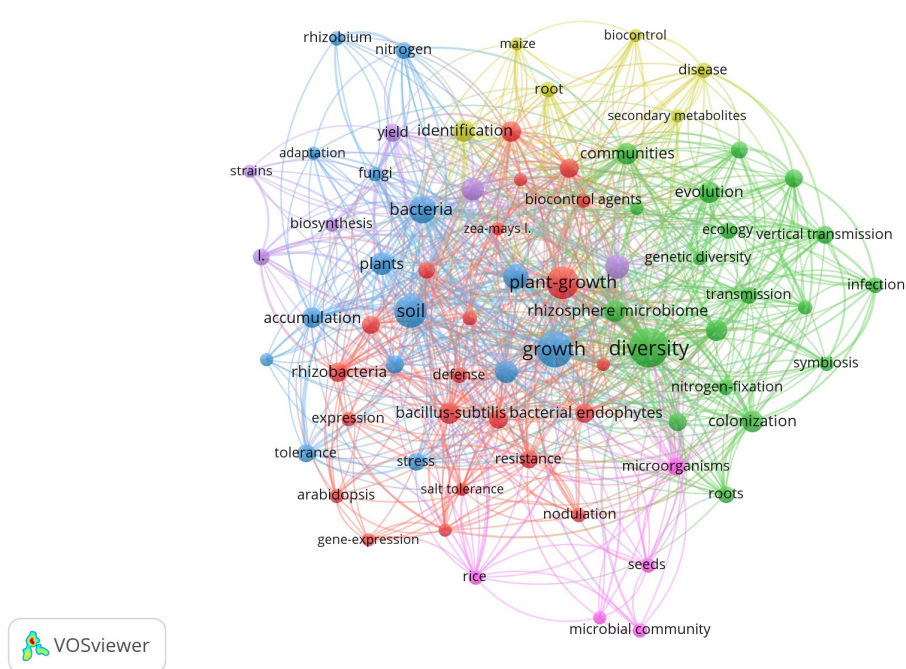


FIGURA 2 - Ligação entre as temáticas registradas na pesquisa do *Web of Science* produzida no *VosViewer* em relação a atualidade da discussão atual da temática da comunidade microbiana em sementes e sua importância agrícola.

A possibilidade de utilização de microrganismos como sendo fatores de resistência a estresses bióticos e abióticos para vegetais (CHEN et al., 2022; COSTA et al., 2021; DLAMINI, AKANMU & BABALOLA, 2022; KAVAMURA et al., 2019) transpõe o uso de microrganismos inoculados em produtos comerciais e abarca a possibilidade de uso de populações indígenas (ABDEL SATTAR et al., 2023; AZIZ et al., 2021; CHEN et al., 2022; KONG, SONG & RYU, 2019; LIU et al., 2020; WANG et al., 2023; WAR et al., 2023). Esta possibilidade tem sido cogitada em relação a necessidade de entendimento dessas interações biológicas (KAWAMURA et al., 2019), também da possibilidade de manejo (HU et al., 2021; LIU et al., 2020; WANG et al., 2023; WAR et al., 2023) e da visualização ecológica deste processo (AGARWAL, GIRI & RANI, 2020; AQEEL et al., 2023; AZIZ et al., 2021).

A proposta da segurança alimentar transpassa em muitos artigos, descrita como um marco a ser alcançado pelos cultivos inseridos em contextos ecológicos em prol das comunidades que se ajustam a estes (CHOUHAN, G. K. et al. 2021; DIDOVICH,

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023
 WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
 23/11 | 100% online
 24/11 | e gratuito

GORGULKO & DIDOVICH, 2019; DIDOVICH et al. 2019). Também os nanomateriais (GAUBA et al., 2023; RANA et al., 2023) e os voláteis orgânicos (BAROJA-FERNANDEZ et al. 2021; GUALTIERI et al. 2022; NIU et al. 2023) associados aos microrganismos na possibilidade de associar fatores ou melhorar a qualidade dos cultivos.

5. Conclusões

A pesquisa foi capaz de sumarizar duzentas e trinta e duas publicações, as quais faziam parte principalmente de pesquisas nas áreas de Proteção de Plantas e Segurança alimentar. Tais discussões permitem que ainda sejam visualizadas as possibilidades de trabalho em termos da utilização de microrganismos eficientes a diminuição dos efeitos dos patógenos vegetais e também promotores ao crescimento vegetal e a expressão gênica contra fatores estressantes, possibilidade de enriquecimento e segurança alimentar. Além da possibilidade de uso de nanomateriais e a redução do uso de derivados de petróleo e pesticidas. A pesquisa com as interações microbianas pode render à humanidade informações muito importantes que podem ajudar a todos a melhor manejarmos em sustentabilidade os recursos naturais disponíveis nos ecossistemas agrícolas em vistas as atuais e futuras necessidades produtivas.

6. Referências bibliográficas

- ABDELSATTAR, A. M. *et al.* Enhancing Stevia rebaudiana growth and yield through exploring beneficial plant-microbe interactions and their impact on the underlying mechanisms and crop sustainability. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 198, p. 14, May 2023.
- ADELEKE, B. S.; BABALOLA, O. O. Roles of Plant Endosphere Microbes in Agriculture-A Review. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 41, n. 4, p. 1411-1428, Jun 2022.
- A, P.; GIRI, B. S.; RANI, R. Unraveling the Role of Rhizospheric Plant-Microbe Synergy in Phytore-mediation: A Genomic Perspective. **Current Genomics**, v. 21, n. 5, p. 334-342, 2020.
- AQEEL, M. *et al.* Plant-soil-microbe interactions in maintaining ecosystem stability and coordinated turnover under changing environmental conditions. **Chemosphere**, v. 318, p. 14, Mar 2023.
- AZIZ, U. *et al.* Toward a Molecular Understanding of Rhizosphere, Phyllosphere, and Spermosphere Interactions in Plant Growth and Stress Response. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 40, n. 6, p. 479-500, Nov 2021.
- BAROJA-FERNANDEZ, E. *et al.* Enhanced Yield of Pepper Plants Promoted by Soil Application of Volatiles From Cell-Free Fungal Culture Filtrates Is Associated With

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Activation of the Beneficial Soil Microbiota. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, p. 20, Oct 2021.

CHEN, J. *et al.* Wheat Microbiome: Structure, Dynamics, and Role in Improving Performance Under Stress Environments. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, p. 15, Jan 2022.

CHOUHAN, G. K. *et al.* Phytomicrobiome for promoting sustainable agriculture and food security: Opportunities, challenges, and solutions. **Microbiological Research**, v. 248, p. 11, Jul 2021.

COSTA, C. D. *et al.* Seed size influences the promoting activity of rhizobia on plant growth, nodulation and N fixation in lima beans. **Ciência Rural**, v. 51, n. 3, p. 8, 2021.

VIDOVICH, S.; GORGULHO, T.; VIDOVICH, A. Control of productivity of agroecosystems. International Scientific and Practical Conference on Agriculture and Food Security - Technology, Innovation, Markets, Human Resources (FIES), 2019, **Kazan State Agrarian Univ, RUSSIA. E D P Sciences**, Nov 13-14.

VIDOVICH, S. V. *et al.* **Phototrophic microorganisms for agricultural technology and food security**. 6th Annual International Conference on Agri Products Processing and Farming (APaF), 2019, Voronezh State Agrarian Univ Emperor Peter Great, Voronezh, RUSSIA. Iop Publishing Ltd, Oct 17-18.

DLAMINI, S. P.; AKANMU, A. O.; BABALOLA, O. O. Rhizospheric microorganisms: The gateway to a sustainable plant health. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 6, p. 17, Aug 2022.

ELDRIDGE, D. J. *et al.* Experimental evidence of strong relationships between soil microbial communities and plant germination. **Journal of Ecology**, v. 109, n. 6, p. 2488-2498, Jun 2021.

FERNANDES, G. B. *et al.* Transgene Flow: Challenges to the On-Farm Conservation of Maize Landraces in the Brazilian Semi-Arid Region. **Plants-Basel**, v. 11, n. 5, p. 24, Mar 2022.

GASTELUM, G. *et al.* Interaction networks reveal highly antagonistic endophytic bacteria in native maize seeds from traditional milpa agroecosystems. **Environmental Microbiology**, v. 24, n. 11, p. 5583-5595, Nov 2022.

GAUBA, A. *et al.* The versatility of green synthesized zinc oxide nanoparticles in sustainable agriculture: A review on metal-microbe interaction that rewards agriculture. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 125, p. 17, May 2023.

GUALTIERI, L. *et al.* Volatile Organic Compound (VOC) Profiles of Different *Trichoderma* Species and Their Potential Application. **Journal of Fungi**, v. 8, n. 10, p. 15, Oct 2022.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

- HU, D. D. *et al.* A Seed Mucilage-Degrading Fungus From the Rhizosphere Strengthens the Plant-Soil-Microbe Continuum and Potentially Regulates Root Nutrients of a Cold Desert Shrub. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 34, n. 5, p. 538-546, May 2021.
- JIAO, H. W. *et al.* Citric Acid in Rice Root Exudates Enhanced the Colonization and Plant Growth-Promoting Ability of *Bacillus altitudinis* LZP02. **Microbiology Spectrum**, v. 10, n. 6, p. 15, Dec 2022.
- KAVAMURA, V. N. *et al.* Land Management and Microbial Seed Load Effect on Rhizosphere and Endosphere Bacterial Community Assembly in Wheat. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 11, Nov 2019.
- KONG, H. G.; SONG, G. C.; RYU, C. M. Inheritance of seed and rhizosphere microbial communities through plant-soil feedback and soil memory. **Environmental Microbiology Reports**, v. 11, n. 4, p. 479-486, Aug 2019.
- LIU, F. *et al.* Overexpression of Strigolactone-Associated Genes Exerts Fine-Tuning Selection on Soybean Rhizosphere Bacterial and Fungal Microbiome. **Phytobiomes Journal**, v. 4, n. 3, p. 239-251, 2020.
- LUCINI, L. *et al.* Inoculation of *Rhizoglyphus irregularis* or *Trichoderma atroviride* differentially modulates metabolite profiling of wheat root exudates. **Phytochemistry**, v. 157, p. 158-167, Jan 2019.
- NIU, J. J. *et al.* Identification and functional studies of microbial volatile organic compounds produced by Arctic flower yeasts. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 15, Jan 2023.
- RANA, A. *et al.* Recent Advancements in Plant- and Microbe-Mediated Synthesis of Metal and Metal Oxide Nanomaterials and Their Emerging Antimicrobial Applications. **Acs Applied Nano Materials**, v. 6, n. 10, p. 8106-8134, May 2023.
- SAMREEN, T. *et al.* Seed associated bacterial and fungal endophytes: Diversity, life cycle, transmission, and application potential. **Applied Soil Ecology**, v. 168, p. 14, Dec 2021.
- TAKEDA, K.; SAKAI, S. Idea paper: Extended benefits of pollinator-mediated microbial dispersal among flowers. **Ecological Research**, p. 4, 2022 May 2022.
- URRUTIA, G.; BONFILL, X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. **Medicina clínica**, v. 135, n. 11, p. 507-511, 2010.
- WANG, J. J. *et al.* Warming affects herbaceous germination, early survival, and growth by shifting plant-soil microbe interactions in an alpine ecosystem. **Plant and Soil**, v. 487, n. 1-2, p. 249-265, Jun 2023.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

WAR, A. F. *et al.* Insights into the seed microbiome and its ecological significance in plant life. **Microbiological Research**, v. 269, p. 9, Apr 2023.

ZHAO, C. X. *et al.* Soil microbes and seed mucilage promote growth of the desert ephemeral plant *Nepeta micrantha* under different water conditions. **Flora**, v. 280, p. 9, Jul 2021.