



MICROBIOLOGIA AGRÍCOLA PARA O ENSINO MÉDIO EM ESCOLA PÚBLICA URBANA EM CAMPINA GRANDE, PB

*Thiago Costa Ferreira**, *Fabio Giovanni de Araújo Batista*¹

¹Secretaria de Educação e Cultura da Paraíba

*Corresponding author. E-mail address: ferreira_uepb@hotmail.com

RESUMO: A temática da Microbiologia Agrícola para alunos do ensino médio tem sido pouco trabalhada. Logo, este trabalho teve como objetivo uma extensão de conhecimentos em Microbiologia Agrícola, com ênfase na interação entre vegetais e microrganismos, para alunos do ensino médio em uma escola pública urbana. Assim com alunos do segundo ano do ensino médio da ECI – Professor Raul Córdula (Campina Grande, PB), foi desenvolvido um trabalho dividido nas seguintes fases: 1) abordagem expositiva sobre a interfase entre microrganismos e vegetais; 2) questionário semiestruturado para sondagem de conhecimentos, 3) produção lúdica da temática por parte dos alunos e 4) culminância. A produção lúdica foi consideravelmente positiva. Também, os alunos atestaram que saberes em microbiologia agrícola não fazem parte da realidade deles e que o projeto permitiu que fossem (re)construídos os conhecimentos sobre a temática. Portanto, pode-se concluir que foi positivo o resultado da intervenção e que ações como esta pode ser importantes para a construção cognitiva e crítica para alunos do ensino médio, público e urbano.

PALAVRAS-CHAVE: Rural, Microrganismos, Escola Pública, Escola Urbana.



AGRICULTURAL MICROBIOLOGY FOR URBAN PUBLIC HIGH SCHOOL IN CAMPINA GRANDE, PB

ABSTRACT: The subject of Agricultural Microbiology for high school students has been little worked. Therefore, this work aimed to extend knowledge in Agricultural Microbiology, with emphasis on the interaction between plants and microorganisms, for high school students in an urban public school. This work was carried out in the following phases: 1) an expositive approach on the interface between microorganisms and plants; 2) semistructured questionnaire for probing of knowledge, 3) playful production of the subject by students and 4) culmination. The play production was considerably positive. Also, the students attest that knowledge in agricultural microbiology is not part of their reality and that the project allowed (re) constructed the knowledge on the subject. Therefore, it can be concluded that the result of the intervention was positive and that actions like this may be important for the cognitive and critical construction for high school, public and urban students.

KEY WORDS: Rural, Microorganisms, Public School, Urban School.

INTRODUÇÃO

As ciências naturais compõem um quadro de conhecimentos que procuram entender as características da natureza (MEDEIROS et al., 2017; SILVA; BARROS, 2017). Reunindo assim conhecimentos de áreas diversas de maneira interdisciplinar (SODRÉ NETO; MEDEIROS, 2018). As ciências biológicas são parte integrantes destes conhecimentos (SILVA e BARROS, 2017), onde são estudados os seres vivos de maneira geral, até mesmo seres minúsculos denominados de microrganismos (TORTORA et al. 2012; MADIGAN et al., 2017; MEDEIROS et al., 2017; BÔAS et al., 2017).



Estes organismos são seres estudados pela especialidade científica denominada de Microbiologia. Em sua maioria apresentam as seguintes características: seres unicelulares ou pluricelulares, munidos ou não de envoltório nuclear (carioteca), com morfologia diferenciada e que vivem agrupados (colônias) ou não. Sendo classificados em vírus, fungos, bactérias, protozoários e algas (TORTORA et al. 2012; MADIGAN et al., 2017).

Os microrganismos apresentam diversas funções biológicas como a ciclagem de compostos, a decomposição, agregação e produção de compostos diversos de natureza orgânica; também sendo trabalhadas nas questões de saúde com a produção de medicamentos, como agentes patogênicos de outros seres vivos; produção de alimentos, vestimentas e artigos de moradia (TORTORA et al. 2012; MADIGAN et al., 2017).

Estes podem ser utilizados de maneira racional pela humanidade (WU et al., 2015; RAZA et al., 2016) e estas informações podem compor temas transversais e multidisciplinares que podem ser transmitidos a alunos do ensino médio como forma de exemplificar os conhecimentos vistos em sala de aula, principalmente nas disciplinas da área de ciências naturais (BÔAS et al., 2017; SODRÉ NETO; MEDEIROS, 2018). Estes conhecimentos sobre Microbiologia podem ser condensados para a explicação de tópicos na porção denominada de Microbiologia Agrícola, saindo, portanto, da proposta convencional de ensino de Microbiologia que explora com maior ênfase as ações de saúde humana.

Logo o objetivo desta pesquisa foi permitir aos alunos o acesso a saberes sobre microbiologia agrícola, com ênfase na interação entre microrganismos e vegetais, por meio de um trabalho de extensão junto a alunos do ensino médio de uma determinada escola pública urbana em Campina Grande, PB.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O modelo de ensino de ciências até meados da metade do século passado era realizado com um caráter positivista dos avanços-técnicos científicos, afirmando que poderiam melhorar a qualidade da vida da população. Com o período da guerra fria, houve



um retrocesso neste processo, pelo fato que tecnologias não podiam ser disseminadas para não serem usadas por outros grupos humanos. Houveram logicamente muitos movimentos de ressignificação deste processo, dentre estes no Brasil a partir da promulgação da lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB Lei 4.024/61, houve uma ressignificação do ensino de ciências e tecnologias no país. Tais trabalhos romperiam com teorias antigas, relacionadas com o ensino de ciências teorizado e não prático-experimental (Oliveira, 2017).

Esta mudança no paradigma educacional no nosso país foi reafirmada pelo documento PCN+ do Ensino Médio (Brasil, 2002). Neste está presente a ressignificação, a interdisciplinaridade, a complexidade e facilitação do ensino de ciências por meio da pesquisa, produção e extensão de saberes desta área, principalmente aos alunos e professores do ensino regular, que muitas vezes não tem acesso aos novos conceitos e ideias afirmados por este tipo de trabalho (Oliveira, 2017).

Porém mais do que leis e diretrizes, uma mudança conceitual de toda a sociedade é necessária para que o ensino de ciências seja melhorado em todos os aspectos. Resinificando assim muitos pontos que outrora são negligenciados no processo de ensino-aprendizagem por diversos fatores, dentre eles a falta (inexistência) de saberes e materiais que permitam tal ação social e educacional (Araújo et al. 2016; Oliveira, 2017; Ferreira; Ferreira, 2017; Sodré Neto; Medeiros, 2018).

Araújo e colaboradores (2016) afirmam que a mudança de estilo no desenvolvimento de saberes na área de biologia, em específico com a microbiologia, afirma algo emergente e necessário, pois somente desta maneira poderão ser melhoradas as qualidades do processo de ensino-aprendizagem. Assim, a modelagem de atividades diferenciadas são uma necessidade de primeiro plano para o ensino de microbiologia.

A seguir serão descritos exemplos conceituais acerca da problemática atual do ensino de ciências, com ênfase na microbiologia, no Brasil.

Um dos grandes problemas descritos nas escolas, principalmente de ensino fundamental e médio e públicas é a defasagem escolar. Dentre os inúmeros pontos sociais e econômicos que contribuem para esta problemática, uma das mais importantes é a



qualidade do ensino (Bôas et al., 2017). Assim, temos o ensino em muitas escolas baseados na seguinte tipificação:

Ainda prevalecem, no ambiente escolar, práticas de ensino sem conexão com o ambiente natural do aluno e entre as várias áreas de conhecimento, por conseguinte, a falta de contextualização dos conteúdos com a realidade vivenciada pelos estudantes e o trabalho com os saberes das várias ciências, de forma fragmentada, não possibilitam uma aprendizagem significativa, a análise, a compreensão dos problemas da realidade e a intervenção com intenções transformadoras (Paniago et al., 2014, p. 172).

Ainda sobre esta tipificação do ensino de ciências nas escolas, pode-se fazer menção do seguinte fragmento, escrito por Silva e Landim (2012, p. 1)

O ensino de ciências biológicas deve ser voltado a uma reflexão crítica acerca dos processos de produção do conhecimento científico-tecnológico e de suas implicações na sociedade. Para tanto, não deve se limitar à mera descrição de conteúdos teóricos, mas sim oferecer condições para que o aluno possa construir seus conhecimentos através de atividades práticas, preferencialmente a partir da valorização da natureza interdisciplinar da ciência. Dentre as várias estratégias que podem ser utilizadas pelo educador, de forma a estimular o aluno a um real envolvimento com as disciplinas, particularmente aquelas da área das Ciências Naturais, incluem-se, portanto, os recursos práticos. Sua importância deve-se não somente ao que diz respeito ao interesse e à aprendizagem efetiva do aluno, mas, também, ao desenvolvimento de diversas habilidades, como a observação, acuidade visual e análise de dados.

O ensino de microbiologia, segundo Bôas e colaboradores (2017), torna-se, assim, muitas vezes difícil pela escassez de recursos de trabalho e saberes por parte das instituições de ensino, com seus funcionários inclusive os professores. Tal dificuldade em muitas é referida por conta da falta de vivências e contato com este ramo da ciências biológicas. Sendo então ligados a um problema maior de (re)estruturação do processo de formação de professores, na modalidade de ciências biológicas.

Para Sodré Neto e Medeiros (2018), um grande ponto a ser referido é a qualidade e complexidade dos conhecimentos envolvidos em questões do podem nortear a discussão desta ação por meio do estudo do tipo de conhecimento empregado na confecção do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), entre os anos de 2009 a 2015. Estes autores ainda afirmam que o conceito de interdisciplinaridade na microbiologia é sempre trazido à



tona neste exame e, portanto, são necessários maiores estudos na interface deste conhecimento com os outros descritos no tópico anterior. Estes autores, finalizando seu escrito, delimitam que para a resolução destas questões, os alunos devem estar munidos de uma possuir ideias e conhecimentos de maneira crítica e conceitual para que este processo seja completado com exatidão.

Neste sentido explorado nos parágrafos anteriores, pode-se contextualizar as ideias da necessidade do avanço na qualidade do ensino de microbiologia, sendo utilizados para tal ação diversos artifícios pedagógicos que possam servir de canais mais coerentes e fluidos no que tange ao processo de ensino aprendizagem deste ramo científico. Assim, pode-se elencar, dentro da literatura atual, exemplos que podem balizar esta discussão. Tais exemplos estão abaixo descritos.

Nascimento e Chagas (2017), descrevem que a utilização da internet, como ferramenta do ensino no processo didático-pedagógico para o ensino de ciências e biologia é vantajoso para este processo tornando-o mais atrativo, em relação ao ensino convencional. Bôas et al. (2017) afirmam que alunos do ensino fundamental II e médio quando apresentados as informações microbiológicas por meio da utilização de produtos midiáticos são melhor assimiladas por estes alunos. Assim:

Entre os conteúdos estudados é necessário que exista na estrutura cognitiva um ou mais conceitos nos quais o novo conceito se ligue de forma significativa. Quando este(s) conceito(s) não existe(m), uma alternativa é usar um material instrucional que estabeleça essa ponte conceitual entre o novo conceito e a estrutura cognitiva, chamado de organizador prévio. Um audiovisual é uma boa alternativa para ser usado como organizador prévio. [...] O uso de recursos audiovisuais aliados à orientação do professor pode ser significativo, na viabilidade de imprimir novas possibilidades de conhecimento (Bôas et al., 2017, pág. 7).

Ferreira e Ferreira (2017) atestam, por meio de uma pesquisa que levava em consideração o material didático e atividades práticas sobre a temática microbiológica foi o suficiente para o entendimento da defasagem do ensino com respeito a microbiologia, na unidade escolar estudada.



Nesse mesmo sentido:

A utilização de recursos alternativos em aulas são de extrema importância para facilitar o aprendizado e superar as limitações encontradas no método tradicional de ensino, principalmente em temas abstratos como a microbiologia [...]. Uma das alternativas utilizadas é a exibição de vídeos explicativos sobre o conteúdo, ajudando a potencializar o aprendizado. Essa potencialização deriva do fato de que recursos audiovisuais utilizam dois canais de percepção (áudio e vídeo), ao contrário de textos, imagens ou sons usados separadamente que utilizam apenas um canal. (Medeiros et al, 2017, p. 7).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram utilizados os espaços físicos da Escola Estadual Cidadã Integral – Professor Raul Córdula. A referida escola está sediada na cidade de Campina Grande, PB (A UNIÃO, 2017). O trabalho foi realizado com a participação dos alunos do segundo ano do ensino médio, participantes de cinco turmas diferentes, com cerca de 100 alunos atendidos pelo projeto e em concordância com as bases filosóficas e educacionais do Plano Político Pedagógico em vigor nesta instituição de ensino. Na qual foram desenvolvidos os seguintes pontos:

1. Exposição teórica do assunto, no qual foram elucidados os componentes ecológicos da interação entre microrganismos e vegetais. Por meio, primeiramente da ilustração dos grupos de microrganismos, suas funções biológicas e métodos de interação entre as partes trabalhadas. Para isso, foi realizada uma aula expositiva e interativa com uso de slides produzidos no programa Power Point;
2. Questionários: foi trabalhada a temática com um questionário semiaberto, com respeito aos temas trabalhados na aula. Neste questionário foi trabalhada a questão do reconhecimento dos microrganismos, sua importância, qualificações ambientais e as mudanças cognitivas ocasionadas pela porção inicial do trabalho. Observe o questionário (Quadro 1).



Quadro 1 – Questionário sobre microbiologia agrícola

1. Quem são os microrganismos?

Rato --- minhoca --- barata --- sapo --- bactérias --- besouro --- vírus --- formiga --- lagarta --
- cogumelo --- protozoários --- borboleta

2. Os microrganismos são benéficos ou maléficos? Explique.

3. Sua concepção sobre microrganismos mudou ou não após a aula introdutória?

Explique

4. Quais as principais implicações dos microrganismos sobre:

a. Doenças de plantas;

b. Controle de doenças de plantas;

c. Fixação de N;

d. Patógenos aos vegetais com utilidade humana.

3. Proposição para os alunos: nesta fase foram trabalhados com os alunos temas específicos, estes foram divididos em quatro grupos, por meio da entrega de materiais de consulta as seguintes temáticas: a) Microrganismos como patógenos vegetais; b) Microrganismos como agentes de controle de patógenos vegetais; c) Microrganismos fixadores de Nitrogênio para os vegetais e d) Microrganismos patógenos de vegetais, porém úteis aos homens. Após este trabalho, foram identificados os métodos e propostas, dentro das possibilidades criativas e educacionais destes, uma apresentação de cunho artístico das temáticas apresentadas. Assim, foi requerido destes: uma apresentação lúdica do tema abordado pelo grupo (desenho, jogo, peça, música ou afins), um escrito, na forma de relatório, de apenas uma página relatando como foi trabalhada a temática e uma apresentação leve, rápida sem a necessidade da utilização de um seminário convencional.

4. Apresentações dos grupos.

Após este período, foram avaliados os diversos pontos do processo de ensino-aprendizagem levando em consideração os atores envolvidos no processo.



5. Culminância da atividade: foi realizada com os alunos uma conversa sobre a temática, bem como a abertura para possíveis comentários sobre todo o processo, realizados por parte dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Questionário

De maneira geral, os alunos descreveram todos os microrganismos apresentados exceto o cogumelo, neste sentido, alguns alunos descreveram que este não seria um microrganismo por não apresentar a estrutura microscópica. Nesse sentido, após os questionamentos foi enfatizado aos alunos a constituição orgânica dos Basideomicetos e sua disposição colonial.

Sobre o segundo quesito, houve uma unanimidade sobre a multiplicidade de funções promovidas pelos microrganismos no meio ambiente. Dentre os fatores descritos pelos alunos, pode-se enunciar: a decomposição de materiais, também como causadores de doenças nos seres vivos, benefícios na alimentação humana e produção de medicamentos. Dentre as informações colhidas nas entrevistas as mais relevantes são: “(...) cada um reage de um jeito (...) – A.P.”; “(...) decomposição de materiais orgânicos (...) – F.G.”; “(...) necessários para produção de alimentos, medicamentos, digestão (...) causadores de doenças (...) – D.M.” e “(...) benefícios para nós (...) – L.C.”.

Já para a terceira indagação, no geral, os alunos descrevem que houve uma mudança importante no entendimento sobre a real funcionalidade dos microrganismos. A maioria dos alunos indicou que houve uma mudança do paradigma por parte dos alunos, no qual estes, em sua maioria descrevem que somente viam os microrganismos como agentes causais de patologias em humanos e passaram a ver estes como agentes biológicos com muitas funções biológicas e ecológicas. Para enfatizar esta mudança de conjuntura, pode-se exemplificar os seguintes fragmentos das entrevistas: “(...) sim, descobri benefícios (...) – T. M.”; “(...) ampliou (...) – J.S.B.”; “Sim, porque não tinha aprofundado tanto no



assunto de microrganismos, principalmente, na parte das plantas. (...) microrganismos maléficos e benéficos e a forma de controlar os patógenos vegetais (...) – V.S.P.”.

E finalmente, sobre os quatro conceitos trabalhados, pode-se afirmar que os alunos puderam construir conhecimentos básicos sobre a interação dos microrganismos e os vegetais. Assim, para a proposição sobre os patógenos de plantas existiu uma unanimidade sobre os distúrbios causados por alguns microrganismos nos vegetais, como o destaque para as seguintes locuções: “(...) ela adocece (...) – M.E.M” e “apodrecimento e por consequência sua morte (...) – F.G.”. Para a proposição de controle biológico temos: “(...) não deixa as plantas doentes (...) – A.P.”; “(...) protege as plantas (...) – E.M.” e “(...) um microrganismo ajudando o outro, um controlando o outro (...) – D.B.”. Já sobre a terceira proposição, sobre a fixação biológica de Nitrogênio: “Os microrganismos captam o Nitrogênio do ar e o transforma para que a planta possa utilizá-lo (...) – F.G.” e “(...) fortalecendo a própria planta (...) – J.K.F.”. E finalmente, sobre os microrganismos patógenos de plantas porém como utilidade para os humanos, segundo as falas dos alunos, pode-se perceber que estes em sua maioria não tinha entendimentos coerentes sobre esta funcionabilidade e que os microrganismos são realmente muito importantes em vários aspectos ambientais.

O processo de interação, apropriação e desenvolvimento cognitivo sobre conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem de ciências biológicas é bastante amplo, tendo em vista a mudança práticas que valorizam a aula expositiva para métodos mais correntes e práticos, condizentes com a realidade atual. Neste aspecto, Pagel e colaboradores (2015) afirmam que a base da formação no processo de ensino-aprendizagem, em específicos para as ciências biológicas pode ser realizado com interação e mudanças de métodos, visando assim a melhoria na qualidade do processo como um todo. Sendo interessante, ainda segundo estes, a pesquisa dentro do âmbito escolar, envolvendo todos os atores desta ação, para que em conjunto sejam exemplificadas e trabalhadas perspectivas inovadoras de acordo com as necessidades e possibilidades da comunidade escolar como um todo.



2. Apresentações

A criatividade, curiosidade e trabalho crítico dos alunos trabalhados foi aguçada e assim tivemos produtos muito bons, produzidos de livre vontade por estes discentes. Ficando claro a grande potencialidade destes alunos e sua capacidade em realizar tarefas de cunho diferenciado e construtivo. Nesse sentido, puderam ser visualizados desenhos (maioria das apresentações), paródias, poemas, também jogos didáticos e peça teatral. Como exemplos de desenhos desenvolvidos pelos alunos podemos descrever as seguintes exemplos de apresentação.

Como exemplos de produção artística, como já foi falado, os desenhos foram os mais utilizados pelos alunos. A seguir serão descritos os produtos mais relevantes desta produção por parte dos alunos

Também, foi produzido por um dos grupos dos alunos uma paródia da música Envolvimento (Mc Loma): As reações bioquímicas de alguns microrganismos/ Que transformam o Nitrogênio em amônia, creia nisso/ Para sobreviver os microrganismos faz/ Se aproveita das substâncias feitas por vegetais / Elas pegam o Nitrogênio provocando tumores/ Também possuem os de vida livre que tumor não faz/ *Azospirillum*, *Azotobacter* e *Herbaspirillum*

E, diga-se de passagem, com maestria um dos grupos de alunos descreveram a patologia de vegetais com o uso de exemplos reais, demonstrações visuais e explicações.

De acordo com as informações reunidas por Martins, Nascimento e Abreu (2004) puderam ser utilizados em sala de aula tipos de textos (jornalísticos, exposição e didático) para arremates didáticos. Assim a expectativa comunicativa investida permitiu uma melhor análise crítica dos textos trabalhados, por parte dos alunos trabalhados. Este aparato funcionou como um meio de motivar e estruturar a aula, apresentando a função de organizar e exemplificar os assuntos tratados, permitindo debates e ligações conceituais com o cotidiano dos alunos participantes desta pesquisa.

3. Culminância

Ao terminar a atividades, uma roda de conversa foi trabalhada e os próprios alunos conduziram a proposição que o mundo e suas particularidades permitem uma grande ação



e entendimento holístico e diferenciado sobre pontos semelhantes. Tal conhecimento gerado por esta ação, na opinião da comunidade escolar, foi interessante para abrir ideias e saberes que foram úteis para renovar conhecimentos sobre a atuação dos microrganismos no nosso planeta. Ainda, foi referido que saberes em microbiologia agrícola ficam em segundo plano, sendo muitas vezes desprezados quando se trabalha a microbiologia ambiental no ambiente escolar. Fazendo a ressalva, ainda sobre as ideias descritas pela comunidade escolar, que a Microbiologia, de modo geral, trabalhada na escola é proposta quase que totalmente dentro da perspectiva de saúde humana, sem levar em consideração os grupos de trabalho e ação que podem ser vistos por tal ramo científico.

Outrossim, em consonância com os escritos de Campos e Wasko (2015), Gomes (2015), Silva e Barros (2018), Formigosa et al (2017) e Pagel e colaboradores (2015) alunos do ensino regular ficariam estimulados em poder compreender melhor determinado assunto o assunto por meio da proposição de projetos educacionais. Esta propositura, ainda segundo os referidos autores, permite que os alunos busquem o conhecimento, saindo da sua zona de conforto e permeando saberes outros ocultos. Além de fortalecer a ideia de trabalho em grupo, respeito a diversidade e promoção ecológica.

Vale salientar, também, que como foi entendido no questionário aplicado e na culminância da atividade, Nobre (2014), descreve uma ação de formação continuada de professores de ciências, visando a melhoria das condições de ensino na educação básica.

CONCLUSÕES

A proposta trabalhada neste processo de extensão foi bem recebida e assimilada pela porção da comunidade escolar envolvida, os conhecimentos sobre microbiologia agrícola foram (re)construídos de maneira eficaz e coerente. Percebe-se uma necessidade de maiores apontamentos sobre a temática, no que tange a capacitação de professores,



matérias e métodos didáticos de uso na escola visando uma construção coletiva e firme sobre a importância da Microbiologia Agrícola para a sociedade atual.

REFERÊNCIAS

- A UNIÃO. **Aniversário de Campina Grande: Ricardo entrega reforma da Escola Raul Córdula e beneficia 2 mil estudantes.** Disponível em: https://auniao.pb.gov.br/noticias/caderno_paraiba/aniversario-de-campina-grande-ricardo-entrega-reforma-da-escola-raul-cordula-e-beneficia-2-mil-estudantes Acesso em: 21/09/2018.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology.** 5. ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005.
- ALUJA, M. et al. Pest management through tropical tree conservation. **Biodiversity Conservation.** n. 23, p.831-853. 2014.
- ALVINDIA, D. G. et al. Symptoms and the associated fungi of postharvest diseases on non chemical bananas imported from the Philippines. **Japanese Journal of Tropical Agriculture,** v. 44, p. 87– 93, 2000.
- AMORIM, L.; et al. **Manual de Fitopatologia. Volume 1. Princípios e Conceitos.** 4ª Edição. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 2011. 704p.
- ARAÚJO, B.R.G.; RABELLO, A.A.; NAGEM, R.L.; VIEIRA, M.L.A.; GOMES, F.C.F.. Construindo modelos didáticos: uma experiência em microbiologia. **META,** v.1, n.1, p.84 – 90, 2016.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas. Uso e perspectivas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 332. p
- BÔAS, R.C.V.; NASCIMENTO JÚNIOR, A.F.; MOREIRA, F.M.S. Utilização de recursos audiovisuais como estratégia de ensino de Microbiologia do Solo nos ensinos fundamental II e Médio. **Revista Práxis,** v. 10, n. 19, 2018.
- BORRÁS HIDALGO, et al. Identification of sugarcane genes induced in disease resistant somaclones upon inoculation with *Ustilago scitaminea* or *Bipolaris sacchari*, **Plant Physiology and Biochemistry,** v.43, n.3, p.1115- 1121, 2005.
- BOZZOLA, J.J., RUSSELL, L.D. **Electron Microscopy: Principles and Techniques for Biologists.** 2nd Ed., Boston – Jones and Bartlett Publishers, 1999. 670p.



BRANDI, F. **Formulações comerciais de *Bacillus* spp. no controle de podridão abacaxi da cana de açúcar.** Dissertação (Mestrado), Pós Graduação em Agronomia/ Proteção de Plantas, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2015. 53 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002.

CHOWDHURY, S.P. et al. Biocontrol mechanism by root associated *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42: a review. **Frontiers in microbiology**, v. 6, n. 780, 2014. doi: 10.3389/fmicb.2015.00780

EARL, A.M. et al. Ecology and genomics of *Bacillus subtilis*. **Trends in Microbiology**, v. 16, n.6, p. 1-11, 2008.

EZIASHI, E.I.; et al, Evaluation of lyophilized and non lyophilized toxins from *Trichoderma* species for the control of *Ceratocystis paradoxa*. **African Journal of Agricultural Research**, v.5, n.13, p.1733-1738, 2010 a.

GHINI, R. et al. Combined effects of soil biotic and abiotic factors, influenced by sewage sludge incorporation, on the incidence of corn stalk rot. **PLoS ONE**, v. 11, n. 5, p. 1-17, 2016. doi:10.1371/ journal.pone.0155536.

GUPTA, G. et al, Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and Future Prospects for Development of Sustainable Agriculture. **Journal of Microbiol and Biochemical Technology**, v. 7, p. 96 102, 2015. doi:10.4172/1948 5948.1000188.

JOHN, R.P. et al. Bio encapsulation of microbial cells for targeted agricultural delivery. **Critical Reviews in Biotechnology**, n. 31, v. 3, págs: 211–226, 2011.

MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK; D.P. **Microbiologia de Brock.** Traduzido de Brock Biology of Microorganisms. 12ª ed. Porto Alegre: Artmed,2017.

MARTINS, L.; SANTOS, G.S.; EL-HARI, C.N. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n.1, pp. 249-283, 2012.

MENDES, M.C. et al. Época de semeadura de híbridos de milho forrageiro colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Agro@ambiente**, v.9, n.2, p.136 142, 2015.



- MICHEREFF, S.J. et al. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais.** Recife, Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Imprensa Universitária. p. 1 18. 2009.
- NASCIMENTO, W.S.; CHAGAS, R.F. O uso da internet como recurso didático-pedagógico no ensino de ciências e biologia. **Revista Eletrônica de Educação a Faculdade Araguaia**, v. 11, págs. 396-422, 2017.
- OLIVEIRA, M.C.D. **Proposta de uma sequência didática para o ensino médio sobre doenças contagiosas causadas por micro-organismo fundamentada na perspectiva CTS.** Dissertação (Pós-graduação em Ensino de Ciências). Universidade Federal Rural de Itajubá, Itajubá, MG. 2017.
- PANIAGO, R. N.; ROCHA, S. A.; PANIAGO, J. N. A pesquisa como possibilidade de ressignificação das práticas de ensino na escola no campo. **Revista Ensaio**, v.16, n.01, p. 171-188, 2014.
- PEREIRA, E.S. et al. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.8 12, 2016.
- SÁ, C.A.; SILVA, K.R.C.; FREITAS, V.S. O ensino de microbiologia nas escolas públicas de ensino fundamental do município de Jaguaribe, Ceará. **Conexões Ciência e Tecnologia**, v.12, n. 1, p. 84 - 96, 2018. DOI: 10.21439/conexoes.v12i1.1380
- SANTOS, M.S. et al. Resistance to water deficit during the formation of sugarcane seedlings mediated by interaction with *Bacillus* sp. **Científica**, v. 45, p. 414, 2017.
- SHARMA, K.K. et al. Seed treatments for sustainable agriculture A review. **Journal of Applied and Natural Science**, v. 1, n.7, p. 521 – 539, 2015.
- SILVA, T. S.; LANDIM, M. F. **Aulas práticas no ensino de biologia: análise da sua utilização em escolas no município de Lagarto / SE.** In: VI Colóquio internacional Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão, 2012.
- SODRÉ NETO, L.; MEDEIROS, A.D. Considerações sobre contextualização e interdisciplinaridade na abordagem da microbiologia no novo exame nacional do ensino médio (ENEM). **Revista Ciências & Ideias**, v. 9, n.1, 2018.
- TIMMERMANN, C.; FELIX, G.F. Agroecology as a vehicle for contributive justice. **Agricultural Humam Values**, n. 32, p. 523 538, 2015.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.



WILSON, C.; TISDELL, C. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability. **Ecological Economics**, n. 39, p. 449-462, 2001.

WU, L. et al. Novel Routes for Improving Biocontrol Activity of Bacillus Based Bioinoculants. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, n. 1395, p. 2-13, 2015. doi: 10.3389/fmicb.2015.01395

XU, S.J; et al. Biological control of gray mold and growth promotion of tomato using *Bacillus* spp. isolated from soil. **Tropical Plant Pathology**, v. 41, p. 169–176, 2016. Doi: 10.1007/s40858-016-0082-8

YURELA, I. Plant development regulation: overview and perspectives. **Journal of Plant Physiology**, n. 182, p. 62-78, 2015.

Received: 12 July 2019

Accepted: 08 September 2019

Published: 01 October 2019