

PRÁTICAS INSPIRADORAS |  VENCEDOR 2024 |  PERU

#MEIOAMBIENTE

## Projeto STEM na escola impulsiona sustentabilidade rural

A criação dos alunos é um exemplo de inovação sustentável e mostra como o conhecimento científico pode oferecer soluções ecológicas para a agricultura.

**PROFESSORA**

Juana Puicón

**COMUNIDADE/CIDADE**

El Verde, Jayanca

**ÁREAS STEM**

Ciência e Tecnologia

**ESTUDANTES**

Emy Elizabeth Acuña Riojas  
Fernando Maichool G. Díaz  
Jeferson Jair C. Campos  
Nayeli Lehidý Romero Tejada

**ESCOLA**

Instituição Educacional Carlos  
Mariátegui

**NOME DO PROJETO**

Rhizobium

**OUTRAS ÁREAS DE CONHECIMENTO**

Educação Ambiental  
e Química

El Verde, no distrito peruano de Jayanca, é uma área rural afastada do centro urbano, sem farmácias, mercados ou estradas pavimentadas. O principal ponto de encontro da comunidade é a escola: a Instituição Educacional Carlos Mariátegui. Foi de lá que, em 2024, surgiu o projeto vencedor do programa [Solve for Tomorrow](#) no país: “Rhizobium”, criado por quatro estudantes do quinto ano do ensino médio, último ano da escolaridade obrigatória.

A [professora mediadora](#), Juana Puicón, estava em seu primeiro ano lecionando Ciências e Tecnologia na escola, e os estudantes são moradores de quatro comunidades próximas. O grupo criou um fertilizante biológico como uma solução [STEM](#) sustentável na agricultura, principal atividade econômica local. Eles observaram que caminhões carregados com ureia, um fertilizante químico comercializado em massa no mundo todo, chegavam constantemente à região. Então, decidiram pensar em uma alternativa: o rhizobium, uma bactéria que vive no solo, especialmente no solo agrícola. “Se um agricultor planta algum tipo de leguminosa, simplesmente colocando a semente no solo e deixando ela brotar, as raízes liberam um hormônio que convoca essas bactérias livres no solo para formar uma associação”, explica Puicón.

Nessa associação biológica, a planta oferece abrigo às bactérias, que, em contrapartida, fixam o nitrogênio do ar no solo, nutrindo o cultivo. Esse nitrogênio pode substituir a ureia. “O problema é que há muitas áreas de terra danificadas pelo uso excessivo de inseticidas, pesticidas e herbicidas. Isso significa que a microbiologia natural do solo não é melhorada”, diz a professora.



Professores e jovens observaram as necessidades da comunidade onde a escola está localizada e combinaram seus conhecimentos no laboratório de ciências para criar soluções criativas.

## **Avaliando a Ciência nas Escolas**

A professora mediadora acredita que a ideia surgiu porque a escola valoriza a [ciência](#), apesar das dificuldades logísticas e da falta de conexão de internet no local. “Aqui, tenho um laboratório só para as minhas aulas, o que facilita a experimentação dos meus estudantes”, enfatiza.

Puicón é bióloga e já estudou microrganismos. Aproveitando o novo espaço, ela trouxe seu próprio microscópio de casa, e os estudantes ficaram encantados com o equipamento. Além disso, como a escola já tinha experiência com [Aprendizagem Baseada em Projetos](#), a professora acredita que os estudantes aprendem mais quando constroem algo. Para “Rhizobium”, então, a ideia partiu de um exercício de investigação e reflexão sobre problemas ambientais em nível global. Ao descobrir um novo mundo através de um microscópio, os estudantes aprenderam que existem microrganismos na agricultura que podem melhorar o meio ambiente e decidiram seguir esse caminho.

Um aliado importante foi um irmão de Puicón, que é agricultor e cedeu parte de sua terra para ser semeada pela equipe. Em solo fértil e livre de produtos químicos, os estudantes começaram

a trabalhar e plantaram leguminosas. Quando cresceram, o primeiro passo foi obter nódulos radiculares, que são novos órgãos constituídos principalmente por células vegetais infectadas com bacteroides que proporcionam fixação de nitrogênio. Ou seja, eles cortam uma parte da raiz para extrair a bactéria.

As plantas foram colocadas em laboratório, dentro de frascos com água, sem solo, usando um material chamado vermiculita, que é como uma pequena pedra cheia de micronutrientes, e ali colocaram as sementes já inoculadas com o rhizobium. Eles descobriram que o uso de fertilizantes biológicos é eficaz e reduz a dependência da agricultura local de outros tipos. Os benefícios dos biofertilizantes incluem ter uma plantação mais orgânica e natural, além de reduzir os custos de produção e a dependência de compra de fertilizantes de outros países.



## Momento Eureka!

Embora os primeiros resultados em laboratórios, com ambiente controlado, tenham sido exatamente os esperados, a etapa seguinte não foi isenta de desafios. A equipe fez uma estufa com gravetos e cobertores e plantou-os no campo. Eles plantaram novas sementes, mas elas não cresceram. “Isso chegou a desanimar os estudantes, porque passavam dias e semanas e não conseguíamos nenhum resultado. Eu disse a eles: não se desesperem; na Ciência estamos sempre buscando uma nova saída”, diz a professora. Eles retiraram um monte de dados e não conseguiram descobrir qual era o problema. Então compararam o primeiro estágio com o segundo. E o que mudou? A temperatura! Na primeira fase, a professora retirou as sementes em sua casa, que fica em outra área do distrito e a temperatura é mais baixa do que na comunidade escolar, uma diferença de mais de 10 graus. “Tivemos que fazer um novo estudo para calcular o tempo que levaria para remover a semente para que ela não fermentasse nessa nova temperatura”, disse Puicon.



**“Cada nova situação que nos era apresentada era mais uma oportunidade de aprendizado, de investigação científica, e os estudantes foram obtendo e aprimorando seus trabalhos até chegarem a um refinado para vencer”,**

conclui a professora.

## Os desafios para atingir os resultados da fertilização biológica

Além dessa situação, os jovens enfrentaram outros obstáculos. Ainda na fase laboratorial, houve infestação fúngica na plantação. Eles estavam usando açúcar branco para fixar as bactérias na semente, mas outra vez o clima na área rural dificultou isso. É uma área muito úmida, propícia a fungos. Eles tiveram que mudar para óleo vegetal como fixador.

Todo o projeto levou seis meses de dedicação. Na fase de estufa, eles plantaram dois tipos de feijão, pallar e chileno, e usaram vários grupos com diferentes combinações de sementes e bactérias para testar como cada um se comportaria. “Fizemos outro teste, semeando em solo estéril, onde adicionamos sementes sem bactérias e colocamos ureia. Todos os estudos demonstraram a maior eficiência da bactéria contra a ureia”, conclui.



Os estudantes criaram uma estufa no terreno da escola para testar diversas combinações de plantio com rhizobiums em condições naturais.

## Tentar até conseguir

A professora já havia considerado participar do Solve for Tomorrow quando trabalhava em outra escola, mas as datas de inscrição já haviam passado. Em 2024, ela já havia se esquecido do programa quando recebeu um contato dos organizadores da iniciativa e decidiu se inscrever pela primeira vez.

Com o apoio da diretora da instituição, ela pensou em matricular dez turmas com as quais já trabalhava com projetos STEM. “Mas para mim parecia um programa pequeno, com poucos participantes. Quando percebi o quão grande o Solve for Tomorrow era, já estávamos inscritos



e fiquei preocupado. Somos de uma comunidade tão pequena, como iríamos competir com as grandes escolas das áreas urbanas?”, lembra.

Dos 10 projetos, “Rhizobium” foi o que avançou para a final. Quando o programa ganhou o prêmio nacional, a professora disse que foi um momento decisivo para a comunidade escolar. “A escola nunca havia participado de uma competição. Os meninos nunca tinham viajado de avião. Meu sonho era só chegar à final, foi muito mais do que imaginávamos”, conta, animada.

O projeto ainda venceu a votação online, mesmo com apenas 120 estudantes na instituição: “Não sei de onde tiraram tantos votos, mas eles estavam conversando com todo mundo que conheciam e criaram uma mobilização enorme.”

Puicón acredita que mais professores, e até mesmo familiares, podem ver agora o potencial da ciência para uma transformação social positiva. Os jovens também estão cada vez mais animados e encorajados pela ideia de entrar no laboratório da professora e criar seus próprios projetos.



## Explicando!

A dependência dos países de fertilizantes como a ureia é algo que preocupa até mesmo a [Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura \(FAO\)](#). Principalmente desde 2022, com a guerra na Ucrânia, os preços de importação aumentaram; especialmente da Ucrânia, Bielorrússia e Federação Russa, grandes produtores de fertilizantes sistêmicos. Por isso, a FAO reforça a importância de os países da América Latina e do Caribe compartilharem métodos e práticas para diversificar as fontes de nutrientes e ter uma agricultura mais resiliente e natural.




## Foco na prática!

Confira o guia sobre como melhorar as plantações usando bactérias rhizobium.




## Empatia

 Estudantes da Instituição Educacional Carlos Mariátegui, em El Verde, área rural do distrito de Jayanca, no Peru, identificaram a dependência local de fertilizantes químicos como um problema crítico para a agricultura, sua principal atividade econômica. Observando a chegada constante de caminhões carregados de ureia, eles refletiram sobre seu impacto ambiental e econômico. Orientados pela professora de Ciências e Tecnologia, Juana Puicón, eles exploraram alternativas sustentáveis e descobriram o potencial do rhizobium, uma bactéria benéfica para a fixação de nitrogênio no solo.




## Definição

 A equipe reduziu o problema à degradação do solo causada pelo uso excessivo de fertilizantes químicos e à dependência econômica dos agricultores locais. O objetivo era desenvolver um fertilizante biológico baseado em Rhizobium, que melhoraria a fertilidade do solo e reduziria a necessidade de insumos sintéticos. Com o apoio da instituição e a experiência da professora em microbiologia, os estudantes definiram sua metodologia com base na Aprendizagem Baseada em Projetos, permitindo uma abordagem experimental e prática.




## Ideação

 Para executar o projeto, a equipe elaborou um plano de pesquisa e testes. Eles propuseram extrair Rhizobium de nódulos de raízes de leguminosas cultivadas em solos não tratados com produtos químicos. O processo incluiu a criação de uma estufa e o plantio de leguminosas em diferentes condições para avaliar a eficácia do biofertilizante. Um fator-chave na estratégia foi a colaboração com um agricultor local, que cedeu terras para o experimento, permitindo assim a aplicação em condições reais de cultivo.




## Protótipo

 A equipe iniciou o processo extraíndo Rhizobium de nódulos de raízes, cultivando-o em laboratório e aplicando-o às sementes antes de plantá-las em um substrato controlado com vermiculita. Durante a fase experimental, eles enfrentaram desafios como uma infestação de fungos, que resolveram trocando o fixador da bactéria de açúcar para óleo vegetal. Eles também tiveram que ajustar o tempo de remoção das sementes para se adaptar às temperaturas mais altas da região. Testes comparativos com ureia demonstraram que o biofertilizante pode ser uma alternativa viável.



## Teste

 A avaliação do projeto incluiu várias etapas de testes em laboratório, estufa e campo aberto. Os testes demonstraram a eficiência do biofertilizante em melhorar o crescimento das plantas e reduzir a dependência de ureia. O reconhecimento do projeto na competição Solve for Tomorrow não apenas validou seu impacto, mas também encorajou a comunidade educacional a continuar explorando soluções científicas para problemas locais.