

## **METODOLOGIA LÚDICA E INTERATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: IMPACTO NA COMPREENSÃO DA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO POR ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

*LUDIC AND INTERACTIVE METHODOLOGY IN CHEMISTRY TEACHING: IMPACT ON THE UNDERSTANDING OF BIOLOGICAL NITROGEN FIXATION BY HIGH SCHOOL FIRST-YEAR STUDENTS*

*METODOLOGÍA LÚDICA E INTERACTIVA EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA: IMPACTO EN LA COMPRENSIÓN DE LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DE NITRÓGENO POR ALUMNOS DE 1º DE BACHILLERATO*

**Luíz Paulo Figueredo Benício**

Docente do Programa de Pós Graduação em Administração Pública PROFIAP – UFT. [luizpaulo.figuereado@gmail.com](mailto:luizpaulo.figuereado@gmail.com) | <https://orcid.org/0000-0001-6503-7574>.

**Giani Raquel Dos Santos Resplandes Gouvêa**

Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins – UFT, Palmas-TO. Brasil. E-mail: [gianiraquel@uft.edu.br](mailto:gianiraquel@uft.edu.br) | <https://orcid.org/0009-0007-2147-1281>

**Iraneide Rafaela Ncacio Sousa**

Graduanda em Química Licenciatura- EAD pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: [rafa.bioneuro23@gmail.com](mailto:rafa.bioneuro23@gmail.com) | <https://orcid.org/0009-0001-7338-037X>

**Dirsomar Viana Da Silva**

Professor do Colégio Agropecuário de Natividade-TO (SEDUC/TO). E-mail: [dirmsomarsilva@hotmail.com.br](mailto:dirmsomarsilva@hotmail.com.br) | <https://orcid.org/0009-0007-2543-1041>

**Jônatas Sousa Costa**

Mestrando em Ensino de Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. Docente da Secretaria de Educação do Tocantins – SEDUC/TO. Docente da rede privada de ensino na cidade de Palmas – TO. E-mail: [jonatas.sousa@uft.edu.br](mailto:jonatas.sousa@uft.edu.br) | <https://orcid.org/0000-0002-1550-2009>

**Elisandra Scapin**

Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia BIONORTE. Responsável pelo Laboratório de Ensino e Pesquisa em Produtos Naturais e Biomassa – LaPNaBio. Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: [scapin@uft.edu.br](mailto:scapin@uft.edu.br) / [elisandrascapin2015@gmail.com](mailto:elisandrascapin2015@gmail.com) | <https://orcid.org/0000-0001-7506-308X>

Como citar este artigo:

Figueredo Benício, L. P., Dos Santos Resplandes Gouvêa, G. R., Nicacio Sousa, I. R., Viana Da Silva, D., Sousa Costa, J., & Scapin, E. METODOLOGIA LÚDICA E INTERATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: IMPACTO NA COMPREENSÃO DA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO POR ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO . *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins*, 11(9). [https://doi.org/10.20873/2024\\_EEQ\\_7](https://doi.org/10.20873/2024_EEQ_7)

---

**RESUMO:**

A Fixação Biológica de Nitrogênio é fundamental para a vida e envolve conceitos complexos de biologia, ecologia e química, exigindo metodologias de ensino que facilitem o aprendizado. Em um trabalho realizado com alunos do 1º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Odolfo Soares, em Ponte Alta do Tocantins – TO, o ensino foi dividido em três etapas: apresentação teórica, aula prática interativa e avaliação. Na prática, atividades lúdicas foram usadas para simular a transformação do nitrogênio não assimilável pelas plantas ( $N_2$ ) em uma forma assimilável ( $NH_3$ ), promovendo compreensão. Materiais como folhas A4, giz de cera, sacos plásticos, bicarbonato e corante foram utilizados para criar representações visuais dos elementos e simular uma reação química. A avaliação, por questionários, revelou que a metodologia prática e interativa facilitou o aprendizado, estimulando curiosidade, criatividade e senso crítico. Além disso, promoveu habilidades de colaboração, comunicação e trabalho em equipe entre os alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** aprendizado, aula prática, aula participativa, ecologia química

---

**ABSTRACT:**

*Biological Nitrogen Fixation is fundamental for sustaining life and involves complex concepts in biology, ecology, and chemistry, necessitating teaching methodologies that enhance student comprehension. This study was conducted with first-year high school students at Escola Estadual Odolfo Soares in Ponte Alta do Tocantins, Brazil, and was structured in three stages: theoretical introduction, interactive practical lesson, and assessment. In the practical component, engaging activities simulated the conversion of non-assimilable nitrogen ( $N_2$ ) into an assimilable form ( $NH_3$ ), enhancing student understanding of the process. Materials such as A4 sheets, crayons, plastic bags, baking soda, and dye were used to visually represent the reaction elements and demonstrate a chemical reaction. Evaluation through questionnaires indicated that the interactive, hands-on methodology effectively supported learning, stimulating curiosity, creativity, and critical thinking. Moreover, it fostered collaborative skills, teamwork, and communication among students.*

**KEYWORDS:** learning, practical lesson, participatory lesson, chemical ecology

---

## RESUMEN

*La Fijación Biológica de Nitrógeno es fundamental para la vida y abarca conceptos complejos de biología, ecología y química, lo que requiere metodologías de enseñanza que faciliten la comprensión de los estudiantes. Este estudio se realizó con estudiantes de primer año de secundaria en la Escuela Estatal Odolfo Soares en Ponte Alta do Tocantins, Brasil, y se estructuró en tres etapas: introducción teórica, lección práctica interactiva y evaluación. En la fase práctica, se realizaron actividades dinámicas para simular la conversión del nitrógeno no asimilable ( $N_2$ ) en una forma asimilable ( $NH_3$ ), favoreciendo la comprensión del proceso. Se utilizaron materiales como hojas A4, crayones, bolsas plásticas, bicarbonato de sodio y colorante para representar visualmente los elementos de la reacción y demostrar una reacción química. La evaluación mediante cuestionarios indicó que la metodología interactiva y práctica fue eficaz para el aprendizaje, estimulando la curiosidad, la creatividad y el pensamiento crítico. Además, fomentó las habilidades de colaboración, el trabajo en equipo y la comunicación entre los estudiantes.*

**Palabras clave:** *aprendizaje, clase práctica, clase participativa, ecología química*

---

## INTRODUÇÃO

A ecologia química é um campo fascinante que investiga as interações entre organismos vivos e os compostos químicos presentes no ambiente. Dentro dessa área, são explorados os sinais químicos utilizados por diferentes espécies para comunicação entre elas (Pinto-Zevallos e Zarbin, 2013). Além disso, são conduzidos estudos sobre os mecanismos pelos quais os organismos percebem e respondem a esses sinais químicos, bem como o impacto dessas interações na dinâmica ecológica, incluindo as relações entre predadores e presas, competição entre espécies e outras interações biológicas (Fontes e Valadares-Inglis, 2020). A fixação biológica de nitrogênio (FBN) representa uma interação vital para a sustentação da vida no planeta. O nitrogênio (N) é um nutriente essencial para a sobrevivência dos organismos. A FBN é um processo de fundamental importância, pois contribui significativamente para a incorporação deste nutriente no solo, que por sua vez é a principal fonte de N para plantas e microrganismos (Marcondes *et al.*, 2010; Oliveira Silva *et al.*, 2021).

O uso de N nos sistemas agrícolas é uma estratégia fundamental para aumentar e otimizar a produção. No entanto, grande parte do nitrogênio utilizado é de origem sintética, o que acarreta custos elevados e pode sobrecarregar financeiramente a atividade de produção de alimentos. Uma alternativa econômica e ambientalmente sustentável é o uso de nitrogênio proveniente da FBN (Soumare *et al.*, 2020).

Sob a perspectiva da ecologia química, o sucesso do processo de FBN requer uma série de processos complexos que envolvem a troca de sinais moleculares entre o hospedeiro (planta) e o hóspede (bactéria). Em condições de baixo teor de nitrogênio, a primeira interação sinalizadora ocorre na rizosfera, onde as raízes liberam flavonoides no solo. Esses compostos atraem as bactérias para a rizosfera e estimulam a secreção de lipoquitooligossacarídeos (LCOs) pelas bactérias. A percepção desses sinais na região suscetível da raiz desencadeia uma série de processos que culminam na formação de um complexo responsável pela FBN (Yang *et al.*, 2022).

É crucial que os alunos do ensino básico entendam a importância dos processos naturais para a vida na Terra. Compreender e valorizar esses processos não só nos ajuda a entender melhor o mundo, mas também nos incentiva a proteger e preservar o meio ambiente para as futuras gerações. Intervenções práticas com experimentação no ensino de química são de fundamental importância para uma aprendizagem significativa, despertando um forte interesse entre os educandos, mostrando o papel da química no cotidiano e atuando como ferramentas fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem (Salesse, 2012).

A FBN, por se tratar de um processo complexo dentro da química, e que envolve elementos da ecologia, pode ser facilmente ensinado em turmas do ensino médio através de intervenções práticas e com experimentação? Os métodos de

intervenções sistemáticas mostram-se uma opção valiosa no que tange ao ensino de química. Além disso, proporciona uma excelente forma de contato entre educandos/educandas e educadores/educadoras, uma vez que o ensino-aprendizado é desenvolvido em um referencial interativista que prioriza as relações entre os indivíduos, tanto quanto as relações entre indivíduos e objetos do conhecimento (Carvalho *et al.*, 2007).

O estudo da simbiose entre leguminosas e rizóbios não apenas tem implicações práticas significativas para a agricultura e o meio ambiente, mas também contribui para uma compreensão mais profunda das interações ecológicas mediadas por compostos químicos nos ecossistemas naturais. A compreensão desse fenômeno permeia por temas importantes como impacto ambiental, biodiversidade, sustentabilidade agrícola e inter-relações biológicas.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar, ensinar e discutir o processo de FBN e sua importância para a vida no planeta com alunos do Ensino Médio, utilizando uma metodologia lúdica e interativa. Além disso, busca-se avaliar a eficiência dessa metodologia no processo de aprendizagem dos alunos.

## **METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido no Colégio Estadual Odolfo Soares, localizado no município de Ponte Alta do Tocantins, com os alunos do 1º ano do curso técnico em Turismo. A atividade aplicada visa despertar a curiosidade sobre a importância do N para a vida em geral, desvendar o processo de FBN de forma lúdica e interativa, além de demonstrar a relevância da ecologia química para a agricultura e o meio ambiente.

Inicialmente, realizou-se uma apresentação abordando a importância do nitrogênio para as plantas, explicando seu ciclo, suas diferentes formas na natureza e suas funções vitais tanto para as plantas quanto para outros organismos. Em seguida, foi explanado o processo de FBN, destacando a relação simbiótica entre microrganismos fixadores e as leguminosas.

Após a parte teórica, buscando proporcionar aos alunos uma compreensão visual do processo de FBN, foi realizada uma atividade prática. Um total de 27 alunos participaram da atividade, divididos em cinco grupos: dois grupos com seis alunos cada e três grupos com cinco alunos cada.

Para a execução da atividade, os alunos utilizaram os seguintes materiais: sacos plásticos, luvas, vinagre branco, bicarbonato de sódio, corante alimentício, papel A4 e giz de cera. Cada grupo recebeu dois sacos plásticos, um par de luvas (para quem fosse manusear as substâncias), uma porção de bicarbonato de sódio, uma porção de vinagre branco, três folhas A4 e alguns gizes de cera.

A atividade consistiu em simular a transformação do nitrogênio não assimilável pelas plantas ( $N_2$ ) em uma forma assimilável ( $NH_3$ ). Como esse processo envolve plantas, componentes gasosos presentes na atmosfera e o solo, os alunos

foram orientados a criar “estações” que representassem os locais importantes onde todo o processo de FBN ocorre. Eles desenharam essas estações nas folhas A4, representando a atmosfera, o solo e a planta, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Estações criadas pelos alunos, representando solo, atmosfera e planta.



Fonte: Próprio autor

Após a criação das estações, um aluno de cada grupo utilizou luvas para manipular os compostos químicos. Para cada grupo, os alunos adicionaram aproximadamente 50 mL de vinagre (representando o  $N_2$ ) em um saquinho plástico, posicionando-o na estação “atmosfera”. Além disso, em outro saquinho, adicionaram duas colheres de bicarbonato de sódio, posicionando-o na estação “solo”, para representar o sinal químico que as plantas e as bactérias trocam para iniciar o processo de FBN.

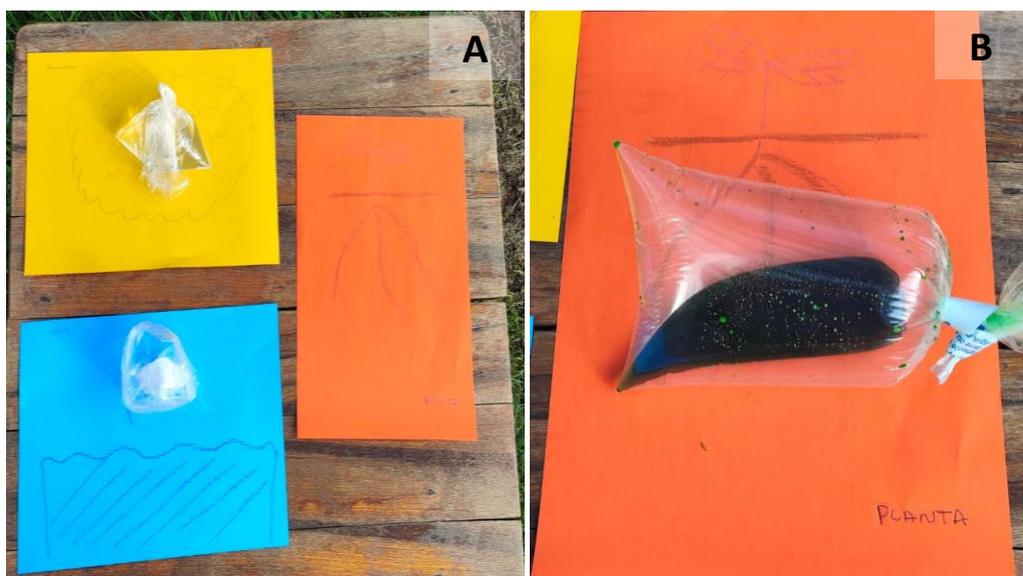
Após os alunos compreenderem que o  $N_2$  presente na atmosfera não é assimilável pelas plantas e que, portanto, as plantas precisam da ajuda das bactérias para realizar essa captura, eles foram orientados a posicionar o vinagre e o bicarbonato na estação “planta”.

Em seguida, cada grupo adicionou cinco gotas de corante alimentício verde ao saquinho contendo bicarbonato de sódio. Após essa etapa, os alunos foram orientados a transferir o vinagre para o mesmo saquinho contendo o bicarbonato de sódio e amarrar os saquinhos. Eles então observaram a reação que estava ocorrendo.

Após a mistura, houve uma reação de efervescência dentro do saquinho. O recipiente fechado inflou rapidamente, e o vinagre mudou de incolor para verde. Essa reação foi realizada com o objetivo de representar a transformação do  $N_2$  (vinagre incolor) em  $NH_3$  (vinagre agora verde), que fica retido dentro de uma

estrutura e, em breve, será assimilado pelas plantas. As Figura 2 A e B ilustram estas etapas da atividade proposta.

Figura 2 – A: Vinagre e bicarbonato posicionado nas estações atmosfera e solo respectivamente. B: Vinagre já na cor verde após a reação de mistura, posicionado na estação planta.



Fonte: Próprio autor

Esta atividade prática foi realizada no intuito de avaliar se metodologias como esta auxiliam os alunos a melhor compreenderem conteúdos complexos da disciplina de química. Para mensurar o aprendizado e a percepção dos alunos sobre a eficácia da metodologia foram aplicados dois questionários. O primeiro questionário foi aplicado uma semana antes da intervenção, sem que os alunos tenham tido contato com o tema em questão. Já o segundo questionário foi aplicado logo após a intervenção. Estes questionários estão localizados nos Apêndices A e B.

Em posse dos questionários foram aplicados métodos quali-quantitativos para avaliar o quanto a metodologia foi eficaz para o aprendizado dos alunos. Foi calculada a percentagem de acerto das questões antes e depois da intervenção para mensurar a evolução dos alunos no aprendizado. Já em questões dissertativas, foram criadas nuvens de palavras para tentar entender a percepção do aluno sobre o processo de aprendizado.

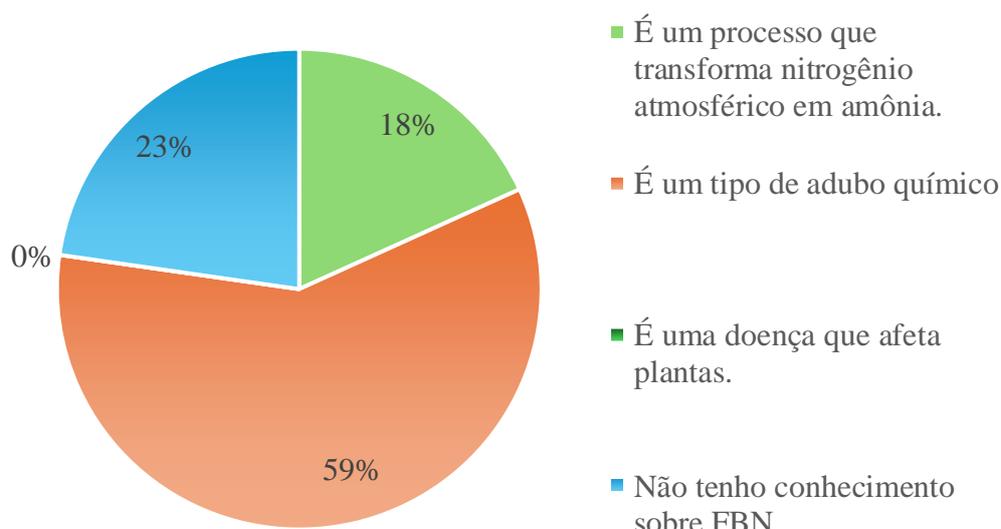
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O questionário prévio à intervenção (Apêndice A) feito com os alunos foi respondido por 22 alunos. As quatro primeiras questões do Questionário, foram

realizadas no intuito de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema, e o resultado encontra-se nos Gráficos 1, 2, 3 e 4.

Quando questionados sobre o conhecimento em relação à FBN (Gráfico 1), apenas 18% responderam ter familiaridade prévia com o termo. Cerca de 59% arriscaram sugerir que se tratava de adubo químico, enquanto somente 23% admitiram não possuir conhecimento sobre o assunto.

Gráfico 1 – Respostas para a pergunta: O que você sabe sobre FBN?



Fonte: Próprio autor

Ao indagá-los sobre a importância da FBN na agricultura (Gráfico 2), 73% responderam corretamente, identificando-a como um método de fornecimento de nitrogênio às plantas. Por outro lado, 9% a consideraram como uma forma de controle de pragas, 5% pensaram que estava relacionada à redução do consumo de água pelas plantas e 14% admitiram desconhecimento sobre o tema.

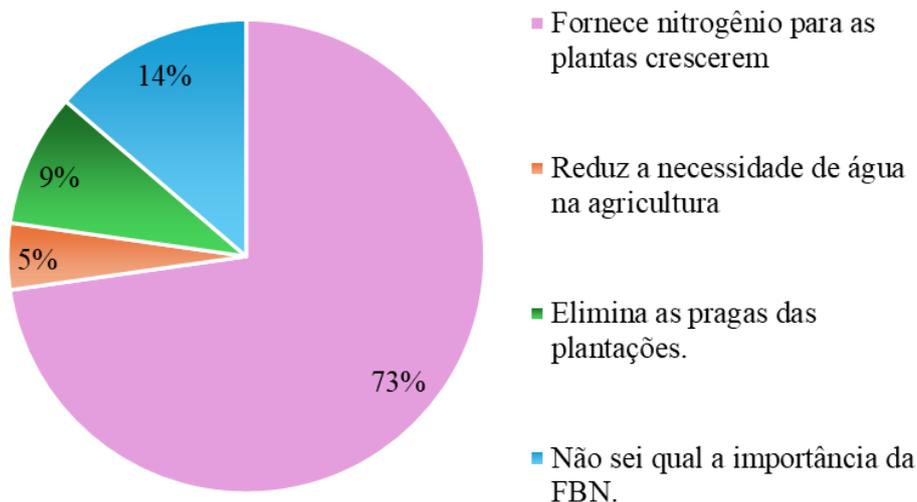
Quando questionados sobre o local onde ocorre o processo de FBN, apenas 14% confessaram desconhecimento, enquanto os demais deram palpites. Dentre estes, 32% acertaram ao mencionar as raízes das plantas, 50% responderam solo e 46% disseram que ocorre nas folhas das plantas (Gráfico 3).

Quando perguntados se já haviam ouvido falar em leguminosas, as respostas mostraram que metade (50%) nunca havia ouvido falar sobre, 32% já tinham ouvido falar, mas não sabiam qual sua relação com a FBN, e 18% estavam familiarizados com as leguminosas e sua conexão com a FBN (Gráfico 4).

Avaliando a média de acertos, apenas 35,25% dos alunos acertaram as respostas, indicando um baixo conhecimento sobre o tema. O que chama a atenção é que apenas 20,75% em média admitiram não ter conhecimento sobre o tema, sendo que a maioria errou as respostas, isso indica que o aluno se sente compelido a

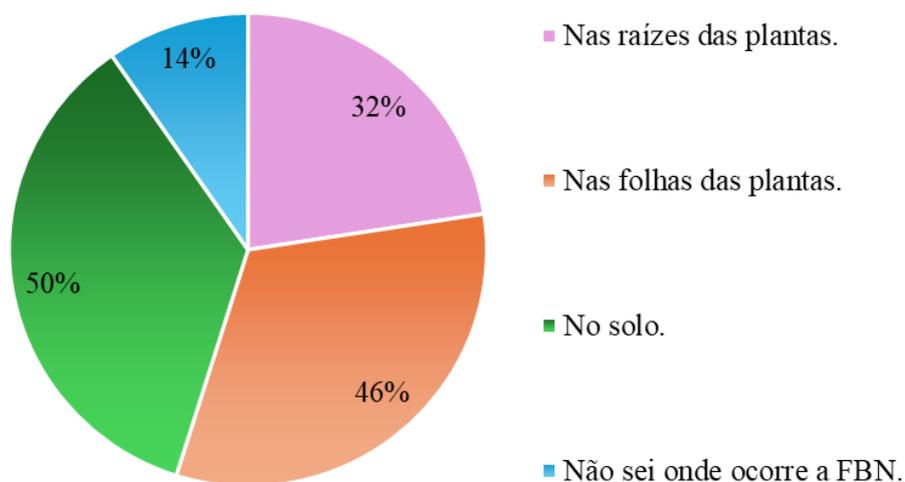
responder mesmo sem saber do que realmente se trata, fazendo com que o índice de erros seja elevado.

Gráfico 2 – Respostas para a pergunta: Qual a importância da FBN para a agricultura?



Fonte: Próprio autor

Gráfico 3 – Respostas para a pergunta: Onde você acha que ocorre a FBN?

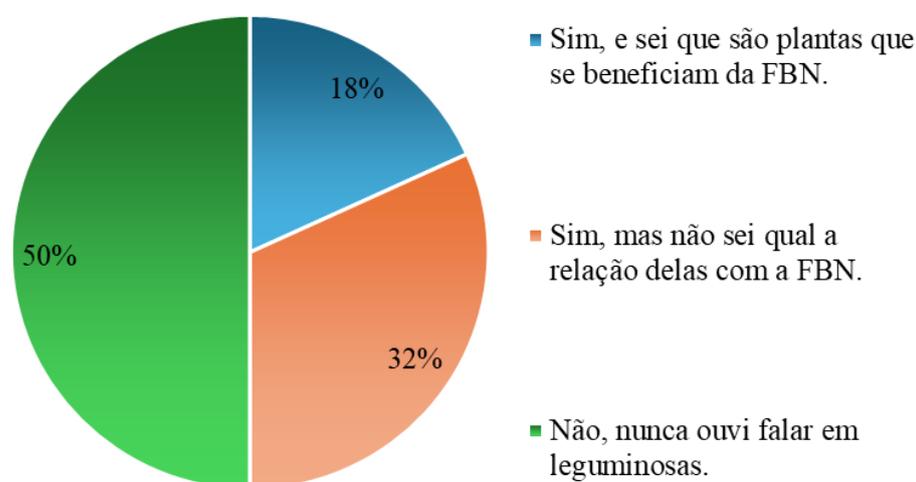


Fonte: Próprio autor

É natural dos jovens, uma reação quase que espontânea, movidos por desafios, mesmo diante de temas complexos que ainda não dominam por completo, estes

tentam buscar soluções criativas e até mesmo a "chutar" respostas, isso tende acontecer devido um desejo inato de aprender e desvendar o mundo ao seu redor (Hoffman, 1993; de Melo e Bastos, 2012).

Gráfico 4 – Respostas para a pergunta: Você já ouviu falar em leguminosas?



Fonte: Próprio autor

Outras duas questões foram feitas previamente, buscando entender o quanto o aluno se sentia motivado para estudar sobre o tema FBN. Quando questionados sobre as expectativas sobre o aprendizado do tema 27,3% disseram ter baixa expectativa, 50% apresentam expectativas moderadas 18,2% alta e 4,5% muito alta.

Em relação a motivação a aprender sobre FBN, e a disposição em participar da aula, 27,3%, 31,8%, 31,8% e 9,1% responderam estar pouco motivado, moderadamente motivado, muito motivado e extremamente motivado, respectivamente. De maneira geral os alunos apresentaram-se pouco motivados e com baixas expectativas sobre a aula. Em muitas turmas, principalmente em disciplinas de ciências onde a rotina é não ter aulas práticas isto é recorrente, pois o aluno não consegue “visualizar” o que está acontecendo, principalmente quando se trata de reações químicas (Ribeiro, 2013). A origem deste suposto desinteresse pode ser consequência direta das opções feitas pelo professor, em termos de seleção de conteúdo, metodologia etc., ou um desencontro de interesses, manifestado por aquilo que a escola considera importante para o sujeito aprendiz e aquilo que ele realmente busca (de Quadros *et al.*, 2017).

Durante o decorrer da intervenção foi possível perceber o aumento do nível de interesse dos alunos, isso devido aos vários questionamentos realizados, um elevado nível de atenção e foco com pouca dispersão, e principalmente pela oportunidade de participarem ativamente realizando “experiências” para o melhor entendimento do conteúdo. Outro indicador bastante visível deste aumento de interesse, foi a alegria nos rostos dos alunos durante a atividade prática.

Após a atividade de intervenção foi aplicado um novo questionário (Apêndice B), para verificar o aprendizado dos alunos, e entender a percepção dos alunos quanto a metodologia utilizada, este questionário foi respondido por 25 alunos. Do segundo questionário aplicado, cinco questões foram para avaliar o aprendizado dos alunos. Os resultados obtidos mostram que os alunos conseguiram fixar bem o conteúdo ministrado pois o resultado observado foi de 88,8% de acertos, e apenas 11,2% de erros (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de erros e acertos das questões aplicadas após a intervenção prática.

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	(%)
<b>Acertos</b>	21	22	25	21	22	<b>88,8</b>
<b>Erros</b>	4	3	0	4	3	<b>11,2</b>

Fonte: Próprio autor

Uma das questões para avaliar o conhecimento dos alunos foi dissertativa, pedindo para que os alunos explicassem por que a FBN é importante para sustentabilidade da agricultura (Apêndice B). A partir das respostas, foi criada uma nuvem de palavras e o resultado é mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Nuvem de palavras formada com as respostas dissertativas dos alunos acerca do tema FBN.



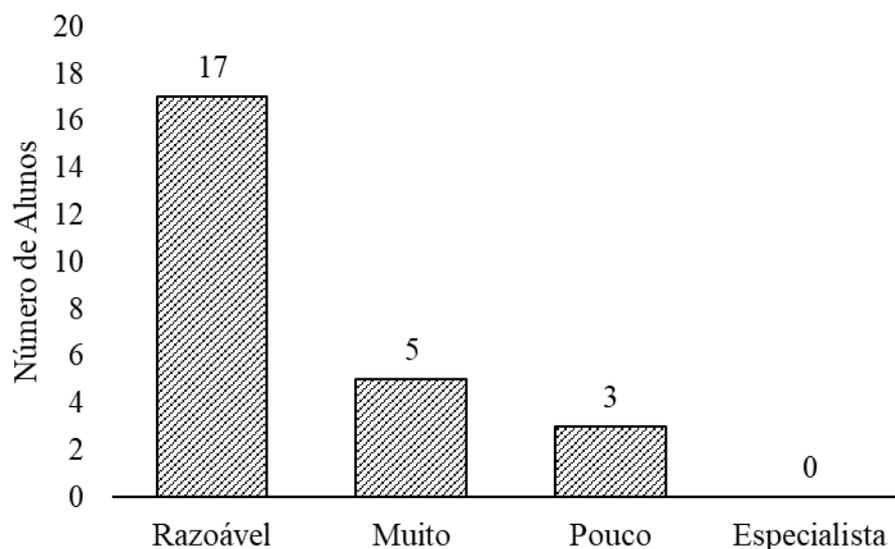
Fonte: Próprio autor

As respostas variaram bastante, com diferentes linhas de pensamento. No entanto, as frases mais recorrentes foram "nutrir as plantas", "crescimento das plantas", "planta e bactéria" e "sem adubo químico". Considerando que a ideia central da FBN é fornecer N para as plantas, um nutriente essencial, sem a necessidade de insumos como fertilizantes minerais, através da inoculação com uma bactéria que transforma o N atmosférico em N assimilável pela planta, percebe-se que os alunos compreenderam o conteúdo. Esse entendimento é corroborado pelos acertos nas questões objetivas, indicando uma boa assimilação do tema.

Acredita-se que o sucesso na fixação do conteúdo, pode ser atribuído em parte pela metodologia utilizada. No ensino de química, as atividades experimentais assumem papel fundamental como estratégia pedagógica eficaz para o desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos (Passos e Vasconcelos, 2024). Além disso, as atividades experimentais permitem questionamentos por parte dos alunos, e isso pode mudar suas concepções prévias, permite também o desenvolvimento de habilidades necessárias para a resolução de problemas no cotidiano (Moreira, 2021).

Para avaliar o nível de conhecimento adquirido pelos alunos, foi questionada a percepção deles sobre o aprendizado em relação ao questionário previamente aplicado (Apêndice A). As respostas estão apresentadas no Gráfico 5. A maioria dos alunos, 68%, acredita que o conhecimento sobre o tema após a apresentação do conteúdo é razoável. Entre os que responderam à pergunta, 20 % consideram que aprenderam muito, e 12% acham que aprenderam pouco.

Gráfico 5 – Respostas dos alunos quando perguntados como consideram seu conhecimento sobre FBN em relação ao questionário anterior.



Fonte: Próprio autor

Primeiramente, a percepção de que a maioria dos alunos adquiriu um conhecimento razoável sugere que o conteúdo foi acessível e compreensível para a maior parte da turma. No entanto, essa avaliação também pode indicar que há espaço para aprofundamento e melhorias na metodologia de ensino, pois a meta ideal seria que uma porcentagem maior de alunos se sentisse muito confiante no conhecimento adquirido.

Os 20% de alunos que acreditam ter aprendido muito demonstram que o conteúdo e a abordagem pedagógica foram eficazes para uma parte significativa dos estudantes. Esses alunos provavelmente conseguiram se engajar de maneira mais profunda com o material, aplicando-o de forma prática e significativa.

Por outro lado, os 12% que acham que aprenderam pouco representam um grupo que possivelmente encontrou dificuldades durante o processo de aprendizagem. Essas dificuldades podem estar relacionadas a diversos fatores, como diferenças no estilo de aprendizagem, problemas na apresentação do conteúdo, ou mesmo questões externas que afetaram a capacidade desses alunos de se concentrarem e assimilarem a informação.

Analisar essas percepções é essencial para ajustes nas estratégias de ensino. Além disso, promover um ambiente onde os alunos se sintam à vontade para expressar suas dificuldades pode proporcionar um feedback contínuo e mais preciso para os educadores.

Em resumo, a percepção dos alunos sobre seu aprendizado não só reflete a eficácia das práticas de ensino utilizadas, mas também serve como um guia para aprimorar essas práticas, garantindo que todos os alunos tenham a oportunidade de alcançar um alto nível de compreensão e competência no conteúdo apresentado.

Por último buscando entender a percepção dos alunos sobre a metodologia utilizada, foi pedido para descreverem em poucas palavras o que acharam da

forma utilizada para ensinar o conteúdo. Com as respostas escritas por eles foi montada uma nuvem de palavras (Figura 4).

O feedback dos alunos foi positivo, como se pode perceber em frases como “Conteúdo interessante, com aulas práticas o aprendizado do aluno é mais forte” e “Interessante, aulas práticas ajudam muito”. Essas observações indicam que os alunos apreciaram o método empregado.

Embora a opinião dos alunos nunca seja unânime, o retorno deles oferece uma visão valiosa sobre suas percepções. Essa devolutiva permite aos professores identificarem pontos fortes e áreas que podem ser melhoradas, promovendo um ensino mais eficaz e engajador.

Um ensino bem-sucedido envolve escutar e compreender o impacto da fala do educador no cérebro dos estudantes. Ensinar e aprender são processos distintos, e o feedback eficaz é uma reação à escuta ativa. O professor deve desenvolver curiosidade sobre a aprendizagem dos alunos e o impacto disso no ensino, avaliando e ajustando as estratégias para melhorar a eficácia (Meneghini, 2023).

Figura 4 – Respostas dos alunos quando perguntados o que acharam da metodologia empregada para o ensino do conteúdo.



Fonte: Próprio autor

Quando se propõe alterar o método de ensino, buscando metodologias alternativas, necessita-se também mudar a forma como o professor se autoavalia, e escutar o aluno, ferramenta valiosa nesse contexto. Quando a comunicação entre professor e aluno consegue percorrer duas vias, o ensino deixa de ser o tradicional “monólogo” e passa a ser um diálogo, pois os alunos ouvem o professor, e o professor ouve os alunos (Hattie e Zierer, 2019).

O ensino deve ser centrado na aprendizagem, permitindo que os alunos tenham uma visão clara do seu progresso. Eles precisam entender seu ponto de partida, visualizar seus objetivos e traçar o caminho para alcançá-los.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), por se tratar de um processo complexo que envolve conceitos de química, biologia e ecologia, representa um desafio para o ensino tradicional. No entanto, a utilização de metodologias lúdicas e interativas, com ênfase em atividades práticas e experimentais, permite que os alunos explorem e compreendam o processo de maneira mais profunda e significativa.

Com a realização deste trabalho, constatou-se que o uso de metodologias lúdicas e interativas, centradas na experimentação prática, é uma ferramenta eficaz para o ensino da FBN. As atividades realizadas durante a intervenção pedagógica estimularam a curiosidade, a criatividade e o senso crítico dos alunos. Além disso, proporcionaram oportunidades para o trabalho em equipe, a colaboração e a comunicação. Esses fatores, aliados à experimentação prática, contribuíram para a construção de um conhecimento mais sólido sobre o tema.

Os resultados obtidos indicam que metodologias com ênfase na experimentação prática, pode ser implementada com sucesso no ensino de química no Ensino Médio, mesmo em conteúdos mais complexos que envolvam vários campos da ciência como é o caso da FBN.

## Referências Bibliográficas

CARVALHO, H. W. P.; DE LIMA BATISTA, A. P.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico-interativa. **Experiências em ensino de ciências**. v. 2, n. 3, p. 34-47, 2007.

de MELO, É. S.; BASTOS, W. G. Avaliação escolar como processo de construção de conhecimento. **Estudos em avaliação educacional**. v.23, n.52, p.180-203, 2012.

de QUADROS, A. L.; RODRIGUES, A. A. D.; LARES, C. A. R.; DA SILVA MARTINS, D. C.; DE ALMEIDA MORAES, F. A.; FIGUEIREDO, F. H. S.; FERREIRA, R. F. Química escolar: percepções e expectativas de estudantes do ensino médio. **Revista de Iniciação à Docência**. v. 2, n. 1, p. 5-21, 2017.

FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília, Embrapa; 2020.

GOVINDARAJAN, M.; BALANDREAU, J.; MUTHUKUMARASAMY, R.; REVATHI, G.; LAKSHMINARASIMHAN, C. Improved yield of micropropagated sugarcane following inoculation by endophytic *Burkholderia vietnamiensis*. **Plant and soil**. v.280, n. 1-2, p.239-252, 2006.

HATTIE, J. ZIERER, K. **10 Princípios para a Aprendizagem Visível: Educar para o Sucesso**. São Paulo, Penso Editora; 2019.

HOFFMANN, J. **Avaliação mediadora uma prática em construção da pré-escola a universidade**. Porto Alegre, Mediação; 1993.

KIM, K.; YIM, W.; TRIVEDI, P.; MADHAIYAN, M.; DEKA BORUAH, H. P.; ISLAM, M. R.; LEE, G.; SA, T. Synergistic effects of inoculating arbuscular mycorrhizal fungi and *Methylobacterium oryzae* strains on growth and nutrient uptake of red pepper (*Capsicum annuum* L.). **Plant and Soil**. v.327, n. 1-2, p. 429-440, 2010.

MARCONDES, J.; FERRAUDO, A. S.; SCAQUITTO, D. C.; ALVES, L. M. C.; LEMOS, E. G. M. Efetividade na fixação biológica do nitrogênio de bactérias nativas isoladas de plantas de amendoim. **Ciência & Tecnologia**. v. 1, n. 1, p. 21-32, 2010.

MENEGHINI, S. C. **Clareza do Professor: (Re)Considerare a sua identidade de educador(a) para uma aprendizagem ativa eficaz**. São Paulo, Uiclap; 2023.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 43, p. 1-8. 2021.

OLIVEIRA SILVA, M.; DOS SANTOS, M. P.; DA PAZ SOUSA, A. C.; DA SILVA, R. L. V.; DE MOURA, I. A. A.; DA SILVA, R. S.; DA SILVA COSTA, K. D. Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n.1, p.6853-6875, 2021.

PASSOS, B. S.; VASCONCELOS, A. K. P. Perspectivas Docentes sobre Atividades Experimentais no Ensino de Química: uma Análise Exploratória. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. v.15, n. 1, p.1-24, 2024.

PINTO-ZEVALLOS, D. M.; ZARBIN, P. H. G. A química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. **Química Nova**. v. 36, p. 1509-1513, 2013.

RIBEIRO, M. E. M. O papel de uma comunidade de prática de professores na promoção do interesse dos alunos em aulas de Química. **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Física, PUC RS; 2013.

SALESSE, A. M. T. A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. **TCC de Pós-graduação**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná; 2012.

SOUMARE, A.; DIEDHIOU, A. G.; THUITA, M.; HAFIDI, M.; OUHDOUCH, Y.; GOPALAKRISHNAN, S. KOUISNI, L. Exploiting biological nitrogen fixation: a route towards sustainable agriculture. **Plants**. v.9, n.8, p.1011, 2020.

YANG, J.; LAN, L.; JIN, Y.; YU, N. WANG, D.; WANG, E. Mechanisms underlying legume-rhizobium symbioses. **Journal of Integrative Plant Biology**. v.64, n.2, p.244-267, 2022.