



TRATAMENTO DE EFLUENTE COM PROCESSO OXIDATIVO COMO INCENTIVO À PESQUISA DE ALUNOS DO CURSO DE AGROINDÚSTRIA

Rogério Ferreira da Silva¹
Erivânia Araújo dos Santos²
João Lucas Araújo de Lima³

INTRODUÇÃO

A pesquisa científica é um instrumento fundamental para a construção e propagação do conhecimento, pois estimula a busca por respostas para os fenômenos observados, produz novas descobertas, auxilia no crescimento do raciocínio lógico, no desenvolvimento do pensamento crítico e melhora o comportamento ético dos estudantes (LIMA et al., 2013).

O século XXI exige cada vez mais um ser completo, com competências e habilidades para atuar no mundo e dar conta em atender os aspectos pessoal, profissional e social. Este ser é formado pelo conhecimento que aprende na escola, colégio, academia e pelas descobertas construídas ao longo da história humana. Nesse sentido, compreende-se a necessidade de uma Educação mais interativa, que considere o estudante em sua totalidade. A sociedade está em constante mutação e a Educação precisa acompanhar essas transformações, assim, mudanças de paradigmas nas práxis pedagógicas e no currículo fazem-se necessárias. Nessa lógica, a comunidade escolar e em especial o professor necessita mediar aulas de forma interativa e interdisciplinar estimulando um processo de ensino aprendizagem dinâmico, participativo e significativo que possam acompanhar as mutações da sociedade e atender a esta geração do século XXI (SANTOS & LEAL, 2018).

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM) objetiva despertar a vocação científica e descobrir novos talentos. Este programa vem sendo discutido por autores sobre diferentes pontos de vista, e este estudo transversal busca analisar quali-quantitativamente o impacto do programa, sobre a escolha profissional dos participantes, identificando o nível e as características atuais de formação dos alunos e a relação destes com a experiência com o ensino superior. No programa de PIBIC-EM o aluno tem a oportunidade de conhecer laboratórios, colaborar com alguns experimentos, treinar na busca de informações em bases de dados científicas, aprimorar língua estrangeira, além de interagir com

¹ Doutor em Química pela Universidade Federal de Pernambuco - PE, rogerio.silva@belojardim.ifpe.edu.br;

² Graduanda pelo Curso de Administração na Faculdade Pitágoras - PE, erivaniaaraujo222017@gmail.com;

³ Graduando do Curso Técnico em Agroindústria pelo IFPE - PE, jlal1@discente.ifpe.edu.br



os alunos e professores da graduação e conhecer melhor as profissões da área onde está inserido no estágio (DOURADO et al., 2021).

A aproximação entre o Ensino Básico e a Ensino Superior promove melhoras na permanência dos alunos nas escolas públicas, incentiva o apreço pela ciência e o desenvolvimento de talentos científicos (OLIVEIRA & BIANCHETTI, 2018; MELO, 2020) e, portanto, o PIBIC-EM é uma ferramenta essencial para a formação de cidadãos críticos e aptos ao desenvolvimento científico, mas que ainda possui pouca visibilidade (MORAES et al, 2013).

No contexto deste trabalho, o envolvimento de alunos do curso técnico de Agroindústria, que vivenciam práticas em diversos setores como o de laticínios, o de carne, o de massas e o de frutas e hortaliças, ampliam seu conhecimento através da pesquisa e a conscientização do cuidado com o meio ambiente com o tratamento de efluentes, permitindo o aprendizado de processos químicos como, por exemplo, os Processos Oxidativos Avançados. Tais processos são alternativas promissoras no tratamento de efluentes, produzem espécies oxidantes que mineralizam o poluente e amenizam características físico-químicas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto na vida pessoal e profissional de estudantes devido ao envolvimento com pesquisa, enquanto participantes do processo formativo do Ensino Médio, e observar como o PIBIC interfere na formação acadêmica dos mesmos.

METODOLOGIA

A metodologia empregada baseou-se na observação e entrevistas de estudantes pesquisadores, com base em seus relatos de experiência na participação em projeto de pesquisa, que visava o uso de processos oxidativos avançados como ferramenta para tratamento de efluentes de setores da agroindústria como, o setor de carnes, setor de frutas e hortaliças e o setor de laticínios. A pesquisa foi qualitativa e os relatos de experiência analisados, compreenderam o período que os alunos estavam vinculados ao projeto de pesquisa. Com o intuito de preservar questões éticas, os relatos de experiência aqui apresentados omitiram a identidades dos alunos, identificando-os apenas como aluno A, B ou C. De 2019 a 2022, passaram 6 alunos pesquisadores pelo projeto de pesquisa, destes, três participaram desta pesquisa, enviando seus relatos de experiência, todos os estudantes são estudantes do mesmo curso e da mesma instituição, o que muda é apenas a modalidade de ensino, sendo estudantes do subsequente (ensino técnico puro) e integrado (ensino técnico integrado ao médio). A



pesquisa não passou por comissão de ética da instituição, uma vez que todas as informações de identificação foram omitidas e os participante identificados apenas pelas letras A, B e C.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional norteia que a avaliação da aprendizagem deve ser formativa – processual (BRASIL/MEC, 1996). Segundo Luckesi (1999), é tarefa cotidianamente necessária e permanente no trabalho docente, pois deve acompanhar o processo de ensino aprendizagem. Através dela, pauta-se os resultados obtidos na trajetória do trabalho do professor e dos estudantes e são todo tempo confrontados com os objetivos descritos no planejamento, como também apontará dificuldades e se necessário redirecionará e redimensionará o trabalho pedagógico, determinando novos caminhos para encaminhamento da efetiva aprendizagem.

Santos e Leal (2018) enfatizam a importância do trabalho com a Pedagogia de Projetos como metodologia que pode inovar a práxis pedagógica e também como instrumento de avaliação da aprendizagem que pode promover a construção do conhecimento integral e significativo. Hernandez (1998) evidencia a importância de trabalhar com projetos, destacando suas possibilidades e os caminhos, aproxima a escola e o professor realidade e da identidade do estudante como também, desconstrói a função da escola de apenas e somente ensinar conteúdos. E que a pedagogia de projetos leva em consideração o que acontece para além dos muros que rodeiam a escola, as transformações sociais e os saberes extraclases, como também a enorme produção de informação que caracteriza a sociedade contemporânea, estabelecendo um diálogo crítico com todos esses fenômenos e instituições.

Os efluentes industriais geralmente são de difícil tratamento e sua composição varia quantitativamente e qualitativamente, a depender dos tipos de produtos fabricados, processos utilizados e matérias-primas empregadas (COSTA et al., 2002). Além de apresentarem partículas com grande variação em seu tamanho, densidade e forma, gerando um efluente com elevada carga de sólidos suspenso totais (SST) (SENA, 2005), os efluentes dessas indústrias têm também um alto teor de matéria orgânica e são produzidos em grandes quantidades, podendo causar sérios impactos ao meio ambiente (CHÁVEZ et al., 2005; CIKOSKI et al., 2008).

Os Processos Oxidativos Avançados são processos que se baseiam na geração de radicais livres, principalmente o radical hidroxila ($\text{HO}\bullet$), este radical possui alto poder oxidante



e pode promover a degradação de vários compostos poluentes em poucos minutos (HIRVONEN et al., 1996; NOGUEIRA & JARDIM, 1998; SILVA, 2007; VINODGOPAL et al., 1998). Esses processos têm recebido grande atenção devido a aumento da complexidade e dificuldade no tratamento de águas residuais, o que tem sido motivo para a busca de novas metodologias visando a redução desses rejeitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresenta-se alguns relatos de experiência acerca da vivência dos alunos no projeto de pesquisa, os quais estão identificados pelas letras A, B e C. A estudante A relata: “enquanto estudante pesquisadora, tive a honra de participar de um projeto de pesquisa, onde adentrei um pouco mais nas análises físico-químicas. Aprendi sobre Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que é a quantidade de oxigênio consumida por microrganismos presentes em uma certa amostra de um efluente e a Demanda Química de Oxigênio (DQO), que se refere à quantidade de oxigênio que os processos químicos precisam para degradar os materiais orgânicos. Onde os dois se complementam e servem para o tratamento de efluentes, sejam eles esgotos domésticos ou efluentes industriais. Vale ressaltar, que tive a oportunidade de aprender sobre a escrita e pesquisa acadêmica, auxiliando-me na produção do relatório de estágio do curso técnico em agroindústria e, recentemente, tem me ajudado nas produções dos portfólios semestrais na graduação. Diante dos fatos mencionados, todas as experiências foram de total importância na minha trajetória acadêmica e profissional, pois, no trabalho, fui selecionada justamente, por ter o curso de agroindústria – curso esse que várias pessoas, inúmeras vezes falaram que não me traria retorno, hoje com uma determinada bagagem na área de produção de alimentos e também reconhecida pelo meu orientador do IFPE, encontro-me manipuladora de alimentos congelados, graças ao esforço e dedicação que tive enquanto estudante, mas como diz Marianna Moreno: “O maior inimigo do conhecimento é quem acredita saber tudo”, e esse é apenas o início”. A estudante B relata: “minha pesquisa foi voltada para o setor de laticínios, considerado uma das fontes mais poluidoras, uma vez que seus efluentes são ricos em matéria orgânica e precisam ser tratados antes do lançamento ao meio ambiente. Estes efluentes são produzidos durante a produção, lavagem e limpeza, sendo caracterizados pela presença de moléculas orgânicas, alto teor de gorduras, detergentes, sólidos do leite e desinfetantes. Aprendi que o tratamento destes efluentes pode ser pela utilização de Processos Oxidativos Avançados, uma vez que os mesmos se baseiam na utilização de radicais livres (o radical hidroxila ou OH

) para promover a degradação de vários compostos poluentes, por terem alto poder oxidante. Ainda sobre o tema, tive acesso as análises de DBO e DQO. Aprendi que os mesmos são testes realizados para determinar o nível de poluição de águas e efluentes, sendo que relação entre a DBO e DQO em efluentes e águas residuais é utilizada nas previsões das suas condições de biodegradabilidade. Neste caso, os testes citados também são realizados em questão das indústrias de laticínios, pois os efluentes das mesmas possuem alta DBO e DQO, respectivamente, e possuem alta carga orgânica devido ao seu alto teor de lipídios, carboidratos e proteínas. Portanto, posso dizer que este tema foi muito importante para a minha formação enquanto técnica no curso de Agroindústria, pois me ajudou a ter mais conhecimento. Este projeto de pesquisa ao qual fui selecionada, permitiu-me ampliar o aprendizado em setores de alimentos que tive acesso em práticas durante o 3º ano. Tive o prazer de conhecer as fontes de poluição e como poder trata-las antes de chegarem ao meio ambiente com testes próprios para cada caso”. Já o estudante C, afirma: “que ser estudante pesquisador no ensino médio traz muitas dificuldades, pois conciliar o curso, ensino médio e a pesquisa requer um bom cronograma e uma boa orientação. Tive uma boa orientação e acredito que através destes fatores, consegui suprir as necessidades da pesquisa. Em meio a pandemia, houveram alguns atrasos, pois a pesquisas foi à distância, revisando artigos e trazendo conclusões sobre trabalhos analisados. Através da pesquisa pude aprender como funciona os processos químicos aplicados ainda no ensino médio. Aprendi também como funcionam as análises de DBO e DQO. A pesquisa traz um conhecimento ecológico que absorvi, pois através dos tratamentos de efluentes e reuso consegue-se benefícios ao meio ambiente”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O envolvimento do aluno com projeto de pesquisa já no ensino médio e/ou técnico, amplia o seu desenvolvimento pessoal e profissional, adquirindo habilidades que seriam vivenciadas apenas no ensino superior de forma mais contundente. Os relatos de experiência apresentados evidenciam um aprendizado diferenciado, ligado a ganhos significativos na formação. Com a vivência em projeto de pesquisa, o estudante se apropria de habilidades acadêmicas como o método científico, a escrita científica e a padronização de trabalhos acadêmicos, que contribui para uma formação integral do formando, transformando socialmente para a vida pessoal e para o mercado de trabalho.



Palavras-chave: Efluente; Agroindústria; Processo Oxidativo; Pesquisa; PIBIC.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. Brasília: DF, 1996.
- CHÁVEZ C. P.; CASTILLO R. L.; DENDOOVEN L.; ESCAMILLA-SILVA E. M. Poultry slaughter wastewater treatment with an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor, *Bioresource Technology*, vol. 96, p.1730 – 1736, 2005.
- CIKOSKI A.; ROTTA M.; BECEGATO V.; MACHADO W. C. P.; ONOFRE S. B. Caracterização de efluentes gerados no processo agroindustrial – caso da indústria frigorífica, *Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí, Universidade Federal de Goiás*, 2008.
- COSTA F. C.; CAMPOS J. C.; DEZOTTI M.; SANT’ANNA JR. G. L. Avaliação do processo de lodos ativados para o tratamento de efluente industrial com alta salinidade, *VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2002.
- DOURADO, E. D. R., LIMA, I. C., LIMA, A. B., DOMINGUES, R. J. S., KIETZER, K. S., FREITAS, J. J. S., OLIVEIRA, F. R. T. Impacto do PIBIC-Ensino Médio na escolha profissional, *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, 2021
- HERNANDEZ, Fernando. *Transgressão e Mudança na Educação: Os Projetos de Trabalho*. Tradução Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.
- HIRVONEN, A.; TUHKANEN, T.; KALLIOKOSKI, P. Treatment of TCE- and PCE contaminated groundwater using UV/H₂O₂ and O₃/H₂O₂ oxidation processes. *Wat. Sci. Tech.*, v.33, p.67-73, 1996.
- LIMA, R. I., PEDROSA, R. G., PEREIRA, C. B. A importância do desenvolvimento de projetos de pesquisa científica para o processo de ensino-aprendizagem de alunos do ensino médio, *53º Congresso Brasileiro de Química*, Rio de Janeiro, 2013.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proporções*. 9 ed. São Paulo: Cortez, 1999.
- MELO, M. G. de A. Iniciação Científica no interior da Amazônia: promovendo alfabetização científica e tecnológica com alunos do ensino básico de um clube de Ciências. *Research, Society and Development*, 9(8), e775986363, 2020.
- NOGUEIRA, R. F. P.; JARDIM, W. F. Heterogeneous photocatalysis and its environmental. *Química Nova*, v.21, n.1, p.69-72, 1998.
- OLIVEIRA, A., BIANCHETTI, L. Iniciação Científica Júnior: desafios à materialização de um círculo virtuoso. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(98), pp. 133-162, 2018.
- SANTOS, D. M., LEAL, N. M. a pedagogia de projetos e sua relevância como práxis pedagógica e instrumento de avaliação inovadora no processo de ensino aprendizagem, *Revista Científica da FASETE*, 2018.
- SENA R. F. Avaliação da biomassa obtida pela otimização da flotação de efluentes da indústria de carnes para geração de energia, *Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina*, 2005.
- SILVA, L. P. Modificação e imobilização de TiO₂ visando a degradação de compostos orgânicos poluentes via o processo de fotocatalise heterogênea. 2007. 115f. *Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, USP*, 2007.
- VINODGOPAL, K.; PELLER, J.; MAKOGON, O.; KAMAT, P.V., Ultrasonic mineralization of reactive textile azo dye, Remazol Black B. *Water Research*, v.32, p.3646-3650, 1998.