



MENINAS E MULHERES NA NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA: Tecendo Inovações para o Futuro

Érica Cupertino Gomes, Anderson Gomes Vieira, Liliana Yolanda Ancalla Dávila, Regina Lélis-Sousa,

Centro de Ciências Integradas, Universidade Federal do Tocantins, Email: regina.sousa@ufnt.edu.br

Financiamento: EDITAL Nº 007/2025 - Pibex-Norte

I. **Resumo**

A proposta de extensão tem como objetivo promover ações que despertem o interesse de mulheres e meninas pelas áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologias, utilizando a Nanociência e a Nanotecnologia como ferramentas motivadoras. O projeto busca contribuir para a redução das desigualdades de gênero na ciência, estimulando a participação, o protagonismo e o empoderamento de meninas, especialmente negras, quilombolas, indígenas e de baixa renda, e de mulheres universitárias, nas áreas historicamente sub-representadas. As atividades estão organizadas em três eixos principais: Popularização da Nanociência e Nanotecnologia, por meio de oficinas, experimentos, atividades interativas e materiais didáticos acessíveis; Capacitação Técnica, oferecendo formação introdutória em modelagem computacional, impressão 3D e reaproveitamento de materiais, estimulando habilidades práticas e tecnológicas; e Fortalecimento de Redes de Apoio e Mentoria, conectando pesquisadoras, estudantes universitárias e docentes e discentes da educação básica para o compartilhamento de experiências e construção de trajetórias acadêmicas mais equitativas. A metodologia é pautada na educação emancipadora, na abordagem participativa e na valorização dos saberes locais, combinando conhecimento científico com práticas culturais das comunidades envolvidas. O projeto também visa dar visibilidade às mulheres da ciência, especialmente da região Norte, oferecendo modelos inspiradores que contribuem para desconstruir estereótipos de gênero no campo científico e tecnológico. A proposta está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS 4 (Educação de Qualidade) e ODS 5 (Igualdade de Gênero), contribuindo para uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, e para a promoção da igualdade de gênero e do empoderamento feminino no campo científico e tecnológico.

Palavras-chave: Nanociência, equidade de gênero, educação STEM, extensão universitária, inclusão social.

II. **Introdução**

Desde a histórica palestra de Richard Feynman, "There's Plenty of Room at the Bottom" (1959), a Nanociência e a Nanotecnologia consolidaram-se como campos estratégicos para a inovação científica e tecnológica contemporânea (DUONG et al., 2017). Presentes em áreas como medicina personalizada, materiais inteligentes e fontes renováveis de energia, a Nanociência e a Nanotecnologia exigem profissionais altamente qualificados e uma sociedade capacitada para compreender seus impactos. No entanto, os avanços nessas áreas ainda carecem de equidade: no Brasil, as mulheres permanecem sub-representadas em Física, Engenharias e Tecnologias, campos que estruturam a formação nessas áreas (UNESCO, 2021; ZAGO et al., 2024).

Embora representem 49% dos pesquisadores no país, as mulheres ocupam menos de 25% dos cargos docentes permanentes nos programas de pós-graduação em Física e apenas 18% entre os bolsistas de Produtividade em Pesquisa nas Engenharias (SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, 2023; CNPq, 2022). Essa desigualdade reflete barreiras históricas, culturais e institucionais que dificultam o ingresso e a permanência feminina na ciência, especialmente em contextos de vulnerabilidade social e interseccionalidade (SOUTO; SOUTO, 2022; FERREIRA, 2023; ISPHORDING; QENDRAI, 2019). A evasão feminina nos primeiros anos de cursos de Engenharia atinge o dobro da taxa masculina (MCTI, 2023), revelando lacunas graves na formação inicial em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Nesse cenário, a ação proposta está vinculada ao projeto de pesquisa CNPq "Rede Nacional de Mulheres na Nanociência", apresentando uma ação extensionista de caráter interinstitucional, territorialmente ancorada e socialmente comprometida. A experiência está sendo vivenciada em escolas de Educação Básica do Tocantins, particularmente em comunidades quilombolas e regiões periféricas, no período compreendido entre julho de 2025 e dezembro de 2026. Os sujeitos envolvidos incluem professoras extensionistas da universidade, discentes da Licenciatura em Física e do curso de Engenharia Biomédica, professoras da educação básica bolsistas da rede CNPq, estudantes da Educação Básica e membros da comunidade externa.

Os procedimentos desenvolvidos na experiência abrangem o desenvolvimento de nanocircuitos e experimentos didáticos, a realização de oficinas experimentais com materiais de baixo custo, atividades de modelagem computacional e prototipagem com impressão 3D utilizando filamentos reciclados de garrafas PET (equipamento desenvolvido com apoio do edital Floresça 2024), produção de materiais instrucionais contextualizados, criação e aplicação de jogos didáticos, e consolidação de redes de mentoria intergeracionais e interinstitucionais.

III. **Objetivos**

O objetivo geral do projeto é fomentar a participação de meninas, prioritariamente negras, quilombolas, indígenas e de baixa renda, nos campos da Nanociência e da Nanotecnologia, por meio de práticas interdisciplinares que integrem ciência, tecnologia e educação com ênfase na inclusão social, equidade de gênero e inovação científica e tecnológica, visando construir trajetórias formativas emancipatórias, sustentáveis e socialmente comprometidas (BORELLI; DA CONCEIÇÃO, 2023), ancoradas no diálogo entre saberes científicos, populares e ancestrais.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

- Desenvolver e aplicar materiais didáticos inovadores, acessíveis e contextualizados, como animações, histórias em quadrinhos, kits experimentais e objetos manipuláveis, que possibilitem a aproximação das estudantes da Educação Básica aos conceitos fundamentais da nanotecnologia;
- Realizar oficinas práticas e experiências de baixo custo, voltadas à Educação Básica, que favoreçam a aprendizagem ativa, a curiosidade científica e o pensamento crítico, especialmente entre meninas pertencentes a comunidades periféricas, quilombolas e indígenas;

- Implementar tecnologias de base como impressão 3D e modelagem computacional, com finalidade pedagógica, para viabilizar o ensino de conceitos em nanoescala e estimular o domínio técnico das estudantes em áreas emergentes e de alta complexidade;
- Capacitar discentes da graduação da UFNT, em especial dos cursos de Física e Engenharia Biomédica, para atuarem como facilitadoras em ambientes educativos não formais, por meio de formações em comunicação científica, mediação cultural e tecnologias educacionais;
- Fortalecer redes de mentoria intergeracional, envolvendo pesquisadoras atuantes em Nanociência e Nanotecnologia, docentes da Educação Básica e discentes da graduação e pós-graduação, visando criar ambientes de acolhimento, escuta e representatividade que favoreçam o pertencimento das alunas aos espaços científicos;
- Valorizar os saberes e as trajetórias de mulheres tocantinenses na ciência, promovendo a produção de conteúdo audiovisual e narrativas de divulgação científica que enalteçam as contribuições dessas mulheres e inspirem meninas em formação;
- Resgatar, preservar e integrar os conhecimentos tradicionais das comunidades quilombolas e indígenas, reconhecendo sua relevância epistemológica e articulando-os às linguagens da ciência moderna em atividades de ensino e extensão;
- Estabelecer parcerias com escolas públicas, museus de ciência e redes de pesquisa nacionais, ampliando o alcance das ações e contribuindo para a consolidação de um modelo replicável de popularização científica com perspectiva de gênero.

IV. Desenvolvimento da Experiência Extensionista

As ações do projeto estão sendo conduzidas com base em uma abordagem metodológica centrada na participação ativa dos sujeitos envolvidos e nos princípios da pesquisa-ação, aplicada ao contexto extensionista (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A metodologia participativa está sendo empregada como eixo estruturante para a construção coletiva do conhecimento, valorizando o diálogo entre saberes acadêmicos e experiências vivenciais das comunidades atendidas.

As atividades estão organizadas em três eixos estruturantes: (1) Educação Científica e Popularização da Nanociência e Nanotecnologia; (2) Capacitação Técnica em Modelagem Computacional e Impressão 3D; e (3) Redes de Apoio, Mentoria e Acolhimento. Esta estrutura metodológica visa não apenas à disseminação do conhecimento científico, mas também à transformação social por meio da valorização do protagonismo feminino em áreas estratégicas da ciência e tecnologia (THE LANCET DIABETES & ENDOCRINOLOGY, 2024).

O primeiro eixo concentra-se no desenvolvimento de nanocircuitos e experimentos didáticos voltados à introdução de conceitos da Nanociência e Nanotecnologia, realizados em visitas guiadas e sessões práticas nos laboratórios da UFNT. As oficinas experimentais utilizam materiais acessíveis e de baixo custo, priorizando a aprendizagem ativa, o letramento científico e a promoção de uma ciência inclusiva, por meio de estratégias lúdicas e interativas (DAHMOUCHE et al., 2024; ZANELLA et al., 2009; CAMPOS, 2015).

A produção de materiais instrucionais contextualizados inclui animações, kits experimentais, histórias em quadrinhos inspiradas em trajetórias de cientistas mulheres, especialmente pesquisadoras da região Norte, além de objetos manipuláveis, visando ampliar a representatividade e a identificação das meninas com a ciência (SANTOS, 2000; THE LANCET DIABETES & ENDOCRINOLOGY, 2024; ZANELLA et al., 2009; CAMPOS, 2015). Esta abordagem reconhece a importância de modelos femininos com os quais as participantes possam se identificar, ampliando seu sentimento de pertencimento e possibilidade de protagonismo em áreas historicamente masculinizadas.

O segundo eixo foca em atividades de modelagem computacional e prototipagem com impressão 3D, com destaque para o uso de filamentos reciclados obtidos a partir de garrafas PET, utilizando equipamentos desenvolvidos com apoio do edital Floresça 2024. Esta abordagem visa fomentar habilidades técnicas alinhadas às demandas contemporâneas das áreas STEAM (MURARO; CASTRO-LUCAS, 2021; ALMEIDA; RODAS; MARQUES, 2020).

A integração de tecnologias de fabricação digital nas atividades pedagógicas não apenas desenvolve competências técnicas nas estudantes, mas também demonstra a aplicabilidade prática dos conceitos de Nanociência, tornando o aprendizado mais concreto e significativo. O uso de materiais reciclados reforça, ainda, o compromisso do projeto com a sustentabilidade ambiental e práticas de consumo responsável.

O terceiro eixo está centrado na consolidação de redes de mentoria intergeracionais e interinstitucionais, com envolvimento de pesquisadoras em Nanociência e Nanotecnologia, docentes da Educação Básica e estudantes universitárias, com vistas ao acolhimento institucional, diálogos para orientação vocacional e estímulo à permanência acadêmica das meninas em áreas científicas e tecnológicas (ISPHORDING; QENDRAI, 2019; DAHMOUCHE et al., 2024; MORANTZ-SANCHEZ, 1997).

Estudos internacionais demonstram que a diversidade de gênero em equipes científicas aumenta a qualidade, a criatividade e a relevância social das inovações produzidas (SOUTO; SOUTO, 2022; DAHMOUCHE et al., 2024). As redes de mentoria funcionam como espaços seguros de escuta, troca de experiências e construção de estratégias para enfrentamento das barreiras estruturais que dificultam a permanência de mulheres nas ciências exatas e tecnológicas.

Um aspecto fundamental da ação é o reconhecimento dos saberes tradicionais e populares das comunidades quilombolas e dos povos originários do Tocantins. O projeto defende que o conhecimento científico não deve excluir outros modos de conhecer, e propõe valorizar a sabedoria ancestral presente nas práticas e na história dessas comunidades, mesmo quando não expressas em linguagem científica formal (SANTOS, 2000). Ao legitimar esses saberes, o projeto contribui para uma ciência mais inclusiva, intercultural e socialmente enraizada.

Com o intuito de fortalecer vínculos com o território, o projeto também valoriza a trajetória de mulheres tocantinenses que atuam nas áreas de ciência, nanotecnologia e inovação, inserindo suas histórias nas atividades pedagógicas como referências para as estudantes (CARNEIRO, 2021). Esta estratégia visa ampliar a representatividade regional e inspirar as meninas por meio de modelos femininos locais.

O projeto estabelece uma articulação profunda e estratégica com o ensino, ao integrar conteúdos, metodologias e práticas pedagógicas que dialogam diretamente com a formação acadêmica nas áreas de Nanociência, Nanotecnologia, Ciências Exatas, Engenharias e Educação. As discentes de graduação envolvidas atuam não apenas como facilitadoras das ações, mas também como agentes ativas na produção de conhecimento, na experimentação de metodologias participativas e na mediação do diálogo entre universidade e comunidade.

A articulação com a pesquisa ocorre tanto no que se refere à produção de novos conhecimentos em Nanociência e Nanotecnologia, quanto à investigação de metodologias inovadoras no campo da educação científica, com ênfase na equidade de gênero, inclusão social e valorização de saberes tradicionais. O projeto está intrinsecamente conectado a linhas de pesquisa já consolidadas no Laboratório de Materiais para Aplicações em Dispositivos Eletrônicos (LABMADE/UFNT), e integra a rede CNPq "Rede Nacional de Mulheres na Nanociência", o que fortalece a articulação entre extensão e pesquisa.

As oficinas estão sendo realizadas com grupos de meninas, com prioridade para estudantes das redes pública municipal, estadual e federal do Tocantins, com atenção à diversidade étnico-racial, territorial e socioeconômica (RIGHETTI, 2018; ALMEIDA; RODAS; MARQUES, 2020). A escolha de múltiplos ambientes de interação visa ampliar a capilaridade da ação e fortalecer os vínculos com a comunidade externa.

Entre as experiências já desenvolvidas, observa-se o engajamento espontâneo das estudantes com as atividades práticas, especialmente aquelas que envolvem experimentação direta e uso de tecnologias. O interesse demonstrado pelas participantes em conhecer trajetórias de cientistas mulheres evidencia a importância da representatividade para o fortalecimento da autoestima acadêmica e do sentimento de pertencimento aos espaços científicos.

As dificuldades encontradas relacionam-se principalmente à logística de deslocamento das estudantes de comunidades mais distantes e à necessidade de adequação de algumas atividades aos diferentes níveis de familiaridade das participantes com conceitos científicos e tecnológicos. Tais desafios têm sido enfrentados por meio de reuniões regulares de planejamento e avaliação com a equipe executora, permitindo ajustes metodológicos contínuos.

A problematização da experiência dialoga com o referencial teórico sobre equidade de gênero em STEM e sobre a utilização de práticas pedagógicas inovadoras para popularização da ciência (OLIVEIRA; FAGAN, 2023). Observa-se que a abordagem interdisciplinar, fundamentada na metodologia participativa e na pesquisa-ação, contribui significativamente para o desenvolvimento de interesse e confiança das estudantes em suas capacidades para atuar em áreas científicas e tecnológicas.

V. Considerações Finais

A experiência extensionista em desenvolvimento demonstra potencial transformador na democratização do acesso à ciência e tecnologia por meninas da Educação Básica, com ênfase em estudantes negras, quilombolas e de baixa renda, historicamente excluídas dos circuitos formais de produção de conhecimento. Os impactos parciais evidenciam-se na ampliação do interesse e engajamento de meninas em áreas STEAM, no fortalecimento da representatividade feminina na ciência com valorização das identidades locais, e na formação técnica e científica das jovens estudantes.

A integração entre universidade, escolas públicas e comunidades locais, mediada pelas redes de mentoria e pelas atividades práticas, tem fortalecido as relações interinstitucionais e intergeracionais, criando ambientes de acolhimento e suporte fundamental para a permanência das meninas nos espaços científicos. A valorização dos saberes tradicionais das comunidades quilombolas e indígenas, articulada aos conhecimentos científicos, contribui para uma ciência mais plural, dialógica e socialmente situada.

A expectativa é que o público estimado de 397 participantes seja alcançado até o término do projeto, consolidando um modelo metodológico replicável e adaptável a diferentes contextos educacionais. A produção de materiais didáticos abertos, acessíveis e inclusivos, com potencial de alcance nacional, contribuirá efetivamente para a popularização da ciência com perspectiva de gênero.

A equidade de gênero, concebida não apenas como compromisso ético mas como vetor estratégico para o desenvolvimento científico e tecnológico sustentável, orienta todas as ações do projeto. Ao investir na formação integral de meninas desde a Educação Básica, propõe-se uma mudança de paradigma: a construção de uma ciência plural, territorializada, socialmente comprometida e capaz de dialogar com os diferentes sujeitos e realidades que compõem o Brasil. A experiência alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU e às diretrizes de

inclusão, equidade e inovação da universidade pública brasileira, consolidando o papel da extensão universitária como ferramenta de transformação social.

VI. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, N. A. S. D.; RODAS, S. E. R.; MARQUES, W. M. R. Investimento em pesquisa e inovação tecnológica: um estudo de caso para o Brasil. *Revista Estudo & Debate*, v. 27, n. 1, 2020.
- BORELLI, E.; DA CONCEIÇÃO, M. H. Nanotecnologia: inovação e sustentabilidade. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, v. 9, n. 1, p. 422-440, 2023.
- CAMPOS, C. R. P. Divulgação científica e ensino de ciências: debates e preliminares. IFES, 2015.
- CARNEIRO, S. Mulheres em movimento: gênero, interseccionalidade e ação política. São Paulo: UNESP, 2021.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). Indicadores de Gênero nas Bolsas de Produtividade. Brasília: CNPq, 2022.
- DAHMOUCHE, M. S. et al. Museu, universidade e escola: tríade para promoção de meninas em STEM. Em Questão, 2024.
- DUONG, H. T. T. et al. Nanoscience and Nanotechnology: Past, Present, and Future. *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 2017.
- FERREIRA, G. Desigualdade de Gênero em STEM no Brasil. *Revista Brasileira de Educação Científica*, 2023.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- ISPHORDING, I.; QENDRAI, P. Gender Differences in Student Dropout in STEM. *IZA Research Report*, n. 87, 2019.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). *Atlas do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*. Brasília: MCTI, 2023.
- MORANTZ-SANCHEZ, R. Women Scientists in America: Before Affirmative Action, 1940-1972. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, v. 277, n. 24, p. 1982, 1997.
- MURARO, G.; CASTRO-LUCAS, K. Impressão 3D na Educação: Aplicações e Perspectivas. *IJSMT*, v. 9, n. 1, 2021.
- OLIVEIRA, J.; FAGAN, S. B. Nanociência e Nanotecnologia: Uma Abordagem para o Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 2023.
- RIGHETTI, M. Parcerias entre Universidades e Escolas para Promoção de STEM. *Revista Brasileira de Educação*, v. 23, 2018.
- SANTOS, B. de S. A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência. São Paulo: Cortez, 2000.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Relatório de Participação Feminina na Pós-Graduação em Física. SBF, 2023.
- SOUTO, D. C.; SOUTO, R. C. Importância das iniciativas de inserção de meninas e mulheres na área de STEM no Brasil. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 10, p. 4319-4333, 2022.
- THE LANCET DIABETES & ENDOCRINOLOGY. Women in science: inspiring future generations. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, v. 12, n. 3, p. 149, 2024.
- UNESCO. *Science Report: The Race Against Time for Smarter Development*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2021.
- ZAGO, O. et al. Uso das mídias sociais na divulgação das Ciências e das Nanociências no Brasil. *Disciplinarum Scientia*, 2024.
- ZANELLA, I. et al. Abordagens em Nanociência e Nanotecnologia para o Ensino Médio. SNEF 2009, 2009.