

# MENINAS CIENTISTAS

A construção feminina do saber



Renatha Cândida da Cruz  
Lidiaine Maria dos Santos  
Jéssica Azevedo Coelho  
Alessandro Siqueira da Silva  
(Organizadores)



INSTITUTO FEDERAL  
Goiás  
Câmpus Uruaçu



Editora Poisson

1º Edição  
2020

Renatha Cândida da Cruz  
Lidiaine Maria dos Santos  
Jéssica Azevedo Coelho  
Alessandro Siqueira da Silva  
(Organizadores)

# Meninas Cientistas: A construção feminina do saber

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2020

**Editor Chefe:** Dr. Darly Fernando Andrade

**Conselho Editorial**

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais  
Ms. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas  
Msc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia  
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

E24

Meninas Cientistas: A construção feminina do saber / Organização: Renatha Cândida da Cruz, Lidiane Maria dos Santos, Jéssica Azevedo Coelho, Alessandro Siqueira da Silva – Belo Horizonte-MG: Poisson, 2020

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-038-5

DOI: 10.36229/ 978-65-5866-038-5

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1.Ciência 2. Educação I. CRUZ, Renatha Cândida da II. SANTOS, Lidiane Maria dos III. COELHO, Jéssica Azevedo IV. SILVA, Alessandro Siqueira da. V.Título

CDD-370

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)



## SOBRE OS ORGANIZADORES



### **Renatha Cândida da Cruz**

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2020). É professora do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Uruaçu (2017 – atual). Coordenadora Pedagógica do projeto Meninas Cientistas: a construção feminina do saber – CNPq (2018-2020).

E-mail: [renatha.cruz@ifg.edu.br](mailto:renatha.cruz@ifg.edu.br)

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2305750793354748>



### **Lidiane Maria dos Santos**

Doutora em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2017). É professora do Instituto Federal de Goiás, Campus Uruaçu (2018 – atual). Coordenadora do projeto Meninas Cientistas: a construção feminina do saber – CNPq (2018-2020).

E-mail: [lidiane.santos@ifg.edu.br](mailto:lidiane.santos@ifg.edu.br)

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5578299105335204>



### **Jéssica Azevedo Coelho**

Engenheira Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2015). É professora do Instituto Federal de Goiás, Campus Uruaçu (2014 – atual). Coordenadora da Área de Engenharia do projeto Meninas Cientistas: a construção feminina do saber – CNPq (2018-2020).

E-mail: [jessica.coelho@ifg.edu.br](mailto:jessica.coelho@ifg.edu.br)

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7619220931918842>



### **Alessandro Siqueira da Silva**

Mestre em Ensino de Ciências Exatas pela Universidade do Vale do Taquari (2018). É professor do Instituto Federal de Goiás, Campus Uruaçu (2009 – atual). Coordenador da Área de Informática/Robótica do projeto Meninas Cientistas: a construção feminina do saber – CNPq (2018-2020).

E-mail: [alessandro.silva@ifg.edu.br](mailto:alessandro.silva@ifg.edu.br)

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4478102290364864>

# SUMÁRIO

**Capítulo 1: Mulheres nas Ciências: Representações, desafios e conquistas..... 06**

Renatha Cândida da Cruz, Laura Gomes Salgado, Raisia Dias Gomes

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-038-5.CAP.01

**Capítulo 2: Meninas cientistas: Protagonismo e empoderamento a partir do conhecimento científico ..... 21**

Renatha Cândida da Cruz, Isadora Miranda Rosa Rodrigues, Maria Eduarda Marques da Silva

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-038-5.CAP.02

**Capítulo 3: Conceitos da construção civil para meninas cientistas: Uma proposta de sequência didática para alunas do Ensino Fundamental ..... 39**

Jéssica Azevedo Coelho, Bárbara Carangi Fúrfuro de Souza e Silva, Erika Lorrany Ramos Oliveira, Samara Batista da Silva

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-038-5.CAP.03

**Capítulo 4: O ensino de ciências e a produção de produtos de higiene pessoal: Uma proposta de sequência didática para a disciplina de Química Orgânica..... 51**

Lidiane Maria dos Santos, Karolynne Marques Ferreira, Isadora Cristina Fernandes Camargo, Rejane Borges Pinheiro

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-038-5.CAP.04

**Capítulo 5: Ensinando conceitos de lógica de programação e Robótica: Uma proposta de sequência didática para o Ensino Fundamental..... 63**

Alessandro Siqueira da Silva, Amanda Evely Fonseca Ferreira, Natacha Carvalho da Silva, Rafaela Clara Albuquerque Borges

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-038-5.CAP.05

# Capítulo 1

## *Mulheres nas Ciências: Representações, desafios e conquistas*

*Renatha Cândida da Cruz*

*Laura Gomes Salgado*

*Raisa Dias Gomes*

**Resumo:** Atualmente, nós mulheres somos maioria nas universidades. Esse fato é enormemente motivador, mas, analisado de forma isolada, mascara inúmeras facetas históricas de desigualdade e exclusão, bem como as lutas por direitos. Em um breve caminhar, levando em consideração algumas legislações brasileiras, temos a dimensão do abismo que nos impediu de avançar e ocupar inúmeros espaços de direito, dentre eles a universidade. Assim, o número reduzido de contribuições das minorias sociais está ligado a um complexo conjunto de questões estruturais, dentre as quais destacamos a ausência histórica de direitos fundamentais, a reprodução de um imaginário que exclui mulheres do ambiente acadêmico, a violência e o apagamento das resistências. Diante disso, este trabalho tem por objetivo discutir elementos que permeiam a desigualdade no acesso à prática científica, com destaque para a área de Exatas, bem como problematizar a representação, a representatividade e as lutas de inúmeras mulheres que nos antecederam nesse caminhar pela equidade de direitos.

**Palavras-chave:** Gênero, Raça, Classe, Ciência.

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Ser mulher em qualquer lugar do mundo é um desafio diário. Não obstante, a Organização das Nações Unidas (ONU) propõe uma agenda para que se conquiste um desenvolvimento sustentável a ser alcançado em 2030. Dentre esses objetivos encontra-se a igualdade de gênero. Nesse sentido, uma série de ações são prioritárias e elencadas para se alcançar esse objetivo. O empoderamento econômico é uma delas. Fundamenta-se na propositura de ações que possibilitem a valorização do trabalho das mulheres em todos os âmbitos, inclusive no *trabalho de cuidar* e nas tarefas domésticas, bem como o distanciamento de práticas racistas e sexistas e a priorização de demandas dos grupos historicamente discriminados e privados de seus direitos; dentre estes as mulheres negras e indígenas.

A liderança e a participação política é outro caminho destacado pela ONU na busca pela igualdade de gênero. A sub-representação de mulheres nos espaços de poder é um destaque em todo o mundo. No caso brasileiro, destacamos que negras, indígenas, ciganas, residentes das áreas rurais e jovens são as mulheres que possuem menor representatividade e menos acesso aos cargos e postos de liderança. Esse é um caminho que a ONU entende como forma eficaz para a criação de práticas que possibilitem tanto o enfrentamento da violência de gênero quanto o empoderamento em diferentes áreas, garantindo o acesso a direitos e o reconhecimento dos saberes e fazeres tradicionais.

Para se garantir a igualdade de gênero, é imprescindível, dentre outros fatores, o fim da violência contra as mulheres. Infelizmente, os índices de feminicídio e outras violências de gênero apresentaram aumento nos últimos anos em todo o país. Além de punições eficientes em casos de violência, é necessário criarem-se mecanismos de prevenção e enfrentamento dessas ocorrências, bem como uma maior amplitude no acesso a uma estrutura de atendimento àquelas que necessitarem.

Outras propostas, defendidas pela ONU (2020), envolvem a garantia de paz e segurança em casos de conflitos armados e desastres naturais, eventos que acometem inúmeras mulheres no mundo; a efetivação de normas globais e regionais no que se refere a projetos temáticos que promovam a transversalidade de gênero; a articulação entre vários setores da sociedade civil; a defesa dos Direitos Humanos; a garantia da justiça social direcionada à população afrodescendente; a garantia de governança e planejamento; e o combate a doenças como forma de proteção de mulheres e crianças.

Nesse sentido, a histórica ausência de direitos, a sub-representação nos espaços de poder e em vários segmentos da comunicação social, o apagamento das resistências e as diversas formas de violência são alguns dos entraves os quais impedem que muitas mulheres permaneçam vivas; e, quando vivas, que descubram seus potenciais individuais e coletivos, dentre eles no âmbito das Ciências. Bonato (2005) assegura que, para compreender o direito à educação para as mulheres é necessário que se empreenda um resgate histórico e que se descortinem as lutas políticas de reivindicação que partiram de movimentos coletivos em prol dos avanços que desfrutamos na atualidade. Assim, nesse artigo apresentaremos os desafios e as conquistas referentes às mulheres no ambiente acadêmico. Nosso intuito é problematizar os caminhos que ainda precisamos trilhar para revertermos contradições e desigualdades históricas.

## 2. CONQUISTAS DE DIREITOS FUNDAMENTAIS

De acordo com Oliven (2007), a sub-representação de alguns grupos em posições de destaque, poder e prestígio na sociedade equivale a uma discriminação destas minorias sociais. Nesse sentido, há um conjunto de ações internacionais que visam criar incentivos direcionados às minorias étnicas e raciais para que essas desigualdades históricas sejam superadas. A busca pela garantia de direitos humanos e civis às minorias sociais está vinculada a esta reflexão histórica com a qual nos propomos a contribuir.

Assim, iniciaremos o debate na perspectiva da ausência de direitos fundamentais imposta às minorias sociais, a exemplo das mulheres. A Constituição Federal do Brasil, promulgada em 1988, apresenta como direitos e garantias fundamentais: direitos individuais e coletivos, dentre eles a dignidade, a igualdade e a liberdade; direitos sociais, dentre eles à educação, à saúde e à previdência social; direito à nacionalidade; direitos políticos; e direitos à existência, à organização de partidos políticos e à participação neles. Na Constituição, impõe-se o preceito jurídico de que “todos são iguais perante a lei”.

Iniciamos nosso itinerário discursivo a partir da inexistência de direitos a todos os cidadãos em tempos não tão imemoriais assim. A primeira Constituição Brasileira é datada de 25 de março de 1824 e foi promulgada durante o período imperial escravocrata no país. Nela, são definidos como “cidadãos brasileiros” indivíduos nascidos no país, filhos de escravizados nascidos livres, escravizados “libertos”, estrangeiros naturalizados, indivíduos nascidos em Portugal que residiam no Brasil à época, e filhos de

brasileiros que houvessem nascido em território estrangeiro, mas que viessem a morar no país. Enfim, eram considerados cidadãos um grupo de sujeitos, excluindo-se todos os demais agrupamentos, dentre estes, os negros “não libertos” e as mulheres. Àqueles desconsiderados como “cidadãos”, ou seja, não detentores de direitos, era negada a “permissão” ao ato de votar, por exemplo. Pessoas com deficiência física eram apresentadas, no referido documento, como “incapazes” e tinham seus direitos políticos suspensos, ou seja, também não podiam votar e ser votados.

Com a propositura do Brasil Imperial de criar escolas de “primeiras letras” em todas as localidades mais adensadas populacionalmente, a Lei de 15 de outubro de 1827 possibilitou o acesso de meninas aos ambientes educacionais. Entretanto, aos estudantes do sexo masculino estavam destinados, prioritariamente, além da leitura, da escrita e da matemática, os conteúdos religiosos e referentes à constituição do império e à história. A existência de escolas para meninas nas cidades e vilas não era obrigatória, mas condicionada ao julgamento dos “Presidentes em Conselho”; líderes de cada localidade segundo aclamação coletiva de outros “cidadãos”. Não houve garantia de acesso a outros grupos minoritários, a exemplo dos negros, indígenas e pessoas com deficiência, portanto, não houve universalidade.

Em geral, quando se discorre sobre as conquistas dos grupos minoritários é comum o discurso romantizado da *superação das mazelas sociais* e, conseqüentemente, há o apagamento das lutas desses mesmos sujeitos que transformaram a realidade de milhares de pessoas. Também com frequência há a associação de tais conquistas a concessões dos próprios opressores. Acerca do apagamento das histórias de resistências, destacamos a obra “Direitos das Mulheres e Injustiças dos Homens”, publicada no Brasil por Dionísia Gonçalves Pinto, sob o pseudônimo de Nísia Floresta, em 1832. O livro foi considerado uma tradução livre de “*A Vindication of the rights of woman*, de Mary Wollstonecraft (1759-1797)”, de acordo com Campoi (2011). Educadora, feminista, poetisa e escritora, Nísia Floresta dissertou sobre o direito das mulheres e dos povos indígenas e escravizados. Além de fundar escolas para meninas em três Estados brasileiros, buscou, dentre outras pautas, o direito de as mulheres votarem.

Dentre os argumentos de Nísia Floresta havia o questionamento a respeito da inexistência do direito das mulheres ao exercício de cargos públicos e ao acesso às universidades:

*Por que a ciência nos é inútil? Porque somos excluídas dos cargos públicos; e por que somos excluídas dos cargos públicos? Porque não temos ciência.*

*Eles [os homens] bem conhecem a injustiça que nos fazem; e esse conhecimento os reduz ao recurso de disfarçar a má fé à custa de sua própria razão. Porém deixemos falar uma vez a verdade: por que se interessam tanto em nos separar das ciências a que temos tanto direito como eles, senão pelo temor de que partilhemos com eles, ou mesmo os excedamos na administração dos cargos públicos, que quase sempre tão vergonhosamente desempenham? (Floresta, 1832, p. 94).*

As palavras de Nísia Floresta demonstram a medida das resistências e das lutas históricas pelos direitos das mulheres, negros e indígenas, dentre outros grupos. A ausência dessa citação em vários documentos históricos e livros didáticos com que temos contato na educação básica demonstra a existência de um apagamento estratégico das histórias de luta pelo direito das mulheres e de demais diversidades.

A conquista do direito de acesso às universidades por parte das mulheres é garantida no Decreto nº 7.247, de 19 de abril de 1879. Entretanto, no mesmo Decreto há normativas diferenciadas a estudantes dos anos iniciais, ou das escolas primárias. Dentre as disciplinas destinadas às meninas citam-se a costura simples, as noções de economia doméstica e os trabalhos de agulha. Enquanto isso, os meninos aprendem noções de economia social e a prática manual de ofícios. Neste ponto, temos a dimensão das permanências da normatização da desigualdade no acesso à educação com recorte não apenas de gênero, como de raça e de classe social. Os espaços de direito à educação mantêm-se com acesso e permanência franqueados a uma pequena parcela da sociedade brasileira.

O primeiro partido político feminino, o Partido Republicano Feminino, consta no Diário Oficial n. 17 de dezembro de 1910. Karawejczyka (2014) destaca o nome de Leolinda de Figueiredo Daltró como responsável pelo primeiro movimento sufragista no país, o qual defendia o direito ao voto, a emancipação das mulheres e a instauração de uma educação laica às indígenas. Para Karawejczyka (2014), foram as contribuições de Leolinda Daltró que possibilitaram a conquista do direito ao voto feminino, ato creditado à ativista, feminista, bióloga e política Bertha Lutz, em 1932. Por ser constituído por mulheres, destituídas



de direitos políticos segundo a legislação vigente, mesmo que o partido concorresse às eleições os votos recebidos não eram reconhecidos.

No ano de 1962 foi sancionada a Lei n. 4.121, que dispõe sobre a “situação jurídica da mulher casada”. Tal lei considera, em seu artigo 233, o “marido” como o “chefe da sociedade conjugal” e a mulher como colaboradora dessa “sociedade”. Dentre outras normativas, a lei impõe que a mulher deve assumir os “apelidos do marido”, o que significa admitir o sobrenome do cônjuge e a impede, por exemplo, de alienar seus imóveis sem a aprovação dele. Entretanto, há reflexões que entendem que o dispositivo legal possui avanços em direção à emancipação das mulheres, dentre os quais o reconhecimento da “capacidade” da mulher em diferentes pontos, o direito ao trabalho sem a necessidade de autorização do marido e o direito à guarda dos filhos em caso de separação.

A partir da Lei n. 6.515 de 26 de dezembro de 1977, as mulheres tiveram assegurados o direito à separação judicial e ao divórcio. Vale ressaltar que a primeira Delegacia de Defesa da Mulher foi criada em 1985, no Estado de São Paulo. Entretanto, de acordo com o IBGE (2019), dentre os municípios brasileiros apenas 8,3% possuíam delegacias especializadas no atendimento às mulheres e 9,7% disponibilizaram serviços de atendimento em casos de violência sexual no ano de 2018.

Há ainda outras normativas que avançaram na garantia de direitos das mulheres. Dentre essas importantes conquistas, destacamos a criação da Lei Maria da Penha (Lei n. 11.340 de 2006), a qual define que crimes ocorridos no âmbito familiar e intrafamiliar necessitam ser investigados e punidos; além de tipificar os crimes contra a mulher, a exemplo do feminicídio (Lei. 13.104 de 2015). Há muito a se comemorar; estas e outras normativas ampliaram o direito das mulheres e foram alcançadas com lutas e resistências coletivas. Longe de saturarmos o debate, procuramos demonstrar neste tópico que houve um histórico abismo entre gêneros e grupos sociais.

### 3. CIÊNCIA, REPRESENTAÇÃO E REPRESENTATIVIDADE EM FILMES E PROGRAMAS INFANTIS

Para iniciarmos esta reflexão, questionamos: qual o perfil de um cientista? Qual imagem de cientista vocês, leitores, cresceram vendo em programas infantis? Essa reflexão é suscitada em momentos nostálgicos ou quando as crianças nos questionam sobre os programas que estiveram presentes em nossas infâncias. Ao assistirmos novamente a alguns deles, nos deparamos com um padrão na representação dos cientistas nos meios de comunicação, o qual Reis, Rodrigues e Santos consideram um “perfil”:

*(...) um homem de idade, careca (por vezes, algo louco ou excêntrico) que usa óculos e bata branca, trabalha sozinho e faz experiências perigosas (de resultados completamente imprevisíveis) num laboratório ou numa cave, com o objectivo de fazer descobertas. (Reis; Rodrigues; Santos, 2006, p. 53)*

Além desse imaginário acerca da ciência há, constantemente, a associação do cientista a um sujeito de amplo conhecimento em diferentes áreas, que inventa algo e é um professor. Fortuna, Grando e Leite (2018) acrescentam que a representação estereotipada do cientista e da ciência inicia-se ainda na infância, pode permanecer no imaginário dos sujeitos até a fase adulta e, com frequência, tem origem em programas infantis, inclusive em desenhos animados. Percebe-se ainda que os estudantes reproduzem esses imaginários acerca dos cientistas que cresceram acompanhando em programas infantis e filmes, definindo-os como padrão e associando o ambiente de trabalho do pesquisador a um laboratório com inúmeros equipamentos, diversificados símbolos de várias ciências (frequentemente da área de Exatas), muitos livros e insumos, por exemplo.

Tais representações dizem muito sobre as estruturas de reprodução do imaginário coletivo acerca da ciência e do perfil dos cientistas, fato que nos auxilia na compreensão do gênero, raça e classe nos ambientes acadêmicos. Entretanto, cabe ressaltarmos que o limitado número de mulheres na pesquisa científica em algumas áreas, ou como bolsistas produtividade em agências de fomento, não se deve unicamente à representação de homens como cientistas em programas infantis e filmes. Todavia, a ausência de representação impacta de forma assertiva na maneira como crianças e adolescentes se inspiram ou não no caminhar científico.

Destacamos, para suscitarmos o debate, alguns programas infantis e filmes nos quais, em alguma medida, há a representação da ciência ou dos cientistas. O recorte temporal que abordaremos rememora as últimas décadas do século XX, época em que foram lançados filmes como “De volta para o futuro” (Back to the Future, Robert Zemeckis, 1985), “Querida, encolhi as crianças” (Honey, I Shrank the Kids, Joe Johnston, 1989) e “Indiana Jones: os caçadores da arca perdida” (Indiana Jones: Raiders of the Lost Ark, Steven

Spielberg, 1981), e programas infantis como “X-Tudo” (Renato Fernandes, 1992-2002), “Castelo Rá-Tim-Bum” (Anna Muylaert e Cao Hamburger, 1994-1997) e “O mundo de Beakman” (Beakman’s World, Jay Dubin, 1992-1998).

“De volta para o futuro” é um filme estadunidense de ficção científica e aventura de 1985. A história discorre sobre a criação de uma máquina do tempo em um carro, feita pelo personagem Emmett Lathrop Brown, o Doutor Brown, representado pelo ator Christopher Lloyd. Nessa máquina, o jovem Marty McFly, representado por Michael J. Fox, viaja aos anos de 1950, conhece seus pais, influencia a vida deles e precisa retornar de onde partiu. Podemos perceber nessa obra, a primeira de uma trilogia, a representação do cientista como detentor de vários saberes, que trabalha sozinho, se debruça a criar várias máquinas, beira a insanidade e financia seus próprios inventos, como discute Chedid (2014). Cabe destacar-se igualmente que o Doutor Brown foi representado por um homem branco e de idade avançada, semelhante ao “perfil” destacado por Reis, Rodrigues e Santos (2006).

“Querida, encolhi as crianças” é um filme estadunidense de 1989 que alia ficção científica, aventura e comédia, e é o primeiro de uma trilogia. O enredo apresenta a história do cientista Wayne Szalinski, encenado pelo ator Rick Moranis, que constrói uma máquina que reduz objetos. A traquitana, no entanto, inicialmente não funciona. Na ausência dos pais e após um acidente, a máquina encolhe os filhos do cientista e dois vizinhos seus. Os quatro acabam no gramado do quintal e precisam retornar a casa para pedir ajuda ao cientista para voltarem aos seus tamanhos reais. De acordo com Barca (2005), essa é uma representação do cientista como “aloprado” e “divertido”, autor de experimentos arriscados, os quais possibilitam “novas aventuras”. Como no filme anteriormente citado, o cientista é representado por um homem branco.

“Indiana Jones e os Caçadores da Arca Perdida” é um filme estadunidense do ano de 1981; o primeiro de uma tetralogia. O filme possuía classificação indicativa de 12 anos à época. Entretanto, as tramas de aventura, ação e fantasia são apresentadas como “livre a todos os públicos”, atualmente, em vários *sites* sobre a temática. O roteiro gira em torno do arqueólogo Indiana Jones, encenado pelo ator Harrison Ford, que divide sua vida entre a docência e a busca de relíquias históricas, sendo a primeira delas a busca da “Arca da Aliança” contendo as tábuas dos Dez Mandamentos Bíblicos. Esse é o primeiro filme de nossa lista que apresenta um cientista da área de Humanas.

Carvalho e Silva (2013) destacam que a representação do cientista nos filmes de Indiana Jones apresenta semelhanças e distinções no que diz respeito à realidade das práticas arqueológicas. Como similaridades, os autores destacam o uso de algumas vestimentas e acessórios, a exemplo do chapéu, da camisa e da calça, mas não do chicote, uma das marcas do personagem. Para os autores, o personagem reproduz uma prática de que os arqueólogos buscam se distanciar: a ideia do “aventureiro colonialista”, que busca relíquias de “povos dominados” (Carvalho; Silva, 2013, p. 46). Segue aqui a representação física padrão dos cientistas: masculino e branco.

No que se refere à representação dos cientistas e da ciência em programas infantis da década de 1990, discutiremos a produção brasileira “X-Tudo”, atração transmitida pela TV Cultura, da Fundação Padre Anchieta, entre 1992 e 2002. Embora não fosse um programa com destaque científico, “X-Tudo” trazia quadros que possibilitavam a ampliação do conhecimento, o contato com a literatura, as artes, dentre outros. O programa passou por várias reformulações de elenco, mas, em geral, era protagonizado por um boneco chamado X, manipulado pelo ator Fernando Gomes, que coordenava as atividades. Algumas crianças participaram do programa, dentre elas Fernanda Souza, que apresentava os quadros de ecologia e literatura, e Rafael Meira, que apresentava reportagens e momentos de culinária.

Destaca-se no programa o fato de os experimentos científicos ficarem sob responsabilidade do ator Gérson de Abreu, as charadas de conhecimentos gerais ficarem a cargo do boneco X, e as cenas de leitura serem protagonizadas por Sherazade, interpretada pela atriz Raquel Barcha. Entretanto, de acordo com Casarini (2019), na última fase do programa houve a troca do ator que manipulava o boneco X, e a atriz Joyce Roma passou a ser responsável pelas experiências científicas, juntamente com sua “irmã gêmea”, igualmente interpretada por ela. Novamente, problematizamos a forma como os protagonistas das “aulas” experimentais eram representados. Em grande medida, e por longo tempo, tais “aulas” eram protagonizadas por homens; apenas recentemente o foram por mulheres. Destaque-se igualmente que esses personagens eram sempre representados por pessoas brancas.

Uma marca da década de 1990 em relação a programas infantis é o “Castelo Rá-Tim-Bum” (1994-1997), outra produção brasileira da TV Cultura. Aliás, a televisão da Fundação Anchieta tem papel de destaque na disponibilização de conteúdo com estímulo à popularização da ciência em nossa infância, servindo de marco a nossas lembranças mais antigas. O programa apresenta como enredo principal uma família de

feiticeiros que mora em um castelo na cidade de São Paulo, a qual é visitada por três crianças e precisa proteger a construção de um especulador do ramo imobiliário. Dentre os vários quadros do programa, destacamos aquele protagonizado pelos cientistas Tíbio e Perônio, desempenhados pelos atores Flávio de Sousa e Henrique Stroeter, de acordo com Casarini (2019). A chamada “Lá vem o Tíbio e o Perônio” anunciava a entrada dos “gêmeos cientistas” que realizavam experiências usando jalecos coloridos e idênticos, em um laboratório com vários equipamentos e insumos que remetiam a várias áreas do conhecimento. É uma novidade destacarmos que os “gêmeos cientistas” eram representados por atores brancos?

Concluindo nossa seleção, “O mundo de Beakman” foi um programa estadunidense produzido entre os anos de 1992 a 1998 e transmitido pela TV Cultura entre 1994 e 2002, de acordo com Casarini (2019). Ele é, dentre os programas que destacamos neste tópico, aquele com maior foco na aproximação de crianças e adolescentes às práticas científicas experimentais. O cientista, representado pelo ator Paul Zallom (Beakman), utilizava um jaleco colorido e cabelos arrepiados. No decorrer do programa, o cientista lia e respondia cartas de crianças e adolescentes. As dúvidas eram utilizadas como pontos de partida para experiências científicas. Beakman tinha como ajudantes o rato Lester (o ator Mark Ritts, que se vestia com uma roupa de roedor) e uma assistente, que foi alterada durante as temporadas: Rosie (Alana Ubach), Liza (Eliza Schneider) e Phoebe (Senta Moses), de acordo com Casarini (2019).

Os temas eram trabalhados de forma dinâmica e com frequência havia a referência a cientistas conhecidos e suas contribuições. Na mesma linha de raciocínio, os cientistas, em programas e filmes relacionados à temática nas últimas décadas do século XX, são, como podemos observar, representados majoritariamente por homens brancos, que dialogam com as mais diferentes áreas do conhecimento. As mulheres, quando presentes, desempenham papéis coadjuvantes – representando, por vezes, as ajudantes dos cientistas.

Poderíamos continuar nessa linha e chegar a vários outros exemplos de representação de cientistas em grandes produções mais atuais, inclusive filmes inspirados em histórias em quadrinhos (HQs), a exemplo de criações da DC Comics e da Marvel Comics e seus estúdios, filmes estes que inspiram gerações de crianças e adolescentes. Cabe ressaltarmos que não nos ateremos nos desdobramentos das tramas ligadas a superpoderes, as quais se desenrolam nos filmes a serem discutidos adiante, mas sim nos aspectos científicos ou nos elementos vinculados à construção dos pensamentos representados.

Por exemplo, no filme “Hulk” (Ang Lee, 2003), o geneticista David Banner (Eric Bana) desempenha o papel de um cientista que possui amplo conhecimento em diversas áreas, trabalha sozinho e por longas jornadas. No que se refere a produções da Marvel Entertainment, destacamos ainda filmes como “Homem-Aranha” (Spider-Man, Sam Raimi, 2002), “Homem de Ferro” (Iron Man, Jon Favreau, 2008), Homem-Formiga (Ant-Man, Peyton Reed, 2015) e “Quarteto Fantástico” (Fantastic Four, Tim Story, 2005), por exemplo, os quais representam os protagonistas das ciências como homens brancos. Em alguns desses filmes, há a reprodução de elementos machistas ligados à ciência, como alude Pires (2017, p. 31), a exemplo da personagem de Betty Ross, desempenhada, em “Hulk”, pela atriz Jennifer Connelly, a qual também é cientista, no entanto, é representada como “indefesa” e, “apesar da cientista trabalhar na pesquisa ela não tem voz nas decisões sobre o futuro da mesma”; retratando-se, assim, a mulher cientista como personagem coadjuvante. Nessa mesma linha podemos citar ainda a personagem de Susan Storm, representada pela atriz Jessica Alba no filme “Quarteto Fantástico” (2005). A biofísica e química é coadjuvante diante do “brilhante cientista”, o físico e engenheiro eletricitista Reed Richards, interpretado pelo ator Ioan Gruffudd, com a qual ela se envolve amorosamente.

Pires (2017) destaca ainda alguns pontos importantes ao levar em consideração o filme Hulk (2003). Trata-se de uma ficção científica: por não se garantir a efetivação das normas de segurança e boas práticas em laboratório, os animais e os seres humanos são utilizados como “cobaias em pesquisas”. Devido ao gênero no qual o filme se inscreve, a ausência de rigor nas práticas científicas é tratada como algo natural. Neste contexto, o filme apresenta a ciência como subserviente a organismos estatais e a certas parcelas da sociedade, difundindo-se a ideia de que regras e riscos podem ser contornados visando à obtenção dos resultados. Nessa linha, podemos seguir apresentando outros exemplos de representações de cientistas com perfis semelhantes ao destacado até o momento.

Entretanto, o único filme que mencionamos é “Pantera Negra” (Black Panther, Ryan Coogler, 2018), o qual leva à cena uma mulher preta, ativa e protagonista no uso avançado de técnicas, tecnologias e na produção do conhecimento científico. Esse é um importante avanço no que tange à representatividade das mulheres negras no ambiente da inovação. No entanto, lamentamos tratar-se de um dos únicos filmes que apresentam alguma diversidade; surgida, aliás, de maneira tardia, quando o comparamos com as demais produções.

Embora a centralidade do enredo encontre-se no líder de Wakanda, as mulheres são representadas na obra de maneira forte, destacando-se seu empoderamento e centralidade na sociedade. Aja-Adanna, ou Shuri, representada pela atriz Kerry Washington, é princesa no reino fictício de Wakanda. Ela coordena os avanços tecnológicos e domina artes marciais e tecnologias com inteligência e conhecimento destacáveis. Sublinhamos ainda que as mulheres de Wakanda são representadas como líderes; guerreiras que protegem o reino. Elas têm suas vozes ouvidas e respeitadas, dominam várias áreas de conhecimento e se distanciam da hipersexualização. Este e outros elementos presentes na obra estabelecem uma ruptura paradigmática. Mesmo que “Pantera Negra” não tenha diretamente essa intenção, o filme promove, por intermédio da representatividade, o incentivo à ocupação dos espaços científicos.

#### 4. SILENCIAMENTO E VIOLÊNCIAS

Quando as mulheres têm efetivamente acesso aos espaços de direito, a exemplo da educação básica e superior, esbarram na sub-representação no que se refere às produções cinematográficas e televisivas. Precisam, ademais, vencer outras tantas barreiras para alcançarem a permanência no ambiente científico. Ao analisarmos os pesquisadores brasileiros registrados no CNPq (2016), a partir de seus currículos Lattes, percebemos que, entre 1995 e 2008, a maioria eram homens. De 2010 a 2016, nós, mulheres, conquistamos os espaços e passamos a ser 50% dos pesquisadores registrados no CNPq (2016). Mas, o que esses dados deixam de mostrar? Barros e Silva (2019) discutem a discrepância entre o acesso a bolsas produtividade em pesquisa do CNPq no que se refere ao gênero. Tais bolsas têm por objetivo reconhecer e incentivar a produção científica brasileira, bem como garantir que os pesquisadores tenham condições de permanecerem ativos no âmbito de suas contribuições às ciências, equivalendo aos mais altos postos de pesquisa científica no país. Para as autoras:

*Enquanto os homens se titulam doutor e ingressam no sistema de bolsa produtividade mais jovens que as mulheres, tendo mais tempo para investir em suas produções científicas e progredir até o nível 1<sup>a</sup> – chegando a 74% dos que estão nesse nível – as mulheres demoram mais para ingressar e se estabelecer no sistema de bolsas do CNPq. Portanto, a baixa representatividade feminina nos extratos mais elevados da carreira de bolsista PQ pode estar associada a esse fenômeno e torne razoável a justificativa para a permanência das mulheres nos níveis iniciais. Esses achados apontam para as peculiaridades na trajetória feminina para alcançar cargos de maior nível hierárquico, levando aos questionamentos das práticas sociais que as naturalizam. (Barros; Silva, 2019, p. 78).*

Muitos elementos permeiam a mencionada diferença entre os gêneros existente no acesso aos mais altos postos da pesquisa científica no país. Dentre esses elementos, discutiremos alguns indicadores sociais que incidem mais fortemente nas mulheres no Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016, p. 1), os indicadores sociais são importantes dados para que se mantenha uma “agenda pública permanente, que coloque a igualdade de gênero como um dos eixos estruturantes da formulação de políticas públicas no País”.

No que se refere ao acesso à saúde, as mulheres possuem prioridade nos investimentos e programas públicos de atenção. Os protocolos de saúde básica para consultas pré-natal, por exemplo, permitiram uma intensa redução da mortalidade infantil e materna. Entretanto, convivemos com uma alta taxa de fecundidade entre adolescentes, sobretudo com intensas desigualdades regionais, ou seja, uma adolescente que reside na Região Norte do país tem maiores chances de engravidar do que aquela que vive na Região Sul, por exemplo. A gravidez na adolescência é um dos fatores que distancia as mulheres da conclusão da educação básica, de acordo com o IBGE (2019), tendo sido a causa da evasão de 23,6% das estudantes em 2019.

Quanto à vida pública e à ocupação de postos de tomadas de decisões, estamos distantes de atingir a igualdade. Dos eleitos para atuar na Câmara dos Deputados, ocupamos 10,5% dos assentos no ano de 2017, e a situação no mundo também demonstra grande discrepância: ocupamos 23,6% dos cargos eleitos, de acordo com o IBGE (2016). Em cargos gerenciais, ocupamos apenas 39,1% das ofertas de vagas. De acordo com a Oxfam Brasil (2019), apenas 18% dos ministros de governo e 24% dos parlamentares do mundo são mulheres. Esses dados não nos permitem discutir a representação de mulheres negras, indígenas e outros agrupamentos, a exemplo das pessoas com deficiência e imigrantes, entretanto, podemos assegurar que grande parte dessa representatividade foi conquistada por mulheres brancas.



A estrutura econômica também foi pautada no estudo do IBGE (2016). De acordo com dados da instituição, o rendimento habitual médio mensal das mulheres é mais de 30% menor que o recebido pelos homens. Outro fator que distancia mulheres e homens e impacta o acesso, permanência e produtividade nas ciências é o tempo médio de dedicação aos cuidados de pessoas e afazeres domésticos. O relatório “Tempo de cuidar: o trabalho de cuidado não remunerado e mal pago e a crise global da desigualdade”, da Oxfam Brasil (2019), apontou para um descontrole da desigualdade econômica no mundo, sobretudo no que diz respeito às mulheres. A instituição aponta que o trabalho não remunerado e mal pago é, em geral, prestado por meninas e mulheres em todo o mundo. De acordo com o IBGE (2019), os afazeres domésticos distanciam 11,5% das mulheres da conclusão da educação básica no Brasil.

De acordo com a Oxfam Brasil (2019), os homens possuem 50% mais riquezas que as mulheres em todo o mundo. O chamado “trabalho de cuidado”, que se refere à atividade de cuidar do outro – a exemplo de crianças, idosos e pessoas com deficiências, seja um familiar ou terceiros –, com frequência não é pago e, quando o é, os valores ficam aquém das garantias mínimas previstas em lei.

De acordo com o IBGE (2016), os homens dedicam uma média de 10,5 horas semanais aos afazeres domésticos ou ao *trabalho de cuidado*, e as mulheres dedicam 18,1 horas. Há ainda que se destacar que as mulheres pretas e pardas são aquelas que ocupam mais horas semanais com o *trabalho de cuidado* e o trabalho doméstico; 18,6 horas semanais, em contraposição a 17,7 horas das mulheres brancas. Aliás, quando os trabalhadores domésticos são remunerados, 80% mulheres não possuem garantia de direitos, 90% não têm acesso à previdência social, e são elas que destinam mais horas que as previstas em lei a essas ocupações, de acordo com a Oxfam Brasil (2019).

De acordo com a Oxfam Brasil (2019), o fato de 42% das mulheres em idade ativa estarem fora do mercado de trabalho deve-se às ocupações não remuneradas, ou seja, aos afazeres domésticos e ao *trabalho de cuidado*. Aliás, a atuação de meninas nesses tipos de atividades não remuneradas impacta a frequência escolar e impulsiona o baixo rendimento, de acordo com a instituição. Mesmo assim, são as mulheres que possuem maior frequência escolar no Ensino Médio no Brasil, sendo ela 16,29% maior que os homens. Além disso, 23,5% das mulheres brancas possuem ensino superior no país, dentre a população com 25 anos ou mais de idade, frente a 20,7% dos homens. Em contrapartida, o percentual de mulheres pretas e pardas com cursos de graduação alcançou apenas 10,4% dentre as maiores de 25 anos, e um número ainda menor de homens pretos e pardos são graduados em 2016, segundo o IBGE.

Esses desafios, impostos, no país, em grande medida às mulheres, sobretudo às pretas e pardas, não se findam nas desigualdades sociais. Há ainda elementos estruturais que impõem às mulheres uma série de violências, impedindo-as de assegurar a garantia às condições materiais de existência. De acordo com o FBSP e o Instituto Datafolha (2019), em três anos houve um aumento de 25% na violência contra as mulheres, sendo que 76,4% dos casos foram cometidos por conhecidos: cônjuge, companheiro ou namorado (23,8%), vizinho (21,1%) ou ex-cônjuge, ex-companheiro ou ex-namorado (15,2%). Estima-se que, no país, no ano de 2019, 536 mulheres sofreram violência física a cada hora, num total de 4,7 milhões de mulheres; nove mulheres foram tocadas ou agredidas fisicamente por minuto, por motivos sexuais; e três mulheres sofreram espancamento ou tentativa de estrangulamento por minuto, dentre outras formas de violência, de acordo com o FBSP e o Instituto Datafolha (2019).

Problematizamos novamente a questão da raça no que se refere à violência. As vítimas de violência de gênero são, em sua maioria, mulheres pretas e pardas. As maiores ameaças ocorrem em casa: 42% dos casos de violência ocorreram no ambiente doméstico, e apenas 10,3% das vítimas procuraram apoio nas delegacias da mulher. Aliás, cabe ressaltarmos que 91,7% das cidades brasileiras não possuíam delegacia especializada no atendimento à mulher (Deam) em 2019. Ainda são recorrente na sociedade atos de desmoralização, descrédito e culpabilização das vítimas de violências, dentre outras motivações que impedem as denúncias. Portanto, é compreensível que a maioria das vítimas tenha dificuldade em registrar uma ocorrência de violência. Dentre vários motivos, há a ausência de acesso à infraestrutura necessária, gerando subnotificação, falta de assistência, impacto no direcionamento de políticas públicas de enfrentamento e, em vários casos, até a morte.

Vencidos esses obstáculos, há ainda outro tipo de violência frequente nos espaços de direito. No que se refere ao assédio, as mulheres com Ensino Médio ou Superior relatam mais casos, e são as pretas e pardas as vítimas mais frequentes, de acordo com o FBSP e o Instituto Datafolha (2019). As mulheres entre 16 e 24 anos são as maiores vítimas de assédio, computando 66% dos casos em 2019. Dentre as formas mais frequentes estão os comentários desrespeitosos ao andarem na rua (62%), a abordagem agressiva em festas (15%) e os toques e beijos sem consentimento (10%).

De acordo com o Atlas da Violência desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea, 2019), houve, entre 2007 e 2017, um aumento de 37,5% nas mortes de jovens no país, sendo que 75,5% desses mortos eram pretos ou pardos. A taxa de homicídio de negros cresceu 33,1% em dez anos, enquanto houve um aumento de 3,3% na morte dos não negros. A violência contra a população de lésbicas, gays, bissexuais, travestis, transexuais, transgêneros e intersexuais (LGBTIq) aumentou 127% entre 2016 e 2017, segundo dados do Ipea (2019).

De acordo com o 13º Anuário Brasileiro de Segurança Pública desenvolvido pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP, 2019), há outro tipo de violência que impacta a vida de meninas e mulheres: a sexual. São em média 180 estupros por dia no Brasil. 53,8% dessas vítimas possuem até 13 anos, ou seja, quatro meninas são estupradas por hora no país. Os dados apontam, novamente, para uma maior incidência da violência sexual impostas às meninas e mulheres pretas e pardas (50,9%). Ademais, o feminicídio apresenta-se como fator estrutural. Em 2017, foram registradas 13 vítimas diárias de feminicídio no país. Este número é ainda maior dentre as mulheres pretas e pardas, tendo crescido 29,9% entre 2007 e 2017. Destaque-se, entretanto, que também houve um aumento nas mortes de mulheres brancas, mesmo que em menor percentual, em torno de 4,5%.

Estes fatores, as desigualdades socioeconômicas e a violência de gênero, associados a elementos de exclusão histórica de direitos fundamentais e à sub-representação, são obstáculos impostos às mulheres no seu caminhar diário. Não falamos apenas de números. Inúmeras mulheres foram privadas de seus direitos e lutaram para que muitas de nós pudessemos conquistar ainda mais espaço àquelas que não de vir. Mas, as desigualdades socioeconômicas e as violências dilaceram muitas de nós diariamente. Quando vencemos todos esses desafios, esbarramos em um discurso meritocrático que defende uma ascensão individual e uma falsa ideia de igualdade de direitos. Mesmo com tantos fatores adversos, resistimos. Entretanto, não existe saída fácil, o que ainda leva muitas de nós a perder as vidas ou a tê-las marcadas por atos que almejam nosso silenciamento: violência, trabalho não remunerado, diferentes formas de exploração e desigualdade social. Mesmo assim, seguimos na resistência.

#### **4. REPRESENTATIVIDADE NAS CIÊNCIAS: CONQUISTAS QUE PROMOVEM O ESTÍMULO AO PROTAGONISMO**

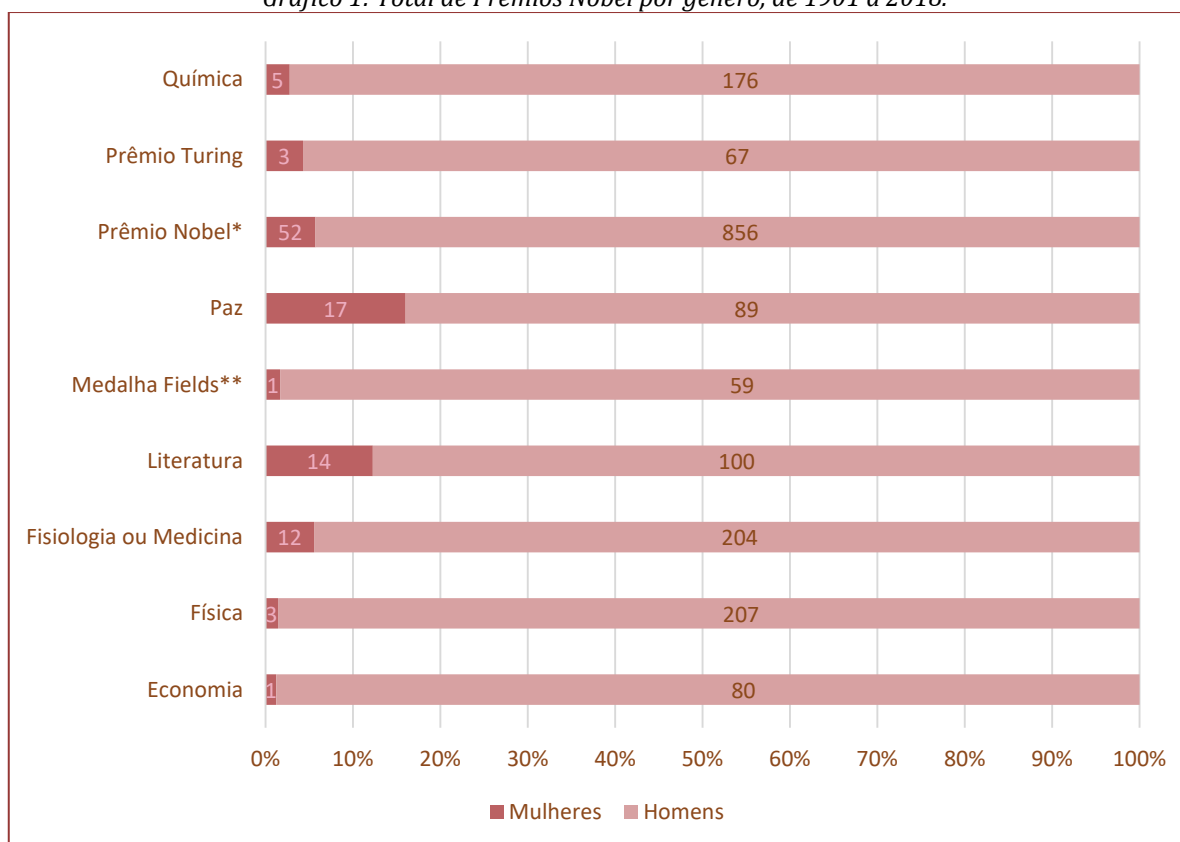
Ultrapassadas as barreiras históricas da ausência de direitos, dentre elas no que diz respeito ao acesso à educação e à subrepresentação do protagonismo nos meios de comunicação; enfrentadas as condições de desigualdade social, econômica e as inúmeras violências que impactam as vidas das mulheres, acessamos o espaço de direito acadêmico, as universidades. Como visto anteriormente, somos maioria numérica na educação de nível superior, embora ainda ocorra intensa exclusão das mulheres pretas e indígenas, dentre outros grupos de diversidade.

Mesmo alcançando esse espaço, não há garantia de que nossa representatividade estimule mais meninas e mulheres a sonharem com a pesquisa científica. Por exemplo, estamos acostumadas a conhecer os feitos de cientistas nos livros didáticos: Albert Einstein, Charles Darwin, Isaac Newton, Louis Pasteur, Thomas Edison, Galileu Galilei e Daniel Gabriel Fahrenheit. Estes e outros nomes permeiam nossas vivências durante grande parte da educação básica. Enquanto adentramos a terceira década do século XXI, muitas se perguntam por que ainda somos a minoria no que diz respeito ao reconhecimento científico e, conseqüentemente, no recebimento de láureas como o Nobel.

Imagine-se se, em uma aula de História Antiga e em meio a imagens de pirâmides e faraós, tivéssemos acesso às contribuições de Peseshet (2.100 a. C.) na área da medicina e à ligação de Cleópatra (século III d. C.) com a alquimia. Ou se, durante, as discussões sobre a Grécia Antiga, a astronomia fosse apresentada na perspectiva de Aglaonice (c. 1500 a. C.), ou as matemáticas nas perspectivas de Theano (500 a. C.) e Hypatia (355-415 d. C.). Aliás, a maioria dessas mulheres atuava em diferentes áreas do conhecimento. Em poucas linhas e com limitados exemplos, podemos ter a dimensão do apagamento das contribuições das mulheres em diferentes áreas do conhecimento e, conseqüentemente, do distanciamento do estímulo à representatividade. Apresentamos aqui uma sugestão aos autores de livros didáticos: a divulgação das contribuições das mulheres na ciência, estimulando-se o seu protagonismo por meio da representatividade.

No que se refere à representatividade, poderíamos listar as conquistas femininas de prêmios Nobel. O fato de Marie Curie ter sido a única a ganhar dois prêmios (em Física, em 1903, e em Química, em 1911) é uma referência quando falamos sobre o assunto. Entretanto, devemos problematizar que, entre 1901 e 2018, conquistamos pouco mais de 5% dos prêmios (Gráfico 1).

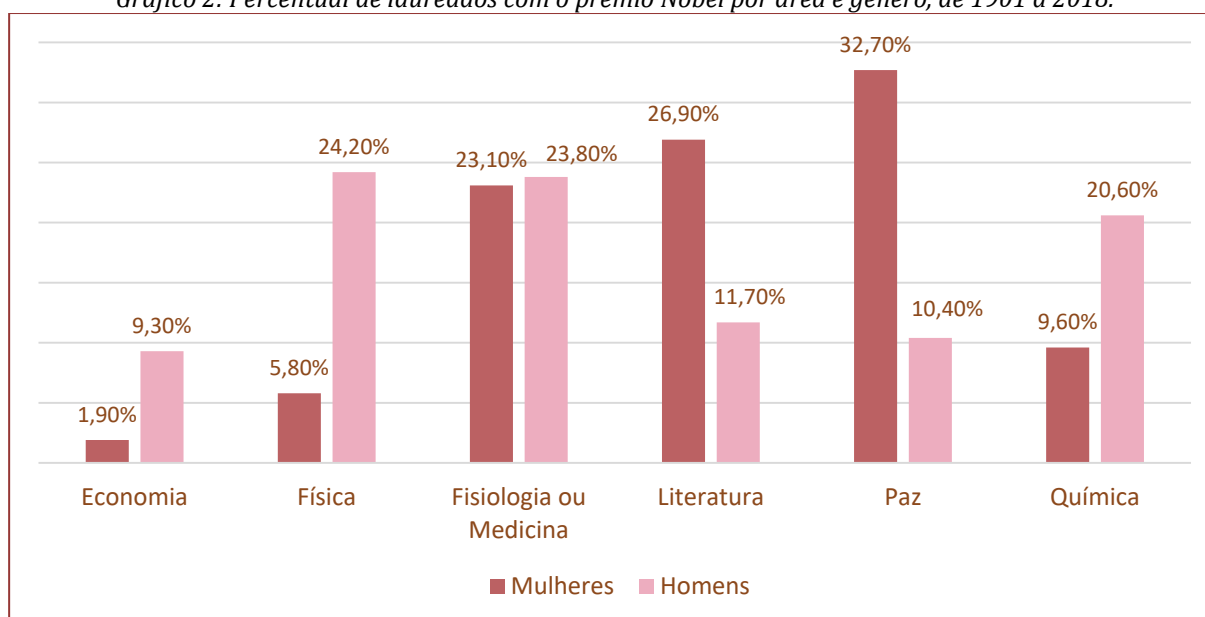
Gráfico 1: Total de Prêmios Nobel por gênero, de 1901 a 2018.



Fonte: AREPPIM (2018)

A maioria dos laureados com os prêmios Nobel é oriunda dos Estados Unidos ou de países europeus. As 52 mulheres o conquistaram o fizeram nas categorias Paz (32,70%) e Literatura (26,90%), sobretudo (Gráfico 2). Ao se comparar o total de mulheres e homens que conquistaram um prêmio Nobel, bem como o percentual por categorias, temos a dimensão das desigualdades que precisam ser vencidas nos próximos anos.

Gráfico 2: Percentual de laureados com o prêmio Nobel por área e gênero, de 1901 a 2018.



Fonte: AREPPIM (2018)

Evidentemente, com o aumento de grupos minoritários nos ambientes acadêmicos, outras tantas contribuições científicas ocorrerão nas próximas décadas. Se observarmos o perfil dos pesquisadores laureados com o Nobel em todas as suas edições, notamos que segue sendo reproduzido o perfil problematizado no início deste capítulo, distanciado da diversidade. No Brasil, as ações afirmativas instituídas a partir de políticas públicas que buscam a garantia de direitos fundamentais a grupos historicamente excluídos e discriminados proporcionaram grande aumento dos sujeitos da diversidade nos espaços de direito. Para Oliven (2007):

*O termo Ação Afirmativa refere-se a um conjunto de políticas públicas para proteger minorias e grupos que, em uma determinada sociedade, tenham sido discriminados no passado. A ação afirmativa visa remover barreiras, formais e informais, que impeçam o acesso de certos grupos ao mercado de trabalho, universidades e posições de liderança. Em termos práticos, as ações afirmativas incentivam as organizações a agir positivamente a fim de favorecer pessoas de segmentos sociais discriminados a terem oportunidade de ascender a postos de comando [grifo da autora]. (Oliven, 2007, p. 30)*

Outra conquista importante para a garantia do direito das mulheres no ambiente acadêmico deu-se pela Lei n. 13.536 de 15 de dezembro de 2017. A referida Lei assegura a prorrogação de bolsas de pesquisa no caso de maternidade e adoção às bolsistas de mestrado e doutorado do CNPq e Capes.

De acordo com a Freney (2019), a sub-representação de mulheres nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (*Science, Technology, Engineering and Mathematics – STEM*) se dá por diferentes motivos: estereótipos tradicionais os quais inferem que as mulheres “não gostam de matemática” ou “não são boas em ciência” – que, na verdade, remetem a diversas violências e preterimentos desde a infância. Acrescentamos aqui o desestímulo em diversos prismas, inclusive no acesso a brinquedos que despertem a curiosidade. Tão frequente quanto os estereótipos são os brinquedos “para meninas”, associadas ao *trabalho de cuidar*, e “para meninos”, que propõem a criação, a criatividade ou a inspiração em profissões ligadas à medicina e engenharia, por exemplo. Outro ponto relevante para a nossa análise, destacado por Freney (2019), é a frequente exclusão das mulheres nas oportunidades de *networking* e eventos sociais, fato que, em grande medida, impulsiona uma rede de relacionamentos e mantém o isolamento de muitas que trabalham em ambientes majoritariamente masculinos.

A produtividade acadêmica também é um ponto relevante em nossa análise. Um levantamento realizado pelo Movimento Parent in Science durante o isolamento social decorrente da pandemia da Covid-19 apontou que nossas análises sobre a produtividade científica precisam atentar para as questões de gênero, raça e parentalidade. Os dados do Parent in Science (2020) apontaram que as mulheres docentes de cursos superiores encontram maiores dificuldades que os homens em trabalhar remotamente. A situação impeditiva é ainda maior dentre as mulheres negras e com filhos, em comparação com os homens brancos e sem filhos.

Na mesma medida estão os dados acerca de docentes que submeteram artigos científicos como planejado, um dos critérios para pleitearem uma bolsa de produtividade em pesquisa de agências de fomento. As docentes negras foram aquelas que mais impactos sofreram em sua produtividade de artigos científicos durante a pandemia. Muitas mulheres negras ocuparam recentemente os espaços de direito da academia e, portanto, o tempo de carreira necessário. Como vimos ao abordarmos os reflexos da pandemia na vida cotidiana, notamos que a necessidade de essas mulheres trabalharem remotamente, a partir de suas casas, tratou-se de um impeditivo para algumas submissões de artigos em renomadas revistas científicas; e, conseqüentemente, para que as mesmas pudessem se candidatar a bolsas produtividade em pesquisa.

Mesmo com o recorte de pós-doutoramento, o mais alto nível de conhecimento em uma determinada área, observamos diferenças de gênero, raça e parentalidade, no que diz respeito à produção científica durante a pandemia. De acordo com o Parent in Science (2020), as mulheres com filhos pertencem ao grupo que mais sofreu impacto na produtividade científica neste período e, novamente, as mulheres negras apresentaram menos artigos científicos que o previsto para o período.

Um caminho para o estímulo ao protagonismo encontra-se em ações direcionadas a meninas e mulheres. Assim, editais de fomento como o proposto pela Chamada CNPq/MCTIC nº 31/2018, destinada às jovens nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação, têm um papel fundamental na transformação social e no estímulo ao reconhecimento de potenciais ainda na educação básica. Os mais de 70 projetos aprovados, distribuídos em todos os Estados e no Distrito Federal, possibilitaram a descentralização dos recursos públicos, fazendo-os chegar a pequenos e médios municípios. Ademais, a maioria das proponentes e das



equipes formadas por mulheres possibilitou o estímulo à representatividade e o incentivo ao protagonismo das participantes.

Em março de 2020, pouco antes do início do isolamento social no país, tivemos a oportunidade de conhecer várias destas ações durante o “I Simpósio Brasileiro de Mulheres em STEM”, realizado em São José dos Campos, no Estado de São Paulo, o primeiro evento de mulheres organizado sob os auspícios do Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA. Certamente, teremos desdobramentos desta e de outras ações que continuarão após o fim do fomento aos projetos aprovados em 2018, sobretudo com o incremento de mulheres ocupando os espaços acadêmicos. Almejamos que elas conquistem o lugar que lhes cabe: onde elas quiserem estar.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acesso ao ambiente científico por parte das mulheres é historicamente pautado pela desigualdade. Elas primeiro esbarraram na ausência de direitos. Seguem-se a subrepresentação, as desigualdades socioeconômicas, a invisibilização. Em alguns casos, suas vidas são interrompidas pela violência. Em geral, as conquistas coletivas das mulheres ainda estão distantes de garantir uma igualdade de oportunidades e a equidade de direitos. Atualmente, comemoramos o número majoritário de mulheres nos ambientes acadêmicos e no acesso a bolsas de Iniciação Científica. Entretanto, estamos em menor número nos postos com maiores incentivos à pesquisa, distanciadas de cargos de liderança e dos espaços de poder – âmbitos nos quais as mulheres pretas, pardas, indígenas e com deficiências (dentre outras minorias) encontram ainda menos representatividade.

Para muitas mulheres, os principais desafios ao ingresso na pesquisa científica não se restringem ao desestímulo e à falta de representatividade nas produções cinematográficas e televisivas. Muitas sequer podem sonhar com os ambientes acadêmicos, pois têm suas vidas interrompidas precocemente. O feminicídio é uma realidade que precisa ser enfrentada a partir de um esforço coletivo, que conte com, por exemplo, políticas e investimentos públicos, legislações e infraestrutura adequados e acessíveis. Nesse contexto, perdemos muito enquanto sociedade por excluirmos e segregarmos pessoas, seja por gênero, raça, deficiência, local de nascimento, etc. Cabe a nós uma prática de enfrentamento dessas desigualdades enquanto coletividade, para garantirmos que mais meninas e mulheres tenham acesso aos direitos fundamentais e possam ocupar o lugar que desejarem na sociedade.

## REFERÊNCIAS

- [1] AREPIM. *Nobel Prize Awards by Gender in each Category*. Arepim: Information, pure and simple, Spiegel-bei-Bern, Switzerland, p. 1-2, 11 ago. 2018. Disponível em: <[https://stats.areppim.com/stats/stats\\_nobel\\_sexcat.htm](https://stats.areppim.com/stats/stats_nobel_sexcat.htm)>. Acesso em: 7 jul. 2020.
- [2] BARCA, Lacy. As múltiplas imagens do cientista no cinema. *Comunicação e Educação*, [s. l.], ed. 1, p. 31-39, 2005. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/268272317.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2020.
- [3] BARROS, Suzane C. V.; SILVA, Luciana M. C. Desenvolvimento na carreira de bolsistas produtividade: uma análise de gênero. *Arq. bras. psicol.* [online]. 2019, vol. 71, n. 2, p. 68-83. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-52672019000200006](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-52672019000200006)>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- [4] BONATO, Nailda. M. C. O Fundo Federação Brasileira pelo Progresso Feminino: uma fonte múltipla para a história da educação das mulheres. *Acervo – Revista do Arquivo Nacional*, v. 18, n. 1/2, p. 131-146. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/43109>>. Acesso em: 16 jul. 2020.
- [5] BRASIL. [Constituição (1824)]. *Constituição Política do Imperio do Brazil* (de 25 de março de 1824). [S. l.: s. n.], 1824. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao24.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao24.htm)>. Acesso em: 1 jul. 2020.
- [6] BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 05 jul. 2020.
- [7] CAMPOI, Isabela C. O livro “Direitos das mulheres e injustiça dos homens” de Nísia Floresta: literatura, mulheres e o Brasil do século XIX. *História* [online]. 2011, vol. 30, n. 2, p. 196-213. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/his/v30n2/a10v30n2.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2020.
- [8] CARVALHO, Aline; SILVA, Bruno. S. R. da. Arqueologia e socialização do conhecimento: Indiana Jones, mostrenos o que sabes. *Cienc. Cult.* [online]. 2013, vol. 65, n. 2, p.45-48. Disponível em:

<[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252013000200017](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000200017)>. Acesso em: 08 jul. 2020.

[9] CASARINI, Sandro; LENTINI, Luiz. *Almanaque infantojuvenil TV Cultura 50 anos: senta que lá vem história*. São Paulo: Cultura, 2019. Disponível em: <[https://tvcultura.com.br/upload/tvcultura/acontece/20190614190841\\_almanaque-infantojuvenil-tv-cultura-50-anos-interativo-1-.pdf](https://tvcultura.com.br/upload/tvcultura/acontece/20190614190841_almanaque-infantojuvenil-tv-cultura-50-anos-interativo-1-.pdf)>. Acesso em: 9 jul. 2020.

[10] CHEDID, Daniele. R. *A Categoria de tempo com a trilogia De Volta para o Futuro: possibilidades estéticas de utilização da arte cinematográfica na História*. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal da Grande Dourados, [S. l.], 2014. Disponível em: <[https://www.ppghufgd.com/wp-content/uploads/2017/03/tese-completa\\_REITER.pdf](https://www.ppghufgd.com/wp-content/uploads/2017/03/tese-completa_REITER.pdf)>. Acesso em: 8 jul. 2020.

[11] CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). *Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil Lattes: Pesquisadores por sexo (%)*. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/pesquisadores-por-sexo>>. Acesso em: 1 jul. 2020.

[12] FORTUNA, Carolina; GRANDO, Letícia M; LEITE, Rosana F. Representações de ciência e de cientistas de crianças participantes de iniciação científica júnior (CNPq/CAPES). *Actio: Docência em Ciências*, Curitiba – PR, v. 3, ed. 1, p. 131-147, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfrpr.edu.br/actio/article/view/6843>>. Acesso em: 28 jun. 2020.

[13] FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA (FBSP). *Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. Ano 13, 2019. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=D&q=http://www.forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Anuario-2019-FINAL-v3.pdf&ust=159888318000000&usg=AOvVaw1AfRgx1lZ2Cmfi51vqBrBi&hl=en>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

[14] FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA (FBSP). INSTITUTO DATAFOLHA (Org). *Visível e invisível: a vitimização de mulheres no Brasil*. 2ª Edição, 2019. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=D&q=https://www12.senado.leg.br/institucional/procuradoria/comum/visivel-e-invisivel-a-vitimizacao-de-mulheres-no-brasil-2deg-edicao&ust=159888318000000&usg=AOvVaw1p\\_KcwpldQJA6pwvo9\\_aB&hl=en](https://www.google.com/url?sa=D&q=https://www12.senado.leg.br/institucional/procuradoria/comum/visivel-e-invisivel-a-vitimizacao-de-mulheres-no-brasil-2deg-edicao&ust=159888318000000&usg=AOvVaw1p_KcwpldQJA6pwvo9_aB&hl=en)>. Acesso em 25 ago. 2020.

[15] FRENEY, M. K. Por que tão poucas mulheres ganharam prêmios Nobel de ciência?: A raridade com que as pesquisadoras são laureadas com o Nobel levanta questões sobre a exclusão das mulheres nas carreiras científicas. *Galileu*, [s. l.], 19 nov. 2019. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/11/por-que-tao-poucas-mulheres-ganharam-premios-nobel-de-ciencia.html>>. Acesso em: 7 jul. 2020.

[16] IBGE (Brasil). *PNAD Educação 2019: Mais da metade das pessoas de 25 anos ou mais não completaram o ensino médio*. Agência IBGE Notícias, [S. l.], p. 1-16, 15 jul. 2020. Disponível em: <[\[17\] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA \(IBGE\). \*Estatísticas de Gênero: Indicadores sociais das mulheres no Brasil\*. Estudos e Pesquisas, Informação Demográfica e Socioeconômica, \[S. l.\], n. 38, p. 1-13, 8 jun. 2018. Disponível em: <\[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101551\\\_informativo.pdf\]\(https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101551\_informativo.pdf\)>. Acesso em: 29 jun. 2020.](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28285-pnad-educacao-2019-mais-da-metade-das-pessoas-de-25-anos-ou-mais-nao-completaram-o-ensino-medio#:~:text=Fonte%3A%20IBGE%2C%20Diretoria%20de%20Pesquisas,Amostra%20de%20Domic%C3%ADlios%20Cont%C3%ADnua%202019.&text=0%20principal%20motivo%20para%20os,interesse%20(29%2C2%25)>. Acesso em: 17 jul. 2020.</p></div><div data-bbox=)

[18] INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA (Org.). *Atlas da violência 2019*. Brasília; Rio de Janeiro; São Paulo: IPEA; FBSP, 2019.

[19] KARAWEJCZYK, Mônica. Os primórdios do movimento sufragista no Brasil: o feminismo “pátrio” de Leolinda Figueiredo Daltro. *Estudos Ibero-Americanos*, 40(1), 64-84. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.15448/1980-864X.2014.1.15391>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

[20] MOCHKOVICH, Marília. As chances das mulheres na universidade. *Revista Pesquisa*, São Paulo, dezembro 2015. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/as-chances-das-mulheres-na-universidade/>>. Acesso em 10/07/2020

[21] NÍSIA Floresta; DUARTE, Constância L. Direitos das mulheres e injustiças dos homens. In: *Nísia Floresta/Constância L. Duarte*. Recife: Massangana, p. 81-107, 2010. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/me4711.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

[22] OLIVEN, Arabela. C. Ações afirmativas, relações raciais e política de cotas nas universidades: Uma comparação entre os Estados Unidos e o Brasil. *Educação*, 30(1), 2007. Disponível em <<https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/539>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

- [23] OXFAM BRASIL. *Tempo de Cuidar: o trabalho de cuidado não remunerado e mal pago e a crise global da desigualdade*. Documento Informativo da Oxfam, janeiro de 2020. Disponível em: <<https://oxfam.org.br/justica-social-e-economica/forum-economico-de-davos/tempo-de-cuidar/>>. Acesso em: 20 jun. 2020.
- [24] PARENTS IN SCIENCE. *A Produtividade acadêmica durante a pandemia: Efeitos de gênero, raça e parentalidade*, [s. l.], p. 1-13, 2020. Disponível em: <[https://327b604e-5cf4-492b-910b-e35e2bc67511.filesusr.com/ugd/0b341b\\_81cd8390d0f94bfd8fcd17ee6f29bc0e.pdf?index=true](https://327b604e-5cf4-492b-910b-e35e2bc67511.filesusr.com/ugd/0b341b_81cd8390d0f94bfd8fcd17ee6f29bc0e.pdf?index=true)>. Acesso em: 13 jul. 2020.
- [25] PIRES, Fabrício. C. *A Ciência Mostrada no Cinema: Uma análise do filme Hulk (2003)*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande, [S. l.], 2017. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/7978/TCC%20-%20PIRES,%20Fabr%C3%ADcio%20Carvalho.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 8 jul. 2020.
- [26] REIS, Pedro; RODRIGUES, Sara; SANTOS, Filipa. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), p. 51-74, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4618>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

## FILMOGRAFIA

- [1] Castelo Rá-Tim-Bum (Anna Muylaert e Cao Hamburger, 1994-1997)
- [2] Homem-Aranha (Spider-Man, Sam Raimi, 2002)
- [3] Homem de Ferro (Iron Man, Jon Favreau, 2008)
- [4] Homem-Formiga (Ant-Man, Peyton Reed, 2015)
- [5] Hulk (Ang Lee, 2003)
- [6] Indiana Jones: os caçadores da arca perdida (Indiana Jones: Raiders of the Lost Ark, Steven Spielberg, 1981)
- [7] Mundo de Beakman (Beakman's World, Jay Dubin, 1992-1998)
- [8] Pantera Negra (Black Panther, Ryan Coogler, 2018)
- [9] Quarteto Fantástico (Fantastic Four, Tim Story, 2005)
- [10] Querida, encolhi as crianças (Honey, I Shrank the Kids, Joe Johnston, 1989)
- [11] De volta para o futuro (Back to the Future, Robert Zemeckis, 1985)
- [12] X-Tudo (Renato Fernandes, 1992-2002)



# Capítulo 2

## *Meninas cientistas: Protagonismo e empoderamento a partir do conhecimento científico*

*Renatha Cândida da Cruz*

*Isadora Miranda Rosa Rodrigues*

*Maria Eduarda Marques da Silva*

**Resumo:** O presente trabalho tem por objetivo a apresentação das ações vinculadas ao projeto “Meninas Cientistas: a produção feminina do saber”, desenvolvido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Uruaçu, nos anos de 2019 e 2020. O referido projeto foi aprovado pelo Edital n. 31/2018 do CNPq/MCTIC e permitiu o oferecimento de oficinas experimentais de Engenharia Civil, Robótica e Química a estudantes do Ensino Fundamental de três escolas públicas do município de Uruaçu, no Estado de Goiás. As oficinas e demais atividades aliaram ações de ensino, pesquisa e extensão com a finalidade de estimular que estudantes do sexo feminino reconheçam seus potenciais nas Ciências Exatas, a partir do contato com os procedimentos laboratoriais. A presença de professoras das escolas participantes durante a formação possibilitou maior interação entre a equipe e viabilizou a continuidade da proposta em suas respectivas instituições de ensino, tornando possível que se alcancem mais estudantes. Atualmente, estudamos expandir as ações do projeto Meninas Cientistas a fim, num só tempo, de contribuir com o desenvolvimento local e regional na Mesorregião Norte do Estado de Goiás e de enfrentar as desigualdades sociais e a violência de gênero.

**Palavras-chave:** Empoderamento, Ciência, Protagonismo, Representatividade.

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A situação das mulheres em todo mundo é alvo de inúmeras pesquisas, sobretudo no que se refere às condições de desigualdade, privação de direitos e oportunidades, bem como aos entraves que impedem o rompimento com aspectos estruturais que, em grande medida, nos distanciam da autonomia e da emancipação. Atualmente, convivemos com uma realidade impactante imposta às mulheres no Estado de Goiás: o número crescente da violência de gênero, inclusive no que se refere aos altos índices de feminicídio.

De acordo com dados do Atlas da Violência do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Cerqueira *et al.*, 2017), o índice de mulheres que perderam suas vidas em condições violentas corresponde a 4,5 mortes a cada 100 mil habitantes. Tal índice representa um crescimento de 7,5% desse tipo de violência entre 2005 e 2015. Durante este recorte temporal, não se podia dimensionar os dados de feminicídio, visto que a Lei n. 13.104 de 2015, concernente à tipificação deste crime, era recente, e muitos municípios não registravam os casos adequadamente, impossibilitando o direcionamento de políticas públicas de enfrentamento. Para se ter uma ideia, o percentual de crescimento no número de mortes de mulheres entre 2005 e 2015, no Estado de Goiás, ultrapassou 91%, se levarmos em consideração os números totais. Mesmo com redução de 12,1% nos casos de mortes de mulheres goianas entre 2014 e 2015, os números apontavam para a manutenção dos altos índices para os anos subsequentes, de acordo com dados do IPEA (Cerqueira *et al.*, 2017). No entanto, não se tratam apenas de números. Inúmeras mulheres tiveram suas vidas interrompidas. Tal realidade suscita ações eficientes e políticas públicas efetivas para o enfrentamento da violência contra as mulheres em todo o país.

Para dar início a um ciclo de atividades e ações de combate às mais diferentes formas de violência de gênero, iniciamos, em 2018, o projeto de pesquisa “Diagnóstico dos caminhos para a autonomia e emancipação das mulheres de Uruaçu (GO): percepção e reflexões para práticas futuras”, em conjunto com a estudante Amanda Evely Fonseca Ferreira, do curso superior em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFG Uruaçu. O principal objetivo da referida pesquisa era identificar a visão de autonomia e empoderamento na perspectiva das mulheres do interior goiano. Isso porque entendemos que nossas ações necessitam atender às demandas identificadas a partir das próprias mulheres, suas histórias de vida e resistências diárias frente a tamanhas adversidades inerentes às estruturas sociais. Na oportunidade, foram apresentados questionamentos acerca dos tipos de violência de gênero. As entrevistadas opinaram sobre sua gravidade, de “aceitável” (que chamamos de “gravidade 0”), a “inaceitável” (ou “gravidade 3”). Como tipos de violência, destacamos para a análise desde os insultos, os gritos e os xingamentos, até a culpabilização, a humilhação, a depreciação do corpo ou da opinião, as ameaças verbais e a realização forçada do ato sexual. Investigamos também as possíveis motivações, na visão das entrevistadas, para a efetivação da violência contra a mulher.

Para garantir a integridade das entrevistadas, nenhuma pergunta impunha a obrigatoriedade de resposta. Ademais, o projeto e todos os procedimentos metodológicos foram apresentados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFG em 2018, a fim de se garantir a lisura e de se preservar a integridade e dignidade das entrevistadas. Assim, foram entrevistadas mulheres acima de 18 anos e sem limite de idade e escolaridade, com ampla realidade socioeconômica e situação empregatícia. Os resultados apontaram que, na visão das entrevistadas, a autonomia e o empoderamento são conquistados a partir da conquista da renda própria, da liberdade de escolha ou opinião, da autoconfiança, da educação e da realização profissional. Surpreendentemente, ter filhos e estar casada não foram apontados como fatores preponderantes para a autonomia e o empoderamento pelas entrevistadas. Além disso, a maioria das entrevistadas destacou que as ações estatais não oferecem o suporte necessário às mulheres vítimas de violência quando estas a denunciam.

Diante dos resultados da pesquisa acima descrita, e associadas ao compromisso institucional com as demandas sociais atreladas ao conhecimento, propusemos o projeto “Meninas Cientistas: a construção feminina do saber”, submetido ao Edital n. 31 de 2018 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), destinado a “Meninas nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação”; três áreas relacionadas às áreas de conhecimento dos cursos técnicos e superiores do IFG Uruaçu. Essa proximidade entre as temáticas, a necessidade de aproximação da comunidade uruaçuense e o intuito de sugerir ações de enfrentamento às violências de gênero nos motivaram a propor o projeto. Os resultados foram intensamente positivos ainda nos primeiros meses da ação, possibilitando à equipe proponente vislumbrar a expansão para outros municípios da Mesorregião Norte do Estado de Goiás, efetivando a descentralização de ações de enfrentamento às violências de gênero mediadas pela educação, pesquisa científica e extensão.

## 2. MENINAS CIENTISTAS: CONCEPÇÕES E JUSTIFICATIVA

Levando-se em consideração que, conforme Berth (2018, p. 39), a “(...) diversidade da formação da população brasileira tem sido negligenciada em nossa sociedade em geral e mais especificamente nos meios acadêmicos e intelectuais”, nos debruçamos a contribuir para a ampliação do conhecimento de estudantes da rede pública de Uruaçu. Berth (2018) destaca que a desigualdade no acesso ao conhecimento é uma barreira estrutural que dificulta o empoderamento de grupos historicamente subalternizados e oprimidos. Diante disso, estudantes dos cursos Técnicos Integrados e Superiores, professoras e técnicas administrativas do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Uruaçu, se reuniram em 2018 para a criação da Equipe Meninas Cientistas, com o objetivo de desenvolverem projetos e ações para o enfrentamento da violência de gênero – ainda frequente em nossa sociedade –, mediadas pelo ensino, pela pesquisa e pela extensão.

Diante do imenso desafio, a primeira ação da equipe foi a elaboração do projeto “Meninas Cientistas: a construção feminina do saber”, a partir da chamada pública proposta pelo Edital n. 31/2008 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em parceria com o Ministério da Educação (MEC) e com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCTIC), como dissemos. Dentre as mais de 700 propostas inscritas, o projeto Meninas Cientistas foi uma das cerca de 70 ações aprovadas para a efetivação de práticas que estimulassem estudantes do sexo feminino, matriculadas no Ensino Básico da rede pública, a reconhecerem seus potenciais nas Ciências Exatas, sobretudo nas áreas de Engenharia, Computação e Química.

A principal proposta do projeto Meninas Cientistas é o fortalecimento do ensino de disciplinas da área de Exatas oferecido a meninas das escolas públicas do município de Uruaçu, localizado a aproximadamente 300 quilômetros da capital do Estado de Goiás, na Mesorregião Norte. Essa ação é imprescindível para a cidade, dada à histórica concentração dos recursos públicos destinados ao ensino e à pesquisa nas regiões metropolitanas brasileiras, fazendo com que sejam menos frequentes os projetos visando à promoção da redução das desigualdades regionais e o enfrentamento da violência nos pequenos municípios. Esta ação reforça o compromisso do IFG Câmpus Uruaçu com o ensino, a pesquisa e a extensão, bem como com o enfrentamento da violência.

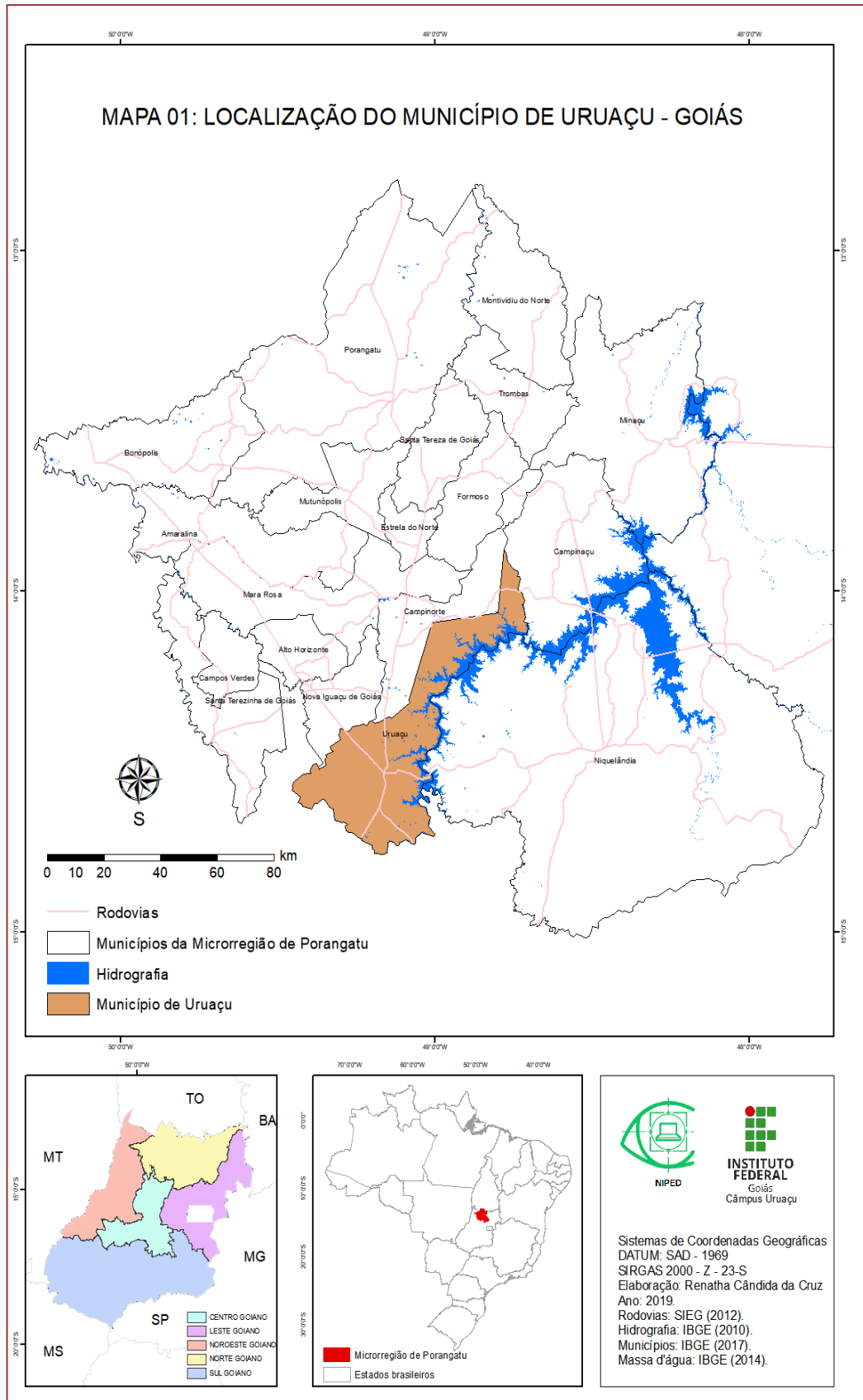
Brito, Arruda e Contreras contribuem para o debate sobre a relação existente entre a educação, a pobreza e a desigualdade no país:

*É fato que a pobreza influencia na aprendizagem, mas não é a única responsável, os problemas são bem mais complexos e interferem direta e indiretamente na educação. As políticas educacionais não atendem satisfatoriamente as necessidades básicas de grande parte das escolas, empobrecendo o sistema educacional no que se refere aos subsídios necessários para o bom funcionamento das escolas. E é também sobre essa pobreza associada à educabilidade que esta pesquisa pretende refletir, com o intuito de identificar as principais contribuições que o pedagogo pode ter nesse processo, as possibilidades e limitações para a aprendizagem mesmo em condições adversas, a fim de minimizar o problema da falta de condições básicas necessárias para a aprendizagem escolar, tanto das crianças quanto das escolas. (Brito; Arruda; Contreras, 2015, p. 12).*

O município de Uruaçu originou-se a partir do povoamento da Fazenda Passa Três, ainda no ano de 1919, de acordo com dados do IBGE Cidades (2020). Iniciou-se como um distrito do município de Pilar de Goiás, denominando-se Santana, e foi instituído pela Lei Municipal n. 1 de 1924. O distrito tornou-se município no ano de 1931. Mesmo autônomo, o município permaneceu com o nome original, Santana, sendo posteriormente batizado de Uruaçu em 1953, a partir da Lei Estadual n. 760. O nome “Uruaçu” advém do tupi-guarani – significa “pássaro grande”, ave que se tornou símbolo da cidade (Mapa 1).

De acordo com o IBGE Cidades (2020), Uruaçu possuía 36.920 habitantes no ano de 2010 – 40.532 em 2019. No ano de 2010, cerca de 33,8% da população possuía rendimento mensal *per capita* de até ½ salário mínimo. Em 2018, o salário médio mensal dos trabalhadores formais era de dois salários mínimos. Nesse mesmo ano, a quantidade de pessoas ocupadas foi de 6.922, perfazendo um percentual de 17,2% do total da população uruaçuense.

Mapa 1: Localização do município de Uruaçu – Goiás.



Em 2010, a taxa de escolarização entre as crianças de 6 a 14 anos correspondia a 95,6%. No ano de 2017, a nota do IDEB dos anos iniciais do Ensino Fundamental em escolas da rede pública da cidade alcançou 6,4, reduzindo-se para 5,2 nos anos finais deste ciclo. O número de matriculados no Ensino Básico totalizou 6.866 estudantes no ano de 2017. Destes, 77% cursava o Ensino Fundamental e 33%, o Ensino Médio. O total de docentes, no mesmo ano, era de 438. Destes, 65% atuavam no Ensino Fundamental e 35% no Ensino Médio. O Índice Humano Municipal (IDHM) do município no ano de 2010 baseou-se nos dados do Censo Demográfico, correspondendo a 0,737; cifra considerada alta. Entretanto, a desigualdade de renda no município permaneceu a mesma nos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010, registrando 0,57 nas três décadas estudadas. Isso significa que há intensa e estabilizada concentração de renda no município de Uruaçu.

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2010), desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e pela Fundação João Pinheiro (FJP), o município de Uruaçu, em 2010, apresentava 64% das crianças menores de cinco anos fora da escola. Além disso, 25,03% da população estava vulnerável à pobreza, 40,75% das pessoas com 18 anos ou mais se encontrava vinculada a ocupações informais e 10,82% dos domicílios uruaçuenses não possuía banheiro e água encanada. De acordo como o IBGE Cidades (2020), o índice de mortalidade infantil da cidade alcançou 8,5 óbitos por mil nascidos vivos, e apenas 43,4% de sua população tinha acesso a tratamento sanitário adequado.

Assim, nossa busca almeja o fortalecimento das atividades iniciadas nas escolas visando ao empoderamento das meninas em idade escolar. Acerca das concepções de empoderamento, Berth destaca:

*É o empoderamento um fator resultante da junção de indivíduos que se reconstróem e desconstróem em um processo contínuo que culmina em empoderamento prático da coletividade, tendo como resposta as transformações sociais que serão desfrutadas por todos e todas. Em outras palavras, se o empoderamento, no seu sentido mais genuíno, visa a estrada para a contraposição fortalecida ao sistema dominante, a movimentação de indivíduos rumo ao empoderamento é bem-vinda, desde que não se desconecte de sua razão coletiva de ser. (Berth, 2018, p. 37).*

Diante disso, a Equipe Meninas Cientistas propôs a organização de atividades que promovessem o reconhecimento de potenciais individuais e coletivos a partir do conhecimento científico durante a idade escolar. Nesse sentido, foram propostas do projeto: a realização de rodas de conversas sobre o potencial das mulheres nas carreiras das Ciências Exatas, a visita a laboratórios de Química, Robótica e Engenharia Civil, a capacitação de professoras da rede pública que lecionam disciplinas na área de Exatas, a construção de protótipos de estruturas na área da Construção Civil, a iniciação à Robótica Educacional e a realização de experimentos para a iniciação às ciências na perspectiva do ensino de Química. Todas as propostas utilizaram materiais de baixo custo com viabilidade de replicação das práticas e dos resultados nas escolas participantes.

As ações do projeto objetivavam ainda a aproximação do IFG Uruaçu com a comunidade em geral. Foram priorizadas as demandas das mulheres que resistem às desigualdades e às adversidades diárias no ser, no existir, na produção de conhecimento e no fazer científico. Por esses motivos, o projeto Meninas Cientistas envolve uma multiplicidade de conhecimentos, unindo-os aos diálogos, aos saberes individuais e à ciência, com o objetivo de responder às demandas locais e regionais.

### **3. ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO: PÚBLICO-ALVO, MONITORIA E DESDOBRAMENTOS DO PROJETO**

Após a aprovação do projeto Meninas Cientistas pelo referido Edital do CNPq/MCTIC, e para os devidos procedimentos institucionais, registramos uma ação de ensino, de pesquisa e de extensão no IFG Uruaçu. O projeto de pesquisa, intitulado “O ensino de Ciências Exatas na Educação Básica: um estímulo ao protagonismo das estudantes”, objetivou o estudo e o desenvolvimento de metodologias diferenciadas para o ensino e a aprendizagem de disciplinas na área de Exatas, com destaque para a Engenharia Civil, a Robótica Educacional e a Química na Educação Básica, como forma de estímulo ao reconhecimento de potenciais.

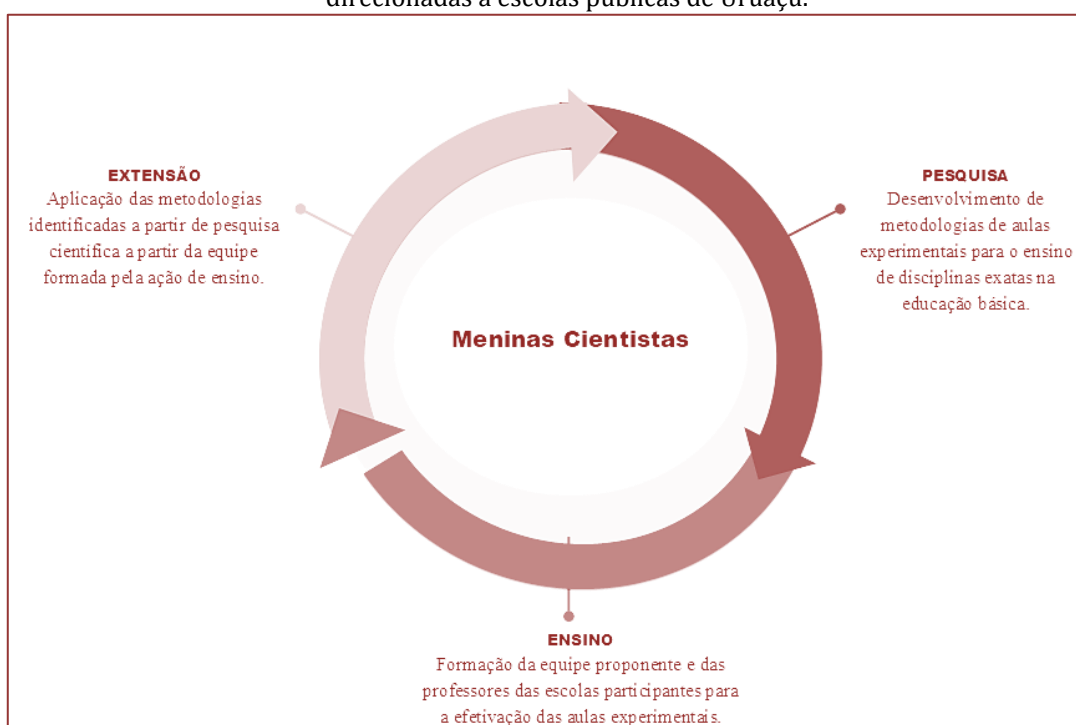
Tal projeto foi desenvolvido em conjunto com profissionais das diferentes áreas do conhecimento, com as professoras das escolas participantes e com as estudantes dos cursos técnicos e superiores do IFG Uruaçu. Para o desenvolvimento de ações integradas, as metodologias elencadas pela pesquisa científica foram ensinadas às participantes da Equipe Meninas Cientistas que são estudantes dos cursos Técnicos



Integrados em Edificações, Informática e Química, e dos cursos Superiores em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Engenharia Civil e Licenciatura em Química, bem como às bolsistas e às voluntárias.

O projeto de ensino intitulado “Meninas Cientistas: metodologias para o ensino de disciplinas exatas na educação básica” teve por objetivo compilar os resultados alcançados pela docência dessas estudantes nas escolas participantes. Assim, as estudantes do IFG Uruaçu atuaram como monitoras das ações fomentadas pelo projeto, tornando-se suas protagonistas. O projeto de extensão foi registrado no IFG Uruaçu em 2019, com o objetivo de garantir bolsas às monitoras voluntárias dos cursos técnicos integrados, intitulando-se “Meninas Cientistas: oficinas de Química, Engenharia e Robótica para estudantes do ensino fundamental”. Submetido ao Edital n. 03 de 2019 da Pró-Reitoria de Extensão do IFG, conquistou o terceiro lugar estadual, a melhor posição do IFG Uruaçu em todos os seus onze anos de existência. Esse caminho metodológico aliou o ensino, a pesquisa e a extensão, proposta basilar do Instituto Federal de Goiás (Gráfico 1).

Gráfico 1: Ações de pesquisa, ensino e extensão para o ensino de disciplinas da área de Exatas direcionadas a escolas públicas de Uruaçu.



Em março de 2020, iniciamos as oficinas do projeto Meninas Cientistas atendendo estudantes do Centro de Atendimento Educacional Especializado Herbert José de Souza – CAEE Betinho –, do Colégio Estadual Joana D’Arc e da Escola Municipal Eneas Fernandes de Carvalho. O CAEE Betinho é uma instituição de ensino educacional especializado, vinculada à Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás, tendo sido criada com o objetivo de inclusão pedagógica de pessoas com deficiência, primando pelo respeito à pessoa humana em todas as esferas de sua vida (Figura 1).

Na instituição, são oferecidos estudos sobre gênero, diversidade, música no processo de ensino de Língua Brasileira de Sinais (Libras), atendimento a dificuldades de aprendizagem, atividades lúdicas, aspectos legais do atendimento educacional especializado, dentre outros. De acordo com a Fundação Lemann (2018a), a instituição possui laboratório de informática, entretanto, não possui laboratório de Ciências. Por se tratar de uma escola de ensino educacional especializado, não há matriculados em séries específicas, avaliações formais e dados de rendimento. Participaram das oficinas do projeto Meninas Cientistas três estudantes e uma docente, todas recebendo bolsas de pesquisa (ICJ e ATP) do CNPq durante 12 meses.

Figura 1: Centro de Atendimento Educacional Especializado Herbert José de Souza – CAEE Betinho. Fonte: Arquivo do Projeto.



O Colégio Estadual Joana D'Arc (Figura 2) está localizado na zona urbana de Uruaçu e atende estudantes do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), do Ensino Médio, da Educação para Jovens e Adultos (EJA) e da Educação Especial. De acordo com dados da Fundação Lemann (2018b) compulsados em 2018, a instituição possui 166 matriculados no Ensino Fundamental II, 139 estudantes do Ensino Fundamental, 29 discentes da Educação para Jovens e Adultos, além de doze estudantes da Educação Especial. Quanto à acessibilidade e à infraestrutura, o colégio conta com uma biblioteca e uma quadra coberta para as atividades físicas, entretanto, não dispõe de laboratórios.

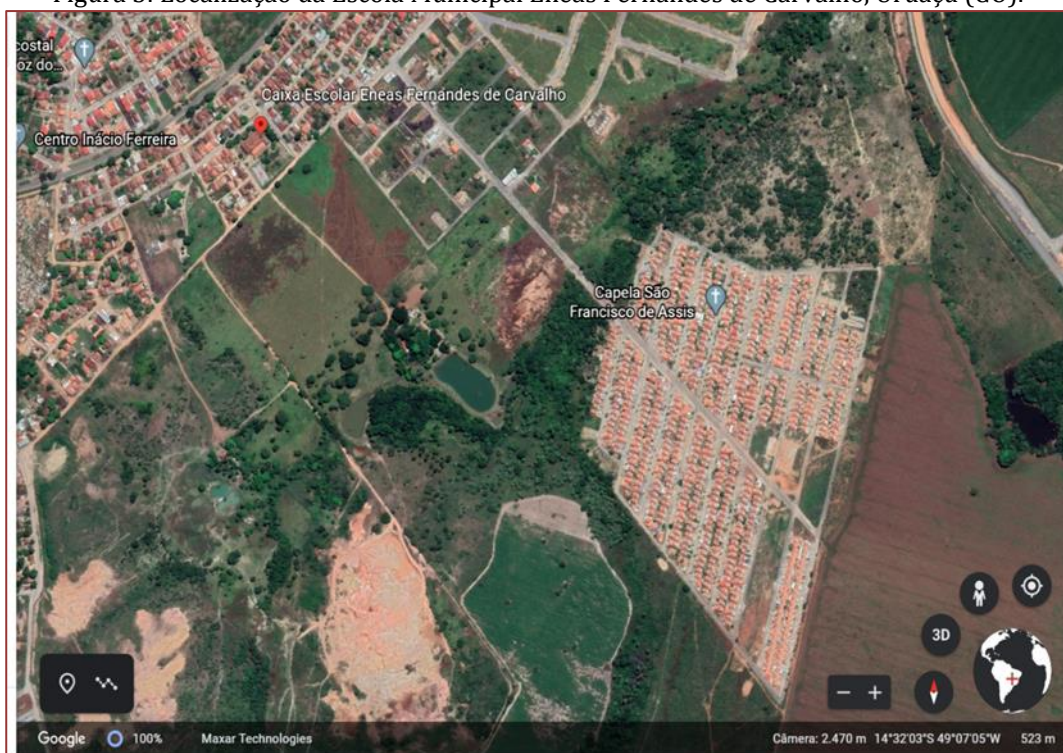
A ausência de laboratórios nas escolas participantes nos solicitou uma mudança metodológica: as oficinas que inicialmente seriam realizadas nesses estabelecimentos foram desenvolvidas no IFG Uruaçu, no contraturno das aulas das estudantes, com o acompanhamento de uma docente da escola participante, a fim de se viabilizarem as atividades laboratoriais.

Figura 2: Escola Estadual Joana D'Arc, Uruaçu (GO). Fonte: Arquivo do Projeto.



A Escola Municipal Enéas Fernandes de Carvalho está localizada em uma das áreas periféricas de Uruaçu (GO). De acordo com dados da Fundação Lemann (2018c), a instituição atendia 57 estudantes da Pré-Escola, 160 discentes do Ensino Fundamental I, 172 do Ensino Fundamental II e quatorze estudantes da Educação Especial. Tal escola possui biblioteca, quadra de esporte e um laboratório de informática com onze computadores. A maioria dos estudantes ali atendidos é proveniente de famílias de baixa renda e da comunidade Quilombola Urbana João Borges. Na figura 3, podemos perceber a localização da Escola Enéas: na periferia de Uruaçu e nas proximidades do Bairro Vitória, o qual se originou de conquistas, por parte da população, de políticas públicas concernentes à moradia.

Figura 3: Localização da Escola Municipal Enéas Fernandes de Carvalho, Uruaçu (GO).



Fonte: Google Earth, 2020.

A partir da aprovação do projeto Meninas Cientistas e do início das atividades em março de 2019, o CNPq ofertou nove bolsas de Iniciação Científica Júnior (ICJ) para as estudantes das escolas participantes, com duração de 12 meses. Foram também oferecidas três bolsas de Apoio Técnico em Extensão no País (ATP), destinadas às professoras das escolas participantes, e duas bolsas de Iniciação Científica (IC), destinadas a estudantes dos cursos superiores do IFG Uruaçu, dos cursos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) e Engenharia Civil. Assim, foram contempladas pelas bolsas para o desenvolvimento das ações, além de duas estudantes do Ensino Superior do IFG Uruaçu, três estudantes e uma professora de cada escola participante (CAEE Betinho, Colégio Joana D'Arc e Escola Eneas).

Foram atendidas 50 estudantes das escolas participantes. Destas, nove discentes da Educação Básica foram bolsistas ICJ; três docentes, uma de cada escola participante, foram bolsistas ATP, assim como duas estudantes de cursos superiores do IFG. Além disso, compondo a equipe Meninas Cientistas, tivemos um professor coordenador de cada área do conhecimento (Engenharia Civil, Robótica e Química), uma professora coordenadora pedagógica e as estudantes dos cursos técnicos e superiores do IFG, totalizando 30 proponentes. A formação contou com o envolvimento de um número superior a 80 pessoas, as quais atuaram como alunas ou professoras no âmbito do ensino, da pesquisa e da extensão.<sup>1</sup> Na figura 4, podemos observar o registro do lançamento do projeto em março de 2019.

<sup>1</sup> Foram 84 as participantes do projeto, sendo: 50 estudantes das escolas participantes, 25 estudantes do IFG Uruaçu, três professoras das escolas participantes, cinco professores e uma assistente administrativa do IFG Uruaçu. Ao longo de doze meses, foram bolsistas CNPq da ação três estudantes, uma professora de cada escola participante e duas estudantes de cursos superiores do IFG Uruaçu; totalizando nove bolsas de Iniciação Científica Júnior (ICJ), três bolsas de Apoio Técnico em Extensão no País (ATP) e duas bolsas de Iniciação Científica (IC). Durante as atividades, seis estudantes monitoras do IFG Uruaçu foram contempladas com bolsas de extensão do IFG durante o segundo semestre de 2019. As demais estudantes, técnicas administrativas e docentes participaram de forma voluntária.



Figura 4: Participantes do projeto Meninas Cientistas durante o lançamento da ação.



*Fonte: Arquivo do Projeto.*

Nesse sentido, quanto à proposta de extensão, foram atendidas, conforme apontamos acima, 50 estudantes das três escolas públicas de Uruaçu, junto das quais as estudantes do IFG Uruaçu, sob a supervisão dos professores desta equipe, efetivaram as metodologias oriundas do projeto de pesquisa e deste projeto de ensino. Em todo o processo dos projetos da Equipe Meninas Cientistas houve planejamento coletivo das ações. Isso significa que as monitoras, professoras das escolas participantes, foram ativas no processo de construção metodológica das oficinas. Nesse sentido, as ações coordenadas resultaram em uma gama de resultados que, apresentados a agências de fomento, obtiveram devolutiva positiva para novos projetos acerca da formação de meninas e mulheres na Mesorregião Norte de Goiás.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ENVOLVIDOS NA AÇÃO**

Através de um questionário aplicado às estudantes das escolas participantes na etapa inicial foi possível perceber que as alunas apresentavam intensas dificuldades em temáticas relacionadas à Química, à Robótica e à Engenharia, bem como a conceitos básicos de Matemática e Física. Com o desenvolvimento dos encontros, foi possível verificar uma melhoria significativa no desenvolvimento da lógica matemática e de programação, bem como no manuseio de materiais de laboratório e nos conhecimentos básicos de Química. Com as demais atividades, percebemos uma evolução e cada vez mais interesse das envolvidas nas atividades da extensão.

De maneira geral, as estudantes se sentiram bastante empolgadas com as temáticas apresentadas e afirmaram que continuariam suas formações caso o projeto tivesse novas etapas. Confessaram também que, se a princípio sentiram dificuldades de trabalhar em equipe, mais tarde se envolveram com estudantes de outras escolas e perceberam a importância dessa prática. Ainda segundo relatos das estudantes, o que mais despertou interesse foi o aprendizado de algo novo, a aplicação de conceitos até então considerados deslocados da realidade e do cotidiano das mesmas, além da ampliação de seus ciclos de amizades e da possibilidade de adentrarem os ambientes laboratoriais do IFG. Assim, obtivemos uma avaliação satisfatória por parte das alunas.

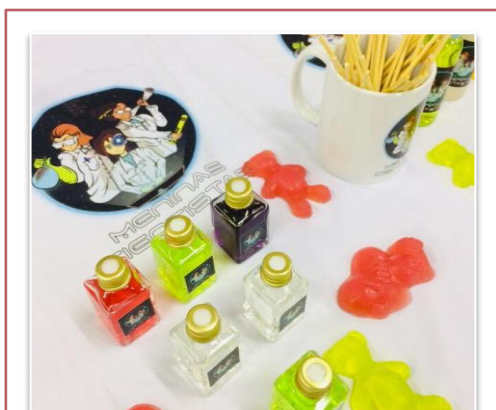
As atividades do projeto Meninas Cientistas aconteceram em módulos. No primeiro momento, as estudantes do Colégio Joana D'Arc e do CAEE Betinho foram agrupadas e realizaram atividades concernentes à área de Química, enquanto as estudantes da Escola Eneas receberam formação na área de Robótica. O agrupamento ocorreu para viabilizar o acesso aos laboratórios, visto que cada sala possui equipamentos para pouco mais de 30 estudantes. Após os seis encontros do primeiro módulo, houve a inversão das turmas, ou seja, as estudantes do Colégio Joana D'Arc e do CAEE Betinho tiveram contato com a Robótica, e as discentes da Escola Eneas se aproximaram da Química.

No segundo semestre de 2019, as estudantes das três escolas foram reagrupadas em apenas um coletivo para a conclusão das atividades na área da Engenharia Civil (Quadro 1). Por se tratarem de atividades no contraturno das aulas regulares, houve casos de evasão do projeto, principalmente ligados à ocorrência precoce de ingresso no mercado de trabalho, a casamentos e à gestação. Cada caso de desistência foi reportado pelas professoras das escolas participantes, entretanto, não houve possibilidade de reversão, por se tratarem de questões estruturais. Em vias de expansão, estamos estudando formas manutenção de todas as estudantes que ingressam no projeto, tendo como resultado prévio a observância de que, dentre as bolsistas, a evasão ocorreu em menor proporção. Diante disso, atualmente nos comprometemos em estudar e formular propostas para o enfrentamento de questões inerentes à sociedade brasileira que impactam a vida de estudantes e impossibilitam seus ingressos em vários setores; neste caso, no ambiente acadêmico e na produção de conhecimento científico.

No Módulo “Química”, foram oferecidas aulas experimentais em laboratórios do IFG Uruaçu, nos quais as estudantes aprenderam: a) noções de segurança, primeiros socorros e prevenção de acidentes no laboratório; b) manipulação de aparelhos do laboratório; c) preparação e realização de reações químicas; d) criação de modelos explicativos da área da Química; e) noções de liderança e associativismo; f) protagonismo de mulheres na área da Química. As ações das oficinas de Química resultaram em produtos: sabonetes, aromatizantes e xampus, os quais foram entregues às estudantes ao fim de cada atividade (Figura 5).

No Módulo “Robótica”, as estudantes aprenderam noções de matemática, física, tecnologias e linguagem de programação, além de realizarem experimentos investigativos e exploratórios com o uso do *hardware* Arduino e de aplicarem a Robótica no cotidiano (Figura 6).

#### Primeira Etapa



Módulo Química

Colégio Estadual Joana D’Arc  
Centro de Atendimento Educacional  
Especializado Herbert José de Souza



Módulo Robótica

Escola Municipal Eneas Fernandes de Carvalho



Segunda Etapa



Módulo Química

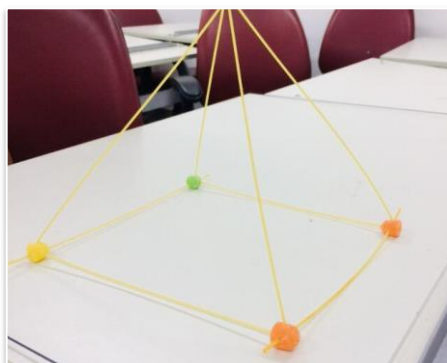
Escola Municipal Eneas Fernandes de  
Carvalho



Módulo Robótica

Colégio Estadual Joana D'Arc  
Centro de Atendimento Educacional  
Especializado Herbert José de Souza

Terceira Etapa



Módulo Engenharia Civil

Colégio Estadual Joana D'Arc  
Centro de Atendimento Educacional  
Especializado Herbert José de Souza  
Escola Municipal Eneas Fernandes de Carvalho

Quadro I: Estrutura organizacional das Oficinas do Projeto Meninas Cientistas

Os protótipos desenvolvidos pelas estudantes serão doados às escolas participantes a fim de se possibilitar a continuidade das ações pelas professoras que acompanharam a formação do projeto Meninas Cientistas. No Módulo “Engenharia”, as estudantes aprenderam a caracterização dos materiais, noções de estruturas, geometria estrutural e espacial, modelagem de protótipos e aspectos arquitetônicos (Figura 7).

Figura 5: Oficina de Química em laboratório do IFG Uruaçu. Fonte: Arquivo do Projeto.



Figura 6: Oficina de Engenharia Civil. Fonte: Arquivo do Projeto.



Figura 7: Oficina de Robótica. Fonte: Arquivo do Projeto.



Como dissemos, as oficinas foram oferecidas pelas estudantes dos cursos técnicos e superiores do IFG Uruaçu sob orientação dos professores e coordenadores das áreas, e foram tais estudantes que promoveram as práticas laboratoriais oferecidas às estudantes das escolas participantes. Isso significa que as estudantes/docentes foram protagonistas no ensino, pesquisa e extensão propostos pelo projeto Meninas Cientistas, visto que foram elas que observaram, aprenderam e ensinaram, além de terem contribuído ativamente no replanejamento das ações junto aos professores. As três áreas do conhecimento desenvolvidas nas aulas experimentais são representadas na arte do projeto (Figura 8).

Figura 8: Arte do Projeto Meninas Cientistas.



Fonte: Arquivo do Projeto.

Ao fim de cada módulo das oficinas, foram realizadas palestras com pesquisadoras atuantes na área de Exatas, as quais proporcionaram um reforço no estímulo ao protagonismo tanto das estudantes da Equipe Meninas Cientistas quanto das escolas participantes (Figuras 9 e 10). Outras atividades destacáveis foram: participação na Campus Party, ocorrida inicialmente em Brasília, no mês de junho de 2019, com estudantes dos cursos superiores do IFG Uruaçu, e posteriormente em Goiânia, em setembro de 2019, com toda a Equipe proponente e participante (Figuras 11 e 12). A Campus Party é considerada a maior experiência tecnológica, de inovação, ciência, criatividade e entretenimento digital do mundo. Tais eventos tiveram, supomos, relação direta com o destacável número de estudantes que realizaram inscrição no processo seletivo para os cursos técnicos integrados do IFG Uruaçu 2020-1. Dentre eles, sublinhamos que três das estudantes das escolas participantes do projeto foram aprovadas nos referidos cursos técnicos integrados, oferecidos no IFG Uruaçu no biênio 2020-2021.

Figura 9: Roda de Conversa: “Mulheres na Ciência: trajetória, desafios e vivência”, realizada no dia 15 de maio de 2019, com a participação da Bacharel e Licenciada em Química Tuani Aline de Moura Oliveira, da mestranda em Ciência da Computação Natália Rodrigues Junqueira e da graduanda em Análise e Desenvolvimento de Sistemas Loyane Moreira dos Santos. Fonte: Arquivo do Projeto



Figura 10: Público participante da palestra “Robótica: uma forma lúdica de atrair meninas para a tecnologia”, com a professora Christiane Borges Santos, do IFG Câmpus Luziânia, realizada no dia 16/10/2019, durante a VIII Semana de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG Uruaçu. Fonte: Arquivo do Projeto.



Figura 11: Participação de parte da Equipe Meninas Cientistas na Campus Party Brasília em junho de 2019.



Fonte: Arquivo do Projeto.

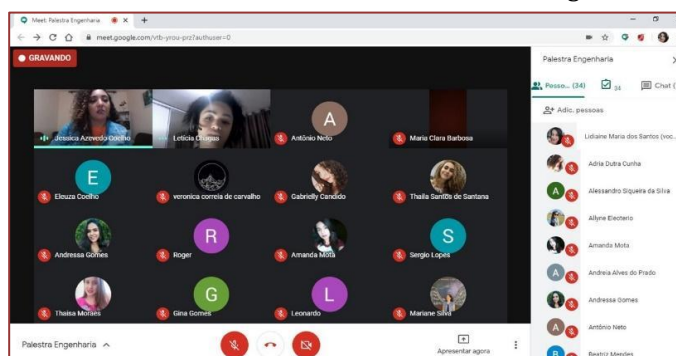
Figura 12: Participação da Equipe Meninas Cientistas (proponentes e participantes) na Campus Party Goiânia em setembro de 2019. O Engenheiro da Nasa Gabe Gabrielle encontra-se no registro da Equipe.



Fonte: Arquivo do Projeto.

Durante o período de isolamento social iniciado em março de 2020, devido à pandemia do novo coronavírus, as ações do projeto foram temporariamente interrompidas. Assim, as atividades coletivas a realizarem-se nas escolas participantes, tendo como monitoras as estudantes que concluíram as oficinas no ano anterior, não puderam ser efetivadas. Entretanto, a equipe promoveu uma palestra com uma Engenheira Civil no mês de junho de 2020; evento ocorrido de forma remota, via plataforma digital de conexão (Figura 13).

Figura 13: Palestra “Mulheres na Engenharia Civil: Desafios e Perspectivas”, com a Engenheira Civil Letícia Lima das Chagas, Mestra em Modelagem da Informação na Construção pela University of the West of England, UWE, Inglaterra, realizada em 24/06/2020 via Google Meet. A atividade foi mediada pela professora Jéssica Azevedo Coelho, coordenadora da área de Engenharia Civil do Projeto.



Vale ressaltar que todas as atividades do projeto Meninas Cientistas foram pensadas de maneira a garantir a segurança das participantes, uma vez que não foram disponibilizados recursos financeiros para a aquisição de equipamentos de proteção individual para uso nos laboratórios. Assim, além da orientação e supervisão dos professores e coordenadores de área, as reações químicas, a montagem de protótipos de robótica e a confecção das pontes com palitos de picolé, resultados das aulas práticas do projeto, fizeram uso de materiais de baixo custo, em grande medida oriundos do cotidiano, podendo ser reproduzidos no Ensino Básico e sem riscos às estudantes.

## 5. CAMINHOS PARA A AMPLIAÇÃO DAS AÇÕES: EMPODERAMENTO E PROTAGONISMO

Além da aprovação no Edital n. 31/2018 do CNPq/MCTIC, a equipe Meninas Cientistas organizou materiais textuais e submeteu propostas a outros editais, a fim de, num só tempo, sanar demandas do projeto inicial e ampliar as ações originalmente previstas. Diante disso foram várias aprovações que possibilitaram parcerias importantes para a efetivação de ações destinadas a meninas e mulheres na Mesorregião Norte do Estado de Goiás.

Ainda no primeiro semestre de 2019, a Equipe Meninas Cientistas apresentou uma proposta que foi aprovada e classificada no terceiro lugar estadual a partir do Edital n. 003/2019 da Proex/IFG para ações institucionais de extensão. Tal conquista proporcionou a oferta de cinco bolsas de extensão de Iniciação Científica Júnior (ICJ) às monitoras voluntárias discentes dos Cursos Técnicos Integrados do IFG Uruaçu, durante o segundo semestre de 2019. A segunda proposta submetida e aprovada refere-se ao Edital n. 002/2019 do Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente, recurso que possibilitaria a aquisição de equipamentos e mobiliários imprescindíveis para a ampliação das ações do projeto nos próximos anos<sup>2</sup>.

Além das bolsas do CNPq e da ação de extensão, durante o segundo semestre de 2020 outras estudantes engajaram-se em projetos de pesquisas com temas relevantes, os quais, embora não pertencessem ao escopo original do projeto Meninas Cientistas, foram estimuladas por ele. Sendo assim, três estudantes dos

<sup>2</sup> Em geral, as agências de fomento como o CNPq solicitam a criação de uma conta corrente em nome da/do pesquisadora/pesquisador responsável pelo projeto aprovado, a fim de transferirem os recursos aprovados. No fim da ação, os responsáveis apresentam os documentos comprobatórios para o uso dos valores, ou seja, efetivam uma prestação de contas para justificarem as aquisições. Entretanto, algumas instituições disponibilizam editais para Instituições e não para pesquisadores e solicitam contas próprias. Assim, tivemos contato com uma realidade frequente das instituições públicas de ensino da Rede Federal: por não possuírem uma conta corrente própria, os Institutos e Universidades Federais necessitam buscar alternativas para o recebimento dos recursos aprovados, dentre as quais a vinculação a Fundações de Amparo à Pesquisa. No caso do Conselho Municipal dos Direitos da Criança e Adolescência de Uruaçu, havia ainda a necessidade de a instituição proponente estar registrada em Uruaçu, portanto, uma parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) ou com a Fundação de Amparo à Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (Funape) poderiam intermediar nossa aprovação. A parceria não se efetivou, pois, as instituições federais de ensino não possuem contas próprias e, no caso, os recursos não poderiam ser geridos pela coordenadora proponente, como se dá no caso das agências de fomento públicas, a exemplo do CNPq. Nesse sentido, a Equipe Meninas Cientistas foi exitosa na aprovação, mas não recebeu os recursos para ampliação da ação.



curso superiores, voluntárias e monitoras da ação Meninas Cientistas, e orientandas da coordenação pedagógica do projeto, submetem projetos de Iniciação Científica ao edital interno do IFG, tendo sido aprovadas para discutirem temáticas como: “Fake News e a Reforma da Previdência (2019): estratégias, mídias sociais e a classe trabalhadora”, “Feminicídio e culpabilização das vítimas: um estudo sobre as mídias sociais e as relações de poder” e “A trajetória histórica do Instituto Federal de Goiás Câmpus Uruaçu (2008-2018)”. Foram conquistadas três bolsas com fomento do IFG para o período de um ano, do segundo semestre de 2019 ao primeiro semestre de 2020 (2019-2 a 2020-1): uma bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), uma bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Tecnológico e Inovação (PIBITI) e uma bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica nas Ações Afirmativas (PIBIC – Af).

Durante o encerramento das atividades, foi realizada uma Feira de Ciências visando à apresentação de trabalhos de estudantes dos cursos técnicos integrados do IFG Uruaçu (Figura 14). A conclusão da Feira de Ciências contou com uma atividade coletiva: o rompimento das pontes de palitos de picolé construídas por diversas equipes durante as oficinas de Engenharia Civil. Na ocasião, houve a certificação das estudantes que participaram da ação de extensão. Na figura 15, apresentamos a Equipe Meninas Cientistas.

Figura 14: Feira de Ciências e atividade de conclusão das oficinas de Engenharia Civil.



Figura 15: Equipe Meninas Cientistas durante as atividades de encerramento das oficinas em dezembro de 2019.



Fonte: Arquivo do Projeto

Fonte: Arquivo do Projeto

Entendemos que o empoderamento necessita ser um processo constante e, mesmo que as ações alcancem a consciência crítica, as mulheres envolvidas ainda convivem com aspectos estruturais de opressão, como assegura Berth (2018). Diante disso, buscamos a ampliação das ações do projeto a outras meninas e mulheres em diferentes localidades. Portanto, ainda em maio de 2019, a Equipe Meninas Cientistas apresentou uma proposta de ampliação das ações à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) – como destaca a figura 16 –, e, em setembro do mesmo ano, obteve a aprovação pelo Comitê Científico da Fapeg, a qual proporcionará a expansão das ações para oito municípios com maior percentual de famílias em situação de vulnerabilidade social: Cavalcante, Colinas do Sul, Amaralina, Teresina de Goiás, Monte Alegre de Goiás, Montividiu do Norte, Santa Terezinha de Goiás e Campinaçu (Mapa 2).

Figura 16: Equipe Meninas Cientistas durante a apresentação de uma proposta de ampliação das ações à Fapeg.



Fonte: Fapeg (2019).

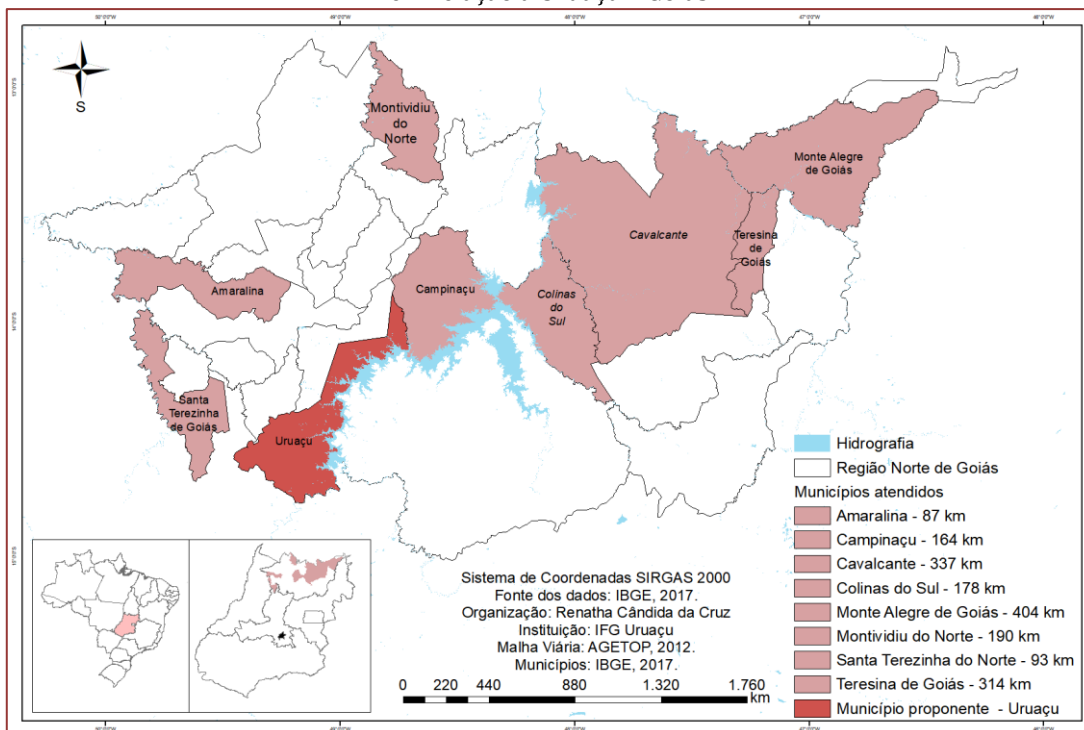


A escolha destes municípios se fundamenta no estudo “A vulnerabilidade Social nos municípios goianos”, de Macêdo e Lima (2018), divulgado pelo Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB). Trata-se de uma pesquisa que analisou dados do Atlas do Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de 2010, o qual apresenta indicadores acerca do acesso a direitos fundamentais, a exemplo da educação e da habitação, destacando igualmente elementos como a demografia, a renda e o trabalho. Assim, foram destacadas vulnerabilidades marcadas pelas questões regionais e definidos grupos de acordo com suas particularidades, quais sejam: grupo 1 – mercado de trabalho e bons domicílios; grupo 2 – concentração de renda e precariedade dos domicílios; grupo 3 –

distribuição de renda e boa educação; grupo 4 – baixa perspectiva educacional e boa empregabilidade; e grupo 5 – boa perspectiva demográfica e bom mercado de trabalho.

Nessa expansão das atividades aos municípios com maiores percentuais de famílias em situação de vulnerabilidade social serão oferecidas oficinas de Construção Civil para mulheres, uma ação que intitulamos “Ela Resolve”. Como forma de proporcionar as condições de acesso e permanência destas mulheres no projeto, durante essas atividades serão oferecidas oficinas de Química e Robótica prioritariamente aos seus filhos, ação denominada “Mini Cientistas”. As vagas remanescentes destinadas a crianças e adolescentes serão transferidas a professores e a outros estudantes da rede pública dos municípios participantes da proposta. As ações “Ela Resolve” e “Mini Cientistas” objetivam a superação da pobreza e o enfrentamento das violências a partir do conhecimento científico, do estímulo ao protagonismo das crianças e adolescentes participantes e do fortalecimento das parcerias institucionais, visando a assegurar-se a descentralização dos recursos públicos no Estado de Goiás.

Mapa 2: Localização dos municípios beneficiados com a expansão das ações da Equipe Meninas Cientistas em relação a Uruaçu – Goiás.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente, nos deparamos com o desestímulo e com o não reconhecimento dos potenciais de meninas e mulheres em diversas áreas, dentre as quais destacamos as Ciências Exatas. Residir em pequenos municípios distanciados das áreas metropolitanas dificulta ainda mais o acesso a políticas públicas e a projetos que aliem ensino, pesquisa e extensão, por exemplo. O projeto Meninas Cientistas proporcionou o fortalecimento das práticas educacionais iniciadas na escola básica e o estímulo para que estudantes do sexo feminino reconhecessem seus potenciais nas áreas de Química, Engenharia e Robótica, ainda na infância e na adolescência.

Muito além de dar relevo ao campo científico, a ação proporcionou uma ampliação do conhecimento a muitas estudantes das escolas participantes. Para algumas delas, participar do Projeto Meninas Cientistas oportunizou conhecer uma nova cidade: durante a participação na Campus Party em um shopping de Goiânia, descortinaram-se outros horizontes; não por elas conhecerem um centro de compras, mas pelo contato com tantas outras crianças e adolescentes, durante a apresentação dos resultados de suas pesquisas.

As oficinas de produção de sabonetes, aromatizantes e xampus possibilitaram, para além da obtenção de um item de higiene, o contato com o ambiente acadêmico. A criação de protótipos com o uso do Arduino oportunizou a solução de problemas do cotidiano, permitindo a ampliação do conhecimento por meio da aproximação com a técnica e a tecnologia. A produção das pontes com palitos de picolé e a atividade coletiva de rompimento das mesmas foi além das noções de estrutura: ensinou cooperação, coletividade e autonomia. A integração ensino-pesquisa-extensão foi além de uma normativa institucional, instigou o protagonismo das estudantes e o empoderamento.

Efetivamente, os recursos disponibilizados pelo Edital CNPq/MCTIC n. 31 de 2018 semearam oportunidades a meninas de escolas públicas de Uruaçu; descentralizaram as ações, garantindo a interiorização de projetos científicos e, conseqüentemente, de políticas públicas. A partir da oportunidade disposta pelo CNPq e MCTIC, recebemos a motivação para levarmos a outras meninas e mulheres ações que possibilitem a autonomia e o reconhecimento dos potenciais individuais e coletivos em municípios da Mesorregião Norte de Goiás. Nós, da Equipe Meninas Cientistas, cumprimos nosso compromisso de levar o conhecimento científico e o desenvolvimento social à comunidade, fortalecendo os aspectos culturais e o envolvimento entre o ensino, a pesquisa e a extensão, de modo a, quem sabe, contribuímos para uma transformação efetiva da sociedade goiana.

## REFERÊNCIAS

- [1] ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Uruaçu, Goiás. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea; Fundação João Pinheiro, [S. l.], 2010. Disponível em: <[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/uruacu\\_go](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/uruacu_go)>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- [2] BERTH, Joice. *O que é empoderamento?*. Belo Horizonte: Letramento, 2018.
- [3] BRASIL. *Lei nº 13.104*, de 09 de março de 2015. Presidência da República/ Secretaria-Geral/ Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13104.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13104.htm)>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- [4] BRITO, Maria. H. P.; ARRUDA, Neivaely A. de O. de; CONTRERAS, Humberto S. H. Escola, Pobreza e Aprendizagem: reflexões sobre a educabilidade. [S. l.: s. n.], 2015. XII Congresso Nacional de Educação, 2015, Curitiba – PR. Disponível em: <[https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21930\\_10055.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21930_10055.pdf)>. Acesso em: 9 jul. 2020.
- [5] CERQUEIRA, Daniel *et al.* *Atlas da Violência 2017: Ipea e FBSP*. Rio de Janeiro: IPEA; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2017. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/images/170609\\_atlas\\_da\\_violencia\\_2017.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/170609_atlas_da_violencia_2017.pdf)>. Acesso em: 8 jul. 2020.
- [6] FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE GOIÁS (FAPEG). Projeto Meninas Cientistas é apresentado à Presidência da Fapeg. *Notícias FAPEG*, Goiânia, p. 1-2, 30 mai. 2019. Disponível em: <<http://www.fapeg.go.gov.br/projeto-meninas-cientistas-e-apresentado-a-presidencia-da-fapeg/>>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- [7] FUNDAÇÃO LEMANN. *Centro de Atendimento Educacional Especializado Herbert Jose De Souza*. [S. l.], 2018a. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/escola/247795-centro-de-atendimento-educacional-especializado-herbert-jose-de-souza/sobre>>. Acesso em: 7 jul. 2020.
- [8] \_\_\_\_\_. *Colégio Estadual Joana D'Arc*. [S. l.], 2018c. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/escola/248921-colegio-estadual-joana-d-arc/sobre>>. Acesso em: 7 jul. 2020.
- [9] \_\_\_\_\_. *EM Eneas Fernandes de Carvalho*. [S. l.], 2018b. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/escola/247686-em-eneas-fernandes-de-carvalho/sobre>>. Acesso em: 7 jul. 2020.
- [10] GOOGLE EARTH. *[Imagem aérea da localização da Escola Municipal Eneas Fernandes de Carvalho]*: Uruaçu – Goiás. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-14.53545407,-49.12039955,530.52691882a,1650.63297472d,35y,359.9999123h,0t,0r/data=CnlacBJqCiUweDkzNDMwZTlnNWM1Yzg3Njk6MHg0OWEzNDYzZjVmYzMOmzkyKkFDYwI4YSBfc2NvbGFyIEVuzWFzCkZlcm5hbmRlcyBkZSBDYXJ2YWxobWpUZW1wb3JhcmlhbWVudGUKZmVjaGFkbXgCIAE>>. Acesso em: 8 jul. 2020.
- [11] IBGE. *Cidades e Estados: Uruaçu*. Brasil, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/uruacu.html>>. Acesso em: 6 jul. 2020.



$$M = \frac{q \cdot L^2}{8}$$



$$R_{A/B} = \frac{q \cdot L}{2}$$

$$V_x = \frac{w}{2L^2} (L^2 - 4x^2)$$
$$\Delta_{max} = \frac{wL^2}{60EI}$$





# Capítulo 3

## *Conceitos da construção civil para meninas cientistas: Uma proposta de sequência didática para alunas do Ensino Fundamental*

*Jéssica Azevedo Coelho*

*Bárbara Carangi Fúrfuro de Souza e Silva*

*Erika Lorrany Ramos Oliveira*

*Samara Batista da Silva*

**Resumo:** Atualmente muito tem se estudado e discutido sobre a baixa representatividade feminina nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática - STEM. Um dos fatores já identificados como cruciais para que meninas não se interessem por estas carreiras é a perda precoce do contato e do estímulo para essas áreas ainda no período escolar. Portanto, com o intuito de contribuir para que cada vez mais meninas tenham acesso à conteúdos de exatas este trabalho se propôs a apresentar e discutir o modelo de sequência didática utilizado no projeto Meninas Cientistas realizado no câmpus Uruaçu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás durante o ano de 2019. As atividades das oficinas de engenharia civil tiveram como tema gerador a construção de pontes e foram desenvolvidas durante seis encontros que se organizaram em produção diagnóstica, módulos de trabalho e produção final. Com isso, ao final das atividades propostas, pôde-se avaliar a sequência didática adotada como exitosa.

**Palavras-chave:** ensino de engenharia civil, sequência didática, pontes de palitos de picolé.

## 1. MULHERES NA ENGENHARIA CIVIL

Historicamente as carreiras de exatas, em especial as engenharias, foram tidas como áreas de atuação do espectro masculino, enquanto para as mulheres se reservavam, para aquelas que conseguiam se desvincular das tarefas domésticas, as atividades voltadas para o cuidado. Tal disposição se arraigou tanto na sociedade que até hoje isso reflete na participação feminina nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (em inglês, science, technology, engineering and mathematics - STEM).

Com o passar do tempo a mulher foi se desvinculando de algumas amarras que permitiram (não sem muita disputa) conquistas cada vez maiores neste universo majoritariamente masculino das exatas, o que pode ter feito com que essa divisão sexual do trabalho, na realidade brasileira, pareça ter sido sanada, principalmente quando avalia-se apenas o aumento da participação feminina em um determinado número de especialidades, áreas de trabalho e atividades profissionais, sem levar em consideração que o histórico de atuação nessas profissões sempre as foi relegado.

Ao avaliar mais a fundo como têm se dado a participação feminina no mundo do trabalho uma diversidade de estudos têm revelado a persistência de impedimentos, das mais diversas ordens, ao ingresso das mulheres nas STEM, bem como dificuldades de progressão nas carreiras. Uma das razões, sempre apontadas quando tenta-se entender o “baixo interesse feminino” pelas engenharias, por exemplo, remete às origens militares deste ofício, bem como às duras condições de trabalho e necessidade de postura para a execução de funções de comando (LOMBARDI, 2006). Faulkner (2005) e Marry (2002) apontam ainda que, de acordo com esse imaginário, as mulheres não se adaptariam às culturas profissionais masculinas e que a abstração inerente das áreas de matemática e física sempre foram associadas aos homens, enquanto para as mulheres a associação se mantinha restrita apenas as qualidades de paciência, observação e intuição.

Ser mulher e engenheira, ainda hoje representa uma ruptura com os preconceitos de qualificação e gênero, uma quebra nas expectativas e discriminação dos ambientes de trabalho. Mesmo com o aumento do ingresso feminino no mercado de trabalho a marca da masculinidade nas engenharias ainda se mostra bastante enraizada, fazendo com que haja pouca representatividade feminina nos cargos de liderança/direção, comprovando que muitas barreiras ainda precisam ser superadas (LOMBARDI, 2018; BAHIA, 2011).

Sabendo que todos os obstáculos que as mulheres da atualidade ainda têm que superar a Organização das Nações Unidas – ONU (2012), nos seus Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável – ODS traz no objetivo 5, e nas suas metas, a proposta de “alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas”. Especificamente nos itens em destaque pretende-se (5.1) sanar toda e qualquer distinção, exclusão ou restrição baseada no gênero que por ventura venha a causar prejuízo à mulher ou a sua existência plena, bem como (5.5) possibilitar que haja cada vez mais representatividade feminina na ocupação de espaços, públicos e privados, de liderança e tomada de decisão:

5.1 - Acabar com todas as formas de discriminação contra todas as mulheres e meninas em toda parte;

5.2 - Eliminar todas as formas de violência contra todas as mulheres e meninas nas esferas públicas e privadas, incluindo o tráfico e exploração sexual e de outros tipos;

5.3 - Eliminar todas as práticas nocivas, como os casamentos prematuros, forçados e de crianças e mutilações genitais femininas;

5.4 - Reconhecer e valorizar o trabalho de assistência e doméstico não remunerado, por meio da disponibilização de serviços públicos, infraestrutura e políticas de proteção social, bem como a promoção da responsabilidade compartilhada dentro do lar e da família, conforme os contextos nacionais;

5.5 - Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades para a liderança em todos os níveis de tomada de decisão na vida política, econômica e pública;

5.6 - Assegurar o acesso universal à saúde sexual e reprodutiva e os direitos reprodutivos, como acordado em conformidade com o Programa de Ação da Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento e com a Plataforma de Ação de Pequim e os documentos resultantes de suas conferências de revisão;



5.a - Realizar reformas para dar às mulheres direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, serviços financeiros, herança e os recursos naturais, de acordo com as leis nacionais;

5.b - Aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres;

5.c - Adotar e fortalecer políticas sólidas e legislação aplicável para a promoção da igualdade de gênero e o empoderamento de todas as mulheres e meninas em todos os níveis (ONU, 2016; grifo nosso)

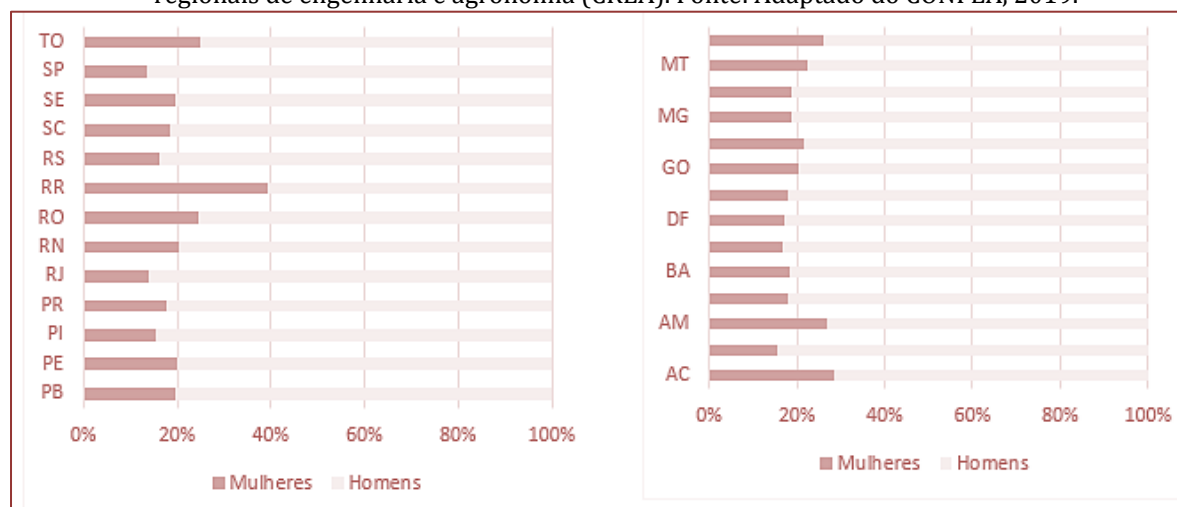
## 2. O CONTEXTO DA ENGENHARIA NO BRASIL

A história da presença feminina nas engenharias no país está diretamente conectada à conquista de espaços doravante negligenciados à mulher, sendo um deles a possibilidade de acesso à academia. Venturini (2017) aponta que até a década de setenta a educação superior no Brasil era concedida, majoritariamente, aos homens e isso só começou a mudar quando do período de industrialização do país, onde se popularizaram as discussões a respeito da necessidade de escolarização das mulheres como forma de reduzir sua inferioridade social e econômica, na busca pela equidade entre os gêneros.

Ao acessar o ensino superior as mulheres passaram a ter a oportunidade de definir sua área de interesse, no entanto, hoje é possível verificar que mesmo com o vislumbre de uma equiparação gênero no ensino superior do país ainda existem nichos pouco ocupados pelas mulheres. Nas ciências naturais, matemática e estatística, elas representam 5% das vagas e na engenharia, produção industrial e construção, essa representatividade chega a apenas 8%, o que contrasta com as áreas de negócios administração e direito, bem como educação, onde essas taxas aumentam para 27% e 14% respectivamente (UNESCO, 2018).

O próprio Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA traz nos seus registros que, em 2018, as engenheiras representavam apenas 17% de todos os profissionais ativos registrados e essa disparidade é mantida na maior parte dos estados (figura 1), sendo superada significativamente apenas no estado de Roraima, o que, no entanto, gera uma pequena representatividade no panorama nacional, tendo em vista a sua pequena quantidade, absoluta, de profissionais.

Figura 1 – Percentual de representatividade de gênero dos profissionais registrados nos conselhos regionais de engenharia e agronomia (CREA). Fonte: Adaptado do CONFEA, 2019.



Esse baixo percentual de representatividade feminina se mostrou mais evidente ainda nos cargos de liderança, onde apontou-se que não houve nenhuma conselheira titular no período 2018 - 2019 e as suplentes ocuparam apenas 10% das vagas nesse mesmo período (CONFEA, 2019).

Os dados evidenciados pelo CONFEA remetem à formação desses profissionais, como bem evidenciado por Saraiva (2003) ao apontar que na academia, onde aprende-se a profissão de engenheiro (a), para além dos conteúdos teóricos e técnicos é esperado que os estudantes aprendam regras comportamentais (como saber falar, agir, pensar, se vestir, etc.) que não estão especificadas em nenhum lugar. Regras que são reforçadas, discretamente, tanto na vida acadêmica quanto no mundo do trabalho, com o objetivo de obter como único padrão comportamental desejável o comportamento masculino hegemônico que faz com que se exclua qualquer outra possibilidade de atuação profissional que não o atenda.

Portanto, ao se tentar resolver o entrave da pouca representatividade feminina nas engenharias é preciso compreender esse problema a fundo e perceber que a baixa adesão constatada trata-se de uma reposta, mesmo que inconsciente, aos anseios dessa sociedade que “determina” que esse espaço de atuação profissional não pertence às mulheres. A raiz deste problema está cravada muito antes da escolha da profissão. Ele se apresenta quando as meninas não mais vislumbram as engenharias como uma opção.

Estudos já comprovam que quando, na educação primária, a ciência e a matemática são a centralidade do currículo e tanto meninas quanto meninos têm o mesmo contato com essas áreas, o interesse de ambos se mantém parecido. Quando esses estudantes chegam ao ensino médio as meninas começam a perder o interesse pelas exatas muito antes dos meninos, o que faz com que elas passem a ter um menor grau de especialização na área, que por consequência, leva a uma baixa procura das engenharias.

De Mello, Das Mercês Totino e Lino (2019), apontam ainda que essa perda de interesse pelas exatas e tecnológicas se dá quando as meninas começam a perceber e entender que as expectativas da sociedade, com relação ao papel da mulher, não contemplam essas áreas.

Destarte, as oficinas de engenharia civil do projeto Meninas Cientistas objetivam instigar as alunas, que ainda não entraram nessa fase da perda de interesse pelas áreas de exatas, a conhecer e perceber a engenharia civil como uma área de atuação que também lhes pertence e se apresenta como mais uma oportunidade, assim como tantas outras, de atuação profissional.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Compreendendo que dentre as engenharias a engenharia civil é aquela que trata da elaboração de projetos, construção manutenção e gerenciamento de obras de infraestrutura cujo público alvo seja, de forma geral, a sociedade e que fundamenta-se nos conceitos da matemática, física e química, sendo que, no campo, costuma demandar acompanhamento e supervisão de serviços braçais, pesados, e com equipes majoritariamente masculinas, o que mesmo hoje é utilizado como argumento para justificar a ausência ou a menor participação das mulheres no exercício da profissão, adotou-se como procedimento metodológico a sequência didática.

Na busca por desmistificar esse estereótipo masculinizado da profissão, as pontes foram escolhidas como pano de fundo para a organização das oficinas.

Amparado nesses dois pontos as oficinas de engenharia civil para o projeto Meninas Cientistas buscou apresentar e discutir um modelo de sequência didática que pudesse promover a interação das alunas, do ensino fundamental das escolas públicas do município de Uruaçu-GO, com os conceitos da construção civil por intermédio das atividades executadas por equipe docente-monitoras.

### 2.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Entende-se sequência didática por uma das formas que o docente tem de organizar as atividades de ensino de acordo com uma estratégia procedimental onde suas etapas são ligadas entre si, o que torna possível correlacionar os conteúdos a um tema, fazendo com que o conhecimento tenha uma sequência lógica dentro do planejamento (DE ARAÚJO, 2013; PERETTI e TONIN DA COSTA, 2013).

Segundo De Araújo (2013) a sequência didática deve ser estruturada de forma a apresentar:

- Produção inicial ou diagnóstica: tem como objetivo permitir com que o docente avalie os conhecimentos pré-adquiridos dos discentes. Essa avaliação permite que o professor oriente o seu planejamento a partir da identificação do conhecimento dos estudantes.
- Módulos do trabalho: também conhecidos como oficinas. Nesta etapa, cuja variação da quantidade dos módulos pode variar, a depender do planejamento, os conhecimentos são apresentados de forma

progressiva e sistematicamente interligados uns aos outros, permitindo ao estudante a melhor compreensão do tema.

- Produção final: momento em que os alunos colocam em prática os conhecimentos adquiridos.

A sequência didática proposta, alinhada com o Observatório Brasil da Igualdade de Gênero (2009), compreende o sistema de ensino, ao qual fazemos parte, como um agente importante na sociedade, pois é um dos principais espaços de socialização, formação e disseminação de valores sociais que podem contribuir para a formação de sujeitos críticos e reflexivos, capazes de superar preconceitos e opressões. Portanto se ampara ainda no que preconiza a UNESCO (2018) no que tange à garantia de uma “educação inclusiva, equitativa e de qualidade” como um desafio à ser encarado por diversos atores, cada um cumprindo com suas responsabilidades (figura 1).

Figura 1 – Atores responsáveis pela promoção de uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade.



Fonte: Adaptado de UNESCO (2018)

### 3. RELATO DAS OFICINAS DE ENGENHARIA CIVIL

Antes mesmo do início das atividades propostas para as oficinas de engenharia civil do projeto Meninas Cientistas iniciou-se a mobilização e capacitação das monitoras que viriam a atuar, conjuntamente com a professora, na sua aplicação. Tais monitoras contribuíram desde a definição da temática até a estruturação da sequência didática a ser adotada. Seus apontamentos foram de fundamental importância para a delimitação dos encontros assim como para auxiliar na verificação da aprendizagem das estudantes extensionistas e na autoavaliação da metodologia proposta.

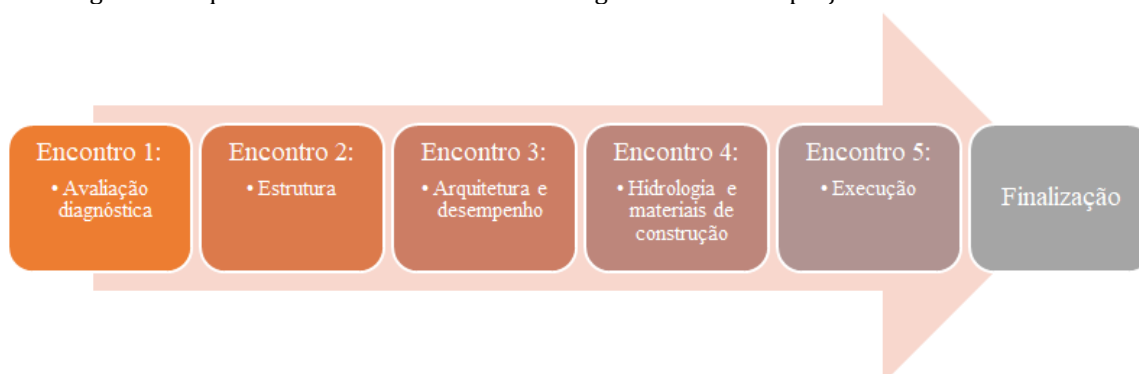
A participação das monitoras na execução da metodologia, para além das atividades técnicas e burocráticas que o projeto exigia também intencionava permitir que as alunas das escolas públicas do município tivessem uma maior facilidade de se enxergar naquele espaço institucional e como possíveis futuras profissionais da construção civil, tomando as monitoras como exemplo e/ou inspiração.

Não houve seleção na escolha das monitoras. Todas as estudantes do curso de bacharelado em engenharia civil, quanto as do técnico integrado em edificações, que se interessaram e conseguiram conciliar as suas outras atividades com a programação do projeto puderam participar, haja vista que em sua maioria trabalharam como voluntárias.

Inicialmente foram pensados seis módulos, com duas horas e meia de duração cada, e um sétimo módulo de fechamento das atividades. Os temas seriam: (1) avaliação diagnóstica e apresentação da equipe e proposta, (2) arquitetura e história das pontes, (3) estrutura e desempenho, (4) hidrologia e meio ambiente, (5) materiais e técnicas de construção (6) execução do desafio das pontes de palito de picolé (7) finalização com o teste de resistência das pontes. Ao passo que a equipe foi formada, a temática foi

definida, a primeira oficina planejada foi executada, e as avaliações diagnósticas verificadas surgiram a necessidade de adaptação da proposta, conforme a própria literatura já preconiza. Alguns conteúdos foram trabalhados de forma mais breve, houve alguma modificação da ordem de apresentação dos temas e foi suprimido um dos encontros para o atendimento ao calendário acadêmico das estudantes extensionistas. Por fim, a sequência didática adotada executada foi a descrita na figura 2 a seguir:

Figura 2: Sequência didática das oficinas de engenharia civil do projeto Meninas Cientistas.



Fonte: as autoras

O início das oficinas, encontro 1, se deu com a realização da avaliação diagnóstica, cujo objetivo foi orientar a estruturação dos encontros a partir dos conhecimentos das estudantes. Tendo em vista a complexidade de se trabalhar com meninas de escolas e séries diferentes essa avaliação se dividiu em duas etapas. Na primeira, cuja modalidade era escrita, as alunas foram questionadas sobre conceitos de hidrologia e geometria bem como sobre uma das pontes mais conhecidas do país. Enquanto na segunda etapa, no formato de *quiz*<sup>3</sup>, as alunas foram divididas em grupos e levadas a pensar de forma mais geral nas diversas áreas da engenharia civil. Neste momento elas foram questionadas a respeito de materiais de construção, obras de engenharia famosas, elementos construtivos, urbanismo, trânsito, instalações, dentre outros temas pertinentes ao estudo da engenharia. Ao fim do *quiz* a equipe vencedora recebeu uma premiação simbólica que compartilhou com as colegas dos outros grupos.

Ainda no primeiro encontro, procurou-se apresentar para as alunas algumas funções estabelecidas para a profissão de engenheiro (a), tais quais o planejamento, execução e manutenção de obras como casas, prédios, pontes, viadutos, estradas, barragens etc. Procurou-se desmistificar a ideia de que a engenharia civil apenas constrói casas, com a apresentação dos principais eixos de atuação que estruturam a área, sendo eles:

- Construção civil;
- Estruturas e Fundações;
- Geotecnia;
- Infraestrutura e transportes;
- Materiais de Construção e
- Saneamento.

Após a discussão e exemplificação desses eixos foi então apresentado para elas o pano de fundo dos próximos encontros, as pontes.

A temática das pontes foi adotada pela sua versatilidade e por não ser a construção mais óbvia que um leigo atribuiria à engenharia civil. Como o objetivo primordial do projeto era despertar o interesse das estudantes para a construção civil, as obras de arte que comumente chamamos de pontes permitiriam abordar aspectos históricos da evolução das construções, das técnicas e tecnologias construtivas e dos próprios materiais de construção empregados ao longo da história. Além disso, também as instigariam a pensar na estrutura necessária para a sua execução.

<sup>3</sup> Jogo de perguntas e respostas.



Assim sendo, o encontro 2 foi destinado para a parte da estrutura das pontes, onde foi apresentado, com o uso de *Datashow*, os conceitos de estrutura, abordando os principais elementos estruturais (pilar, viga e laje) bem como as várias possibilidades de aplicação de materiais de construção diversos para sua constituição.

Objetivando que as alunas compreendessem, de fato, como se dá um arranjo estrutural foi proposto um desafio para averiguar qual dos grupos conseguiria construir a estrutura mais alta de macarrão (espaguete), tendo balas de goma como os elementos de ligação (figura 3).

Figura 3 - Construção de estrutura de macarrão e jujuba.



Fonte: Arquivo do projeto.

Ainda no encontro 2, após a aferição da altura das estruturas de macarrão e jujuba, os grupos foram ranqueados para poder jogar partidas de *Uno Stacko* (figura 4) que, de forma lúdica, promoveriam a visualização da importância que cada elemento de uma estrutura tem na distribuição das cargas atuantes no conjunto.

Figura 4 - Jogo *Uno Stacko*.



Fonte: Arquivo do projeto.

O encontro 3 foi destinado para a compreensão tanto da arquitetura das pontes quanto dos elementos que podem influenciar o seu desempenho. Com o uso de *Datashow* foram apresentadas às alunas os diversos tipos de pontes, classificadas conforme seu comprimento, natureza do tráfego e tipo estrutural. Após isso, lançando mão de alguns vídeos, amplamente divulgados na internet, foi mostrado às estudantes o que acontece com uma construção quando há alguma falha estrutural que comprometa o seu desempenho, chegando até às formas mais drásticas, o colapso.

Na sequência foi apresentado o desafio da execução de um protótipo de ponte cujos materiais de construção seriam apenas palitos de picolé de ponta quadrada e cola branca (figura 5). Neste momento as estudantes foram estimuladas a colocar no papel as suas ideias (projetar). Foram estabelecidos como únicos requisitos (além dos materiais já citados) as dimensões do tabuleiro, que deveria ser confeccionado com palitos de picolé justapostos, previsão de apoios com 10 cm e vão livre de 50 cm.

Figura 5 - Início da construção das pontes de palito de picolé e cola branca.



Fonte: Arquivo do projeto.

No encontro 4 as meninas foram levadas ao laboratório de hidráulica onde, com o uso do canal aberto foram apresentados conceitos de montante e jusante e regimes laminar e turbulento de um curso hídrico (figura 6). Com o uso dos ressaltos e de alguns sólidos geométricos, foi mostrado a elas qual o impacto do peso próprio e da geometria de um pilar de ponte instalado dentro em um curso hídrico.

Figura 6 - Utilização do canal aberto do laboratório de hidráulica.



Fonte: Arquivo do projeto.

Em seguida, foram exibidos alguns dos materiais que podem vir a constituir o concreto (figura 7), um dos principais compostos utilizados para produzir os elementos estruturais das pontes. Neste momento foram descritas as características físicas visíveis dos materiais, tais quais, o formato, o tamanho e a textura dos grãos, além das suas diferentes jazidas de origem. Foram exibidos também alguns dos equipamentos utilizados para a caracterização técnica dos agregados em questão. Aproveitando a curiosidade demonstrada pelas estudantes, descreveu-se brevemente o procedimento de produção, teste e controle da qualidade do concreto.

Figura 7 - Materiais de construção que compõe o concreto.



Fonte: Arquivo do projeto.

Ao fim das atividades no laboratório de hidráulica, os grupos retomaram então a construção das suas respectivas pontes (figura 8), que seriam concluídas no encontro 5, destinado apenas para essa atividade. Ao fim da execução das mesmas foram realizados os primeiros testes, empíricos, para a verificação do desempenho das pontes à ação das mais diversas sobrecargas, como preconizava os argumentos técnicos/teóricos apresentados nos encontros anteriores (Figura 6).

Figura 8 - Continuação da Construção das pontes de palito de picolé e teste de carga empírico.



Fonte: Arquivo do projeto

Para finalizar as oficinas, foi reservado um momento dentro do evento de ciências promovido no câmpus para que as alunas pudessem submeter as pontes construídas ao teste de carga final, onde uma banca de professores avaliou o desempenho das pontes construídas por cada um dos seis grupos (Figura 9).



Figura 9 – Grupos de estudantes, com suas respectivas pontes, antes da seção de teste de carga e rompimento.



Fonte: Arquivo do projeto.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final da execução das oficinas de engenharia para o projeto Meninas Cientistas foi possível perceber que o instrumento metodológico da sequência didática é uma excelente ferramenta no auxílio da organização lógica e estruturação de atividades orientadas por um tema. Observou-se também que, durante esse percurso alguns pontos foram bastante positivos, enquanto outros nem tanto.

Como retornos positivos pode-se elencar o interesse das estudantes na temática proposta, o que permitiu que uma quantidade significativa de grupos conseguisse acompanhar todos os encontros e encerrar com a produção das pontes. Para isso foi de suma importância a atuação das monitoras, tanto do ensino superior quanto do curso técnico, para promover a integração das estudantes extensionistas.

Se de um lado pretendia-se promover o envolvimento das estudantes com a área de engenharia civil, de outro esperava-se que a atuação direta das monitoras na execução das oficinas pudesse fazer com que estas se apropriassem ainda mais dos conceitos estudados tanto no curso técnico de edificações quanto no curso de bacharelado em engenharia civil. Entretanto percebeu-se que a participação das monitoras extrapolou essa expectativa inicial, fazendo com que sua presença fosse fundamental para a melhor comunicação com as estudantes haja vista, principalmente, a adaptação do vocabulário técnico, atividade que se mostrou de grande importância para a garantia da compreensão do tema pelas estudantes.

Entretanto, foi possível perceber que os momentos planejados inicialmente para ter duas horas e meia de duração precisaram ser reduzidos, e reorganizados, principalmente nas exposições orais dos conceitos e outras informações, haja vista a dispersão da atenção das estudantes. Constatou-se que o fato de as oficinas terem sido ofertadas, no período vespertino e no contraturno das estudantes foi o principal fator para essa desatenção. Sugere-se então, para próximas oficinas, que as atividades sejam predominantemente práticas, e interativas a fim de garantir a maior concentração e interação das estudantes.

Cabe ressaltar que com a finalização das oficinas o objetivo de atrair meninas para uma das áreas das STEM foi alcançado com sucesso, inclusive com alunas ingressando, mesmo que em pequena quantidade, no curso técnico em edificações do IFG. Acredita-se que caso as oficinas tivessem ocorrido antes da finalização das inscrições para o processo seletivo da instituição esse número pudesse ter sido maior.

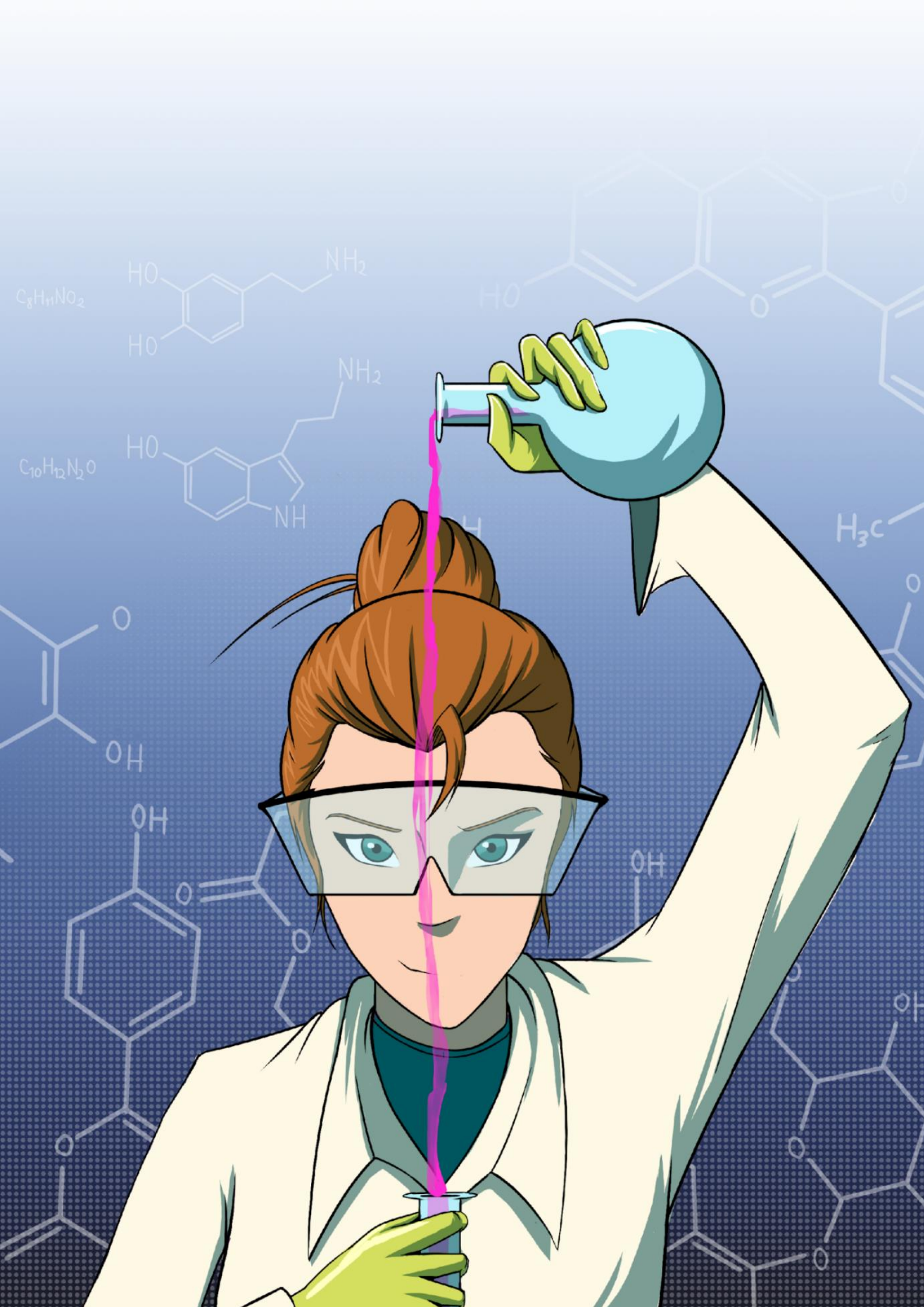
Compreendemos que esse ingresso isoladamente pode não ter efeito algum no fortalecimento das mulheres nas exatas, no entanto, caso seja atrelado a políticas, tanto institucionais quanto públicas de uma forma mais ampla, de inclusão, permanência e êxito, esses casos que hoje são pontuais, ainda no ensino médio-técnico, podem ser propulsores de uma engenharia civil mais equânime entre homens e mulheres.



Por fim, avaliamos a sequência didática adotada como bastante eficiente para apresentar uma área da engenharia civil pouco conhecida e pensada por quem está fora do ambiente acadêmico e profissional. Percebemos que tal sequência resultou em um nível de aprendizagem satisfatório, haja vista que todas as estudantes envolvidas, ao final das oficinas conseguiram entregar o produto proposto e se mostraram engajadas na temática.

## REFERÊNCIAS

- [1] BAHIA, Mônica M.; LAUDARES, João B. A participação da mulher em áreas específicas da Engenharia. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2011. <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/8/sexoestec/art1619.pdf>
- [2] CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA - CONFEA. PROGRAMA MULHER DO SISTEMA CONFEA/CREA 2018 - 2020: DIRETRIZES PARA ENTIDADES DE CLASSE E CREAS. Brasília. 2019. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/downloads/anexo/1395-19.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- [3] DE ARAÚJO, Denise Lino. O que é (e como faz) sequência didática?. *Entrepalavras*, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.
- [4] DE MELLO, Ludimila Ribeiro; DAS MERCÊS TOTINO, Júlia; LINO, Carolina. VISÃO DO EMPODERAMENTO FEMININO NAS ÁREAS DO STEM NA ESCOLA ESTADUAL AMÉLIO DE CARVALHO BAÍ. 2009. Disponível em: <[http://reunioessbpc.org.br/campogrande/inscritos/resumos/1494\\_14f80b813c1d7aab14ec544934adc9bc4.pdf](http://reunioessbpc.org.br/campogrande/inscritos/resumos/1494_14f80b813c1d7aab14ec544934adc9bc4.pdf)>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- [5] FAULKNER, W. 'Belonging and becoming: Gendered processes in engineering', in Jacqueline Archibald, Judy Emms, Frances Brundy, Eva Turner (eds) *The Gender Politics of ICT*, Middlesex: Middlesex University Press, 15-26, 2005.
- [6] LOMBARDI, Maria Rosa. Engenheira & gerente: desafios enfrentados por mulheres em posições de comando na área tecnológica. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 2, n. 3, p. 63-86, 2006.
- [7] LOMBARDI, Maria Rosa. Perseverança e resistência: a engenharia como profissão feminina. 2005. 286p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/252494/1/Lombardi\\_MariaRosa\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/252494/1/Lombardi_MariaRosa_D.pdf)>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- [8] MARRY, Cathérine. L'excellence scolaire des filles: une révolution respectueuse? Le cas des diplômées des grandes écoles scientifiques d'ingénieurs. Notes pour l'habilitation à diriger les recherches en sociologie, Université de Versailles - Saint-Quentin, avril 2002 (mimeo).
- [9] OBSERVATÓRIO BRASIL DA IGUALDADE DE GÊNERO. Educação para a Igualdade e Cidadania. 2009. Disponível em: <<http://www.observatoriodegenero.gov.br/menu/areas-tematicas/educacao>>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- [10] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2012. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- [11] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA - UNESCO. Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). - Brasília: UNESCO, 2018. Disponível em <[https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef\\_0000264691&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\\_import\\_9e2a1968-00d1-4e7e-adc7-ea5883ee5ef2%3F\\_%3D264691por.pdf&locale=en&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000264691/PDF/264691por.pdf#%5B%7B%22num%22%3A62%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2Cnull%2Cnull%2C0%5D](https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000264691&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_9e2a1968-00d1-4e7e-adc7-ea5883ee5ef2%3F_%3D264691por.pdf&locale=en&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000264691/PDF/264691por.pdf#%5B%7B%22num%22%3A62%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2Cnull%2Cnull%2C0%5D)>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- [12] PERETTI, Lisiane; TONIN DA COSTA, Gisele Maria. Sequência didática na matemática. *Revista de Educação do IDEAU*, v. 8, n. 17, 2013.
- [13] SARAIVA, Karla. A Produção do Feminino nas Escolas de Engenharia. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. 2003. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/16/artigos/PRP273.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2020.
- [14] VENTURINI, Anna Carolina. A presença das mulheres nas universidades brasileiras: um panorama de desigualdade. *Seminário Internacional Fazendo Gênero*, v. 11, p. 1-15. *Seminário Internacional Fazendo Gênero 11 & 13th Women's Worlds Congress (Anais Eletrônicos)*, Florianópolis, 2017, ISSN 2179-510X



# Capítulo 4

## *O ensino de ciências e a produção de produtos de higiene pessoal: Uma proposta de sequência didática para a disciplina de Química Orgânica*

*Lidiane Maria dos Santos*

*Karolynne Marques Ferreira*

*Isadora Cristina Fernandes Camargo*

*Rejane Borges Pinheiro*

**Resumo:** O presente trabalho busca descrever a importância de aulas experimentais enquanto estratégia auxiliar ao ensino e aprendizagem de Química. Nesse sentido, propôs-se uma sequência didática estruturada em três momentos pedagógicos, em que: no primeiro, realiza-se uma problematização inicial; no segundo, a execução e discussão quanto às aulas experimentais propostas; e, no terceiro, uma validação da aprendizagem. A proposição dessa sequência didática origina-se de nossa experiência com intervenções pedagógicas voltadas para ensino de Ciências Exatas durante execução do projeto *Meninas Cientistas: a produção feminina do saber*, aprovada na chamada CNPq/MCTIC Nº 31/2018.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, sequência didática, experimentação, Química Orgânica.



## 1. INTRODUÇÃO

De maneira geral, o ensino consiste em uma forma sistemática de transmissão de conhecimentos e subsequente desenvolvimento da capacidade do educando em compreendê-los, processo permeado por uma dependente relação bilateral professor-estudante. Mais especificamente, o ensino de Ciências tem como objetivo despertar a curiosidade dos estudantes para aspectos da ciência presentes em seus cotidianos e para a capacidade destes em solucionar determinadas situações. As principais dificuldades relatadas por docentes e gestores da área da Educação relacionam-se com a falta de laboratório, pouco tempo de preparação das aulas práticas e carência na formação dos professores (ANDRADE e COSTA 2016).

A utilização de experimentos, por sua vez, mostra-se atrativa ao ensino de Ciências, visto que ao buscar formular problemas relacionados à realidade do estudante, a prática permite o uso da contextualização, interdisciplinaridade e desenvolvimento do conhecimento científico investigativo. Sobre os objetivos da experimentação no Ensino de Ciências, Rosito (2003) diz que:

*A experimentação é essencial para um bom ensino de ciências. Em parte, isto se deve ao fato de que o uso das atividades práticas permite maior interação entre o professor e os estudantes, proporcionando, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem levar a melhor compreensão dos processos das ciências (ROSITO, 2003, p.197).*

A Química, pertencente à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, está intimamente relacionada ao nosso dia a dia, presente nos alimentos, na agricultura, na tecnologia, no ar, na indústria, na medicina, nos medicamentos, no meio ambiente, entre outros. No entanto, no que se refere ao Ensino de Química, observamos nítidas dificuldades de aprendizagem dos estudantes nessa área. Isso ocorre porque, muitas das vezes, a disciplina é trabalhada exclusivamente no campo da abstração, limitando-se ao aspecto meramente teórico e ao uso de materiais didáticos restritos. Assim, esse ensino estrutura-se de forma descontextualizada e desconectada com outros saberes, tornando as aulas desmotivadoras para os estudantes e impossibilitando a percepção da Química como ciência presente em suas vidas. Afinal, a Química é uma ciência experimental e, portanto, o papel do professor é o de desenvolver métodos que conectem a teoria à prática, empregando experimentos com materiais que estejam próximos à realidade em que vivem os educandos (LÓBO 2012).

Diante desse contexto, as aulas experimentais para o ensino e aprendizagem em Química demonstram ser de grande importância, de forma que na busca por um ensino mais atraente, o laboratório pode se apresentar como principal local de aprendizagem. Apesar disso, observa-se que as aulas práticas são muito pouco utilizadas, conferindo maior frequência a conteúdos teóricos e aulas expositivas, práticas que tendem a colocar os estudantes apenas como observadores e espectadores. O ensino efetivo da Química, no entanto, exige que os estudantes assumam uma posição ativa na construção do conhecimento, contribuindo para a formação de sua cidadania, uma vez que o aprendizado se encontra interligado a fatos cotidianos dos estudantes (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

A experimentação, vale ressaltar, não deve ser entendida como uma simples ilustração de ensinamentos teóricos, e sim planejada de forma sistemática, contextualizada e interdisciplinar, com a finalidade de proporcionar aos estudantes a ampliação de seus conhecimentos e a oportunidade de exposição de seus pensamentos críticos e opiniões mediante o debate de ideias individuais ou em grupo (ANDRADE e COSTA 2016).

Nesse sentido, mostra-se importante reforçar um dos principais pontos para um melhor entendimento das disciplinas em geral: a presença da interdisciplinaridade, aspecto que permite ampla dinâmica entre os conteúdos, que, assim perspectivados, são entendidos não como fatores isolados, mas interligados entre si. Para BONATTO et al. (2012),

*Conceber o processo de aprendizagem como propriedade do sujeito implica valorizar o papel determinante da interação com o meio social e, parcialmente com a escola. Situações escolares de ensino e aprendizagem são situações comunicativas, nas quais os estudantes e professores co-participam ambos com uma influência decisiva para o êxito do processo (BONATTO et al. 2012, p. 9).*

Devido à importância da interdisciplinaridade ao contexto escolar, vários documentos norteadores do ensino no Brasil, como a Base Nacional Comum Circular, BNCC (BRASIL, 2018), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCNEM (BRASIL, 2002a) e os Parâmetros Curriculares Nacionais +, PCN+ (BRASIL, 2002b), inserem, em seus textos, o estudo da interdisciplinaridade como parte importante da



formação intelectual e social do estudante. No que diz respeito à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC menciona “um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química” (BRASIL, 2018, p. 547) para definir competências e habilidades que promovam uma aprendizagem significativa.

A contextualização também possui um papel fundamental na aprendizagem, pois permite que o estudante participe efetivamente do processo por meio das conexões entre os saberes e da consideração de seu conhecimento prévio — ponto de partida para construção de uma aprendizagem significativa (COELHO e MARQUES, 2007). A contextualização pode, enquanto facilitadora da aprendizagem, ser identificada de diferentes formas, mas principalmente como descrição científica do cotidiano e como desenvolvidora de um senso crítico (SANTOS e MORTIMER, 1999; WARTHA, SILVA, BEJARANO, 2013).

A BNCC aponta para “a importância da contextualização do conhecimento escolar, para a ideia de que essas práticas derivam de situações da vida social e, ao mesmo tempo, precisam ser situadas em contextos significativos para os estudantes” (BRASIL, 2018, p. 84). Assim, buscar um ensino de Química amplo, que propicie ao estudante uma percepção de ligação entre os conteúdos e os contextos sociais, políticos, culturais e econômicos, faz-se extremamente necessário para a formação integrada de indivíduos com pensamentos criativos e críticos (SÁ, VICENTIN e CARVALHO, 2010). Outros documentos norteadores oficiais também atribuem à contextualização uma forma de diminuir a fragmentação do ensino, como o PCNEM (BRASIL, 2002a) e o PCN+ (BRASIL, 2002b).

Diante da importância desses aspectos, busca-se delinear a proposição de uma prática que se ancore na exploração contextual, prática e interdisciplinar dos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Esses produtos são utilizados desde a antiguidade e, atualmente, a indústria de cosméticos possui grande relevância para a economia mundial. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, classifica estes produtos em duas definições: produtos grau 1 e produtos de grau 2. Os produtos de grau 1 se caracterizam por possuírem propriedade básicas ou elementares, e são isentos de emitirem informações detalhadas quanto ao seu modo e suas restrições de uso. Nesse grupo, inclui-se o creme, loção, gel e óleos (com finalidade exclusiva de hidratação e/ou refrescância); desodorante corporal (exceto os com ação antitranspirante); xampu e condicionador (exceto os com ação antiqueda, anticasca e/ou outros benefícios específicos que justifiquem comprovação prévia); sabonete abrasivo/esfoliante mecânico (exceto os com ação antisséptica ou esfoliante químico); sabonete desodorante (exceto os com ação antisséptica); entre outros. Já os produtos de grau 2 são aqueles que possuem indicações específicas, e seu uso exige comprovação de segurança e/ou eficácia. Alguns exemplos são os produtos infantis; produtos para uso íntimo (ex: sabonete e desodorante); xampu ou condicionador anticasca e/ou antiqueda; sabonete antisséptico; sabonete infantil; sabonete de uso íntimo; entre outros produtos (ANVISA, 2020).

Muitos destes produtos estão presentes no cotidiano dos estudantes e também podem ser inseridos no âmbito educacional. Os cosméticos estão relacionados a diversos conceitos científicos da área da Química e, embora estejam presentes no dia-a-dia de uma parcela significativa da população, há um desconhecimento, por parte dos alunos, de seus constituintes químicos e meios de produção a partir das reações químicas (RODRIGUES et al., 2018). Ao trabalhar com a temática dos produtos de higiene, aborda-se sua utilização, os processos e conceitos químicos envolvidos, aspectos que despertam a atenção dos estudantes ao considerar os contextos de inserção do que é aprendido.

Pontes et al., (2008) comentam que, muitas vezes, os estudantes não conseguem atribuir importância ou significado ao que estudam diante de uma maneira descontextualizada em que os conteúdos são desenvolvidos. Assim, as temáticas não despertam o interesse dos alunos e, tampouco, os motivam. Diante disso, uma abordagem contextual da Química, inserida na temática dos cosméticos, pode constituir um passo inicial para mostrar aos estudantes que a Química está presente no cotidiano, a proporcionar uma desconstrução da matéria como uma ciência abstrata e distante.

Para a construção de um conhecimento científico que permita ao estudante argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais, regionais e globais (BRASIL, 2018), o professor deve atuar como mediador por meio de metodologias que auxiliem na sua efetivação (KASSEBOEHMER, HARTWING e FERREIRA, 2015). Nesse contexto, a sequência didática (SD) pode ser utilizada como metodologia de ensino e aprendizagem adequada para conduzir uma aula de caráter investigativo com a temática dos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Essa metodologia, quando planejada de forma que as atividades se interconectem, organizem-se em etapas e contemple uma validação do conteúdo, pode contribuir para uma aprendizagem verdadeiramente significativa (LEACH et al., 2005).

Para tanto, percebe-se a importância das sequências didáticas no direcionamento da prática docente, atuando como uma estratégia de ensino que leva em consideração a pluralidade dos estudantes. Segundo Cruz (1976), uma aprendizagem por unidades atende às necessidades do estudante de modo mais efetivo, favorecendo uma aprendizagem significativa, a contextualização e a interdisciplinaridade, além de aperfeiçoar a tarefa docente. Para ZABALA (1998), a sequência didática representa um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que possuem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos estudantes.

Assim, com base em experiências vivenciadas pelo grupo de pesquisa “Meninas cientistas: A construção feminina do saber” e a partir de estudos da área de Química, propomos o uso de sequência didática como uma forma de sistematizar a aprendizagem da temática de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Busca-se apresentar, desse modo, formas e recursos necessários para que as aulas experimentais sejam vivenciadas de forma significativa pelos estudantes, com o devido auxílio do professor, aos fins de implementação de uma abordagem ampla do Ensino de Química. A Figura 1 apresenta um dos momentos ocorridos durante as oficinas de Química no projeto supracitado. Na imagem, temos a presença de estudantes e professoras de escolas públicas atendidas pelo projeto, além de monitoras dos cursos de Licenciatura em Química e Técnico em Química do IFG Uruaçu.

Figura 1: Participantes das oficinas de Química do projeto Meninas Cientistas.



Fonte: Arquivo do projeto.

## 2. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Um das teorias utilizadas como embasamento para a elaboração da sequência didática aqui proposta foi a teoria da aprendizagem significativa do psicólogo norte-americano David Paul Ausubel, baseada no fato de ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e, com isso, ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos (AUSUBEL, 1982). Pelizzari et.al, abordando a teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel, afirma: “A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um estudante e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio” (PELIZZARI et.al, 2002). As autoras ainda complementam que:

*Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. (PELIZZARI et al., 2002, p.38).*

Em vista da supracitada teoria, a organização da sequência didática das aulas se deu ao fim de promover um processo de ensino aprendizagem que possibilitasse aos estudantes a construção progressiva de uma hierarquia de conceitos, partindo do básico ao mais complexo, de maneira que, ao final, os estudantes

obtivessem uma aprendizagem significativa. A seguir, apresentamos a organização de conceitos que objetivou-se construir ao longo da SD:

- Noções de segurança, primeiros socorros e prevenção de acidentes no laboratório de química;
- Conhecer e manipular vidrarias, reagentes e equipamentos do laboratório;
- Reelaboração do conhecimento e criação de modelos explicativos através do contato com os fenômenos químicos, em seu sistema lógico e na sua linguagem;
- Noções de liderança e associativismo;
- Realização de experimentos químicos.

O tema dessa proposta de sequência didática enquadra-se no campo dos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, inserido na disciplina de Química Orgânica do 3º ano do Ensino Médio. Dentre as classificações da ANVISA, essa proposta abordará, por possuírem menor complexidade, produtos de grau 1. Especificamente, seleciona-se sabonetes e xampus devido a maior aplicação no cotidiano da sociedade, visando espaço para a argumentação e construções científicas compatíveis com a realidade. Nesta proposta, a SD é pautada na experimentação, fundamental para construir o conhecimento científico ao constituir uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em Ciências (BORGES e COLOMBO, 2020).

A aplicação prática baseada no desenvolvimento dessa SD, focada no ensino e aprendizagem do tema escolhido por meio de experimentação, poderá ocorrer em etapas que se entrelaçam, promovendo a argumentação entre perguntas e respostas e evidenciando seu caráter investigativo. Para a elaboração de uma SD que auxilie a compreensão e o aprendizado, tem-se a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento (Figura 2), segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

Figura 2: Etapas da sequência didática, de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).



As atividades propostas pela SD são planejadas para serem realizadas em cinco encontros. O primeiro e último com duração de 60 minutos, e as aulas experimentais (n. 02, 03 e 04) com duração aproximada de 120 minutos. As etapas e particularidades destas encontram-se descritas a seguir:

**Etapa 01 - Problematização:** Este é o encontro n. 1, em que deve ocorrer a apresentação da proposta aos fins de que os estudantes estejam cientes de todas as etapas da proposta de SD. Neste momento, inicia-se explicações gerais sobre segurança no laboratório, técnicas de laboratório por preparo e separação de misturas, produção de sabonetes e produção de xampu. Nesta etapa, deverá ser realizada a problematização inicial quanto aos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. O docente poderá iniciar a problematização com as seguintes perguntas: Quais os cuidados devemos ter ao executar experimentos em um ambiente como o laboratório de Química? Qual nome e finalidade de vidrarias básicas no laboratório? Você sabe qual é a diferença de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes? Qual a composição química dos sabonetes e xampus? Qual a finalidade do uso de sabonetes e xampus? Qual o mecanismo de ação de sabonetes e xampus?

A partir das respostas fornecidas no momento de problematização, o professor estará ciente dos conhecimentos prévios dos estudantes. Além disso, já será possível contextualizar os conteúdos de cada momento da SD com a realidade das estudantes, mostrando a importância desta temática em seu cotidiano, para a sociedade e para a ciência. Esse momento inicial é planejado para chamar a atenção e despertar a curiosidade dos estudantes para os demais momentos da proposta, como também para que estes se sintam inseridos no contexto apresentado, objetivando suas participações ativas.

Várias estratégias de ensino podem ser aplicadas neste momento, como exposição dialogada, projetor multimídia, vídeos, uso de propagandas em revistas, televisão e redes sociais, além da demonstração de vidrarias e reagentes que serão utilizados nos experimentos químicos. Todas as questões problematizadoras realizadas na SD podem ser feitas de forma verbal ou escrita, a critério do docente. Porém, é importante que o professor acompanhe as discussões, motive os estudantes e efetive momentos de interdisciplinaridade e contextualização.

**Etapa 02 - Organização:** Nesta etapa serão executadas as aulas experimentais, cuja duração será de aproximadamente duas horas, em dias diferentes. A primeira aula experimental (encontro n. 2) é voltada para técnicas de preparo de soluções, pesagem e separação de misturas. A Química dos sabonetes é o tema da segunda aula experimental (encontro n. 3), com a produção de sabonetes. Na terceira aula experimental (encontro n. 4), será abordada a química dos xampus.

Em todas as aulas experimentais, a etapa inicial deve ser a leitura do roteiro experimental e outras discussões pertinentes ao tema. Após isso, inicia-se a parte experimental, onde cada grupo de estudantes preparará seu produto. Este momento é voltado para que os estudantes observem, sistematizem, classifiquem e relacionem os fenômenos e os conceitos construídos ao longo de cada atividade experimental aos fins de que alcancem o momento de relacionar suas experiências pessoais e cotidianas com o conhecimento que estava sendo adquirido. A seguir, são descritas as propostas para cada aula experimental.

Encontro n. 2 - Esta aula se faz necessária devido à inexperiência de estudantes com técnicas amplamente empregadas em laboratórios de Química. Como estratégias de ensino, podem ser utilizadas a exposição dialogada, uso de roteiro experimental, apresentação de vidrarias, equipamentos e reagentes. Conceitos como misturas homogêneas e heterogêneas, soluções (solvente e soluto), solubilidade e dissolução, fórmula química e estrutural, filtração e decantação podem ser discutidos neste momento, e fazem parte dos estudos de Química orgânica na forma aplicada à resolução de problemas. Apesar desses conceitos serem amplamente utilizados no 1º ano do Ensino Médio, na disciplina de Química I, eles não podem ser abandonados ou utilizados de forma isolada, especialmente diante de suas aplicações possíveis em outras disciplinas, como Biologia e Física, além de serem abordados na perspectiva Matemática, por meio de problemas encontrados em livros didáticos e testes.

O roteiro experimental de *Preparo e separação de água, óleo e álcool* é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Roteiro experimental para *Preparo e separação de água, óleo e álcool*.

Materiais e reagentes	Procedimento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveta</li> <li>• Água destilada</li> <li>• 3 Béqueres</li> <li>• Óleo de soja</li> <li>• Álcool etílico</li> <li>• Funil de separação</li> </ul>	<p>Com o auxílio de um proveta meça 20 mL de água destilada e em seguida transfira para o béquer, em outra proveta, meça 20 mL de óleo de soja e transfira para um béquer, meça 20 mL de álcool etílico e transfira para outro béquer. Coloque as substâncias dentro do funil de separação e aguarde. Após perceber visualmente duas fases, coloque um béquer abaixo do funil e abra até que saia toda a fase do líquido que ficar por baixo.</p>



Para este experimento, o professor pode abordar as seguintes questões problematização:

- 1) Por que água e óleo não se misturam?
- 2) Quais os problemas ambientais causados pelo despejo de óleo na pia?
- 3) Qual líquido ficou por cima e qual ficou por baixo? Por quê?
- 4) Qual propriedade explica a separação de fases observada no experimento?

O experimento *Preparação e filtração da solução de Sacarose* tem o roteiro experimental apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Roteiro experimental para Preparação e filtração da solução de Sacarose

Materiais e reagentes	Procedimento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Béqueres</li> <li>• Sacarose</li> <li>• Papel filtro</li> <li>• Funil</li> <li>• Balança</li> <li>• Suporte universal</li> <li>• Argola</li> </ul>	<p>Adicione 50 mL de água em um béquer e em seguida adicione 10 g de sacarose, misture bem para que haja a dissolução completa da sacarose. Acomode o funil com o auxílio do suporte universal e argola, dobre e coloque o papel de filtro no funil e disponha-o em outro béquer para que seja possível realizar uma filtração. Despeje a solução preparada anteriormente no papel de filtro e aguarde. Analise como ficou o papel de filtro após a filtragem e reserve.</p>

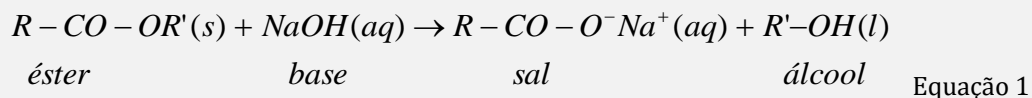
Neste experimento, o professor pode trazer as seguintes questões problematização:

- 1) A mistura pode ser considerada uma solução? Explique.
- 2) Sabendo-se que a água é considerada o solvente universal, represente a molécula de água.
- 3) Represente a fórmula estrutural e molecular da sacarose.

Encontro n. 3 - Esta aula tem como objetivo preparar sabonetes com o intuito de discutir, de forma significativa, as funções orgânicas hidrocarbonetos, álcoois e ésteres, além da reação de saponificação. Como estratégia de ensino, tem-se a exposição dialogada e o uso de roteiro de experimento.

Antes da parte experimental, é conveniente apresentar um breve histórico sobre higiene pessoal e o surgimento do sabonete. Aqui, pode ocorrer um trabalho integrado com a área de História, em que se abre espaço para discutir padrões de higiene de diversos povos e culturas, bem como as implicações desses aspectos para diversos acontecimentos históricos, como a pandemia da peste negra (peste bubônica, que atingiu o continente europeu em meados do século XIV) e, recentemente, a pandemia do novo Coronavírus (COVID-19, identificada pela primeira vez em Wuhan, República Popular da China, em dezembro de 2019). Discussões voltadas para potencial hidrogeniônico (pH) também podem ser abordadas nesse momento, visto que, para a produção de sabonetes, deve-se considerar o pH da pele, com valores em torno de 4,6 e 5,8 em uma pele saudável, leve acidez que contribui para a ocorrência de proteção bactericida e fungicida. Neste sentido, é importante que o pH do sabonete, ao entrar em contato com a pele, não comprometa seu pH natural. Mais uma vez, abre-se a possibilidade de um trabalho interdisciplinar com docentes da Biologia e relações com a saúde.

A reação de saponificação, que transforma um éster de um ácido graxo em um sal de um ácido carboxílico e um álcool, representado pela equação química geral 1, pode ser abordada na perspectiva de reações ácidos e bases. No Quadro 3, é apresentado o roteiro experimental proposto para esta aula.

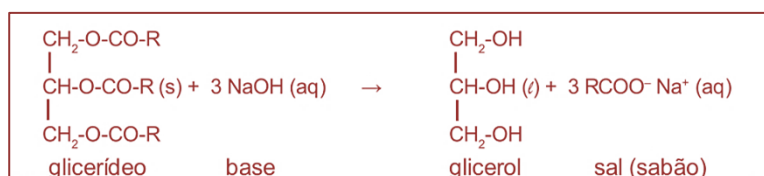


Quadro 3 – Roteiro experimental para produção de sabonete.

Materiais e reagentes	Procedimento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espátulas</li> <li>• 1 béquer de 250 mL</li> <li>• Proveta de 15 mL</li> <li>• Bastão de vidro</li> <li>• Balança</li> <li>• Manta aquecedora</li> <li>• Formas de plástico</li> <li>• Papel filme</li> <li>• 10 mL de álcool de cereais</li> <li>• 50 gotas de essências de sua preferência</li> <li>• 80 g de base glicerina</li> <li>• Corante (opcional)</li> </ul>	<p>Pesar aproximadamente 80 g de base glicerina em lascas. Derreta a base glicerina em banho-maria sem deixar ferver, quando estiver líquida, desligue o fogo e acrescente a essência e o corante (opcional) e mexa bem. Para retirar a espuma que se formou, adicione 10 mL álcool de cereais. Despeje a mistura preparada nas formas plásticas, espere secar e desenforme com cuidado, se necessário, deixe 5 minutos na geladeira. Use o papel filme para embalar e capriche na embalagem.</p>

As questões problematizadoras nesta etapa são as seguintes:

- 1) Qual a principal finalidade do sabonete?
- 2) Na sociedade, qual a importância do sabonete?
- 3) Qual é a composição do sabonete produzido nesta aula experimental?
- 4) Quais grupos funcionais orgânicos foram abordados nesta aula e suas particularidades?
- 5) Quais grupos funcionais estão presentes nas substâncias apresentadas na equação de saponificação a seguir?



Fonte: BARBOSA e SILVA, 1995.

- 6) Quais as características dos ácidos e bases de acordo com as teorias de Arrhenius e Brønsted-Lowry? Identifique na reação acima o ácido e a base.

Encontro n. 4 - Os xampus são utilizados na limpeza dos cabelos e contêm, em suas formulações, um ou mais tipos de detergentes sintéticos. O objetivo desta aula é preparar xampus, discutindo os conceitos envolvidos no preparo e mecanismo de sua ação. Os conceitos abordados são polaridade de moléculas, tensão superficial e tensoativos, estrutura química dos tensoativos e funções orgânicas. É importante também contextualizar a importância desse produto no mercado consumidor. De acordo com os últimos dados, declarados no ano de 2017 pela Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), o mercado brasileiro de produtos para cabelos faturou mais de R\$ 47,5 bilhões, um aumento de 2,8% quando comparado ao ano anterior (ABIHPEC, 2020). O crescimento do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos reflete uma mudança demográfica, econômica e cultural pela qual a população do Brasil vivencia ao longo do tempo. Essa discussão sociocientífica pode ser associada

aos fatores de consumo da sociedade e poder aquisitivo da população, com a participação de docentes da área da Geografia e Sociologia.

Os tensoativos, substâncias que contêm a função orgânica éter, neste experimento representado pelo lauriléter sulfato de sódio, estão presentes em xampus, cremes dentais e vários outros produtos de higiene e cosméticos. A estrutura química dos tensoativos e sua polaridade são de grande importância por serem relacionais ao mecanismo de ação dos xampus. Outro fator importante é a estrutura do cabelo, que é constituído basicamente de proteínas formadas por cadeias longas e paralelas de aminoácidos ligados entre si e por sebo, um material que contém em sua composição, basicamente, 50% de glicerídeos, 20% de cera, 10% de esqualeno, um hidrocarboneto de fórmula  $C_{30}H_{50}$ , e 5% de ácidos graxos (BARBOSA e SILVA, 1995). A espuma, formada no processo de lavagem dos cabelos, tem a função de impedir que o tensoativo seja rapidamente levado pela água, aspecto referente à interação das partes polares da molécula de tensoativo e da molécula de água. A parte apolar da cadeia do surfactante interage com a sujeira e a gordura do cabelo, formando assim uma micela esférica, em que a sujeira fica na parte de dentro e a água ao redor, ajudando a arrastar fisicamente as partículas de sujidades sólidas (DALTIM, 2011).

Diante de vários tipos de tensoativos, cuja polaridade é a principal característica a ser levada em consideração para uma determinada aplicação, é importante apresentar aos alunos as características químicas dos principais (aniônicos, catiônicos, não iônicos e anfóteros) (DALTIM, 2011).

Os conteúdos podem ser abordados por meio de aulas auxiliadas pelo uso do projetor multimídia e, no segmento de estudo sobre tensão superficial, os estudantes podem realizar a observação desse fenômeno utilizando um microscópio óptico ou lupa de aumento, moeda e água (Disponível em Manual do Mundo <https://youtu.be/f0xsj31NAvY>). Após a explanação e observação do efeito de tensão superficial, os estudantes produzirão seus xampus com auxílio de vidrarias e reagentes como água destilada, extrato glicólico, lauril éter sulfato e essências (Quadro 4).

Quadro 4 – Roteiro experimental para produção de xampu.

Materiais e reagentes	Procedimento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Béquer de 500 mL</li> <li>• Funil</li> <li>• Essências diversas</li> <li>• Lauril éter sulfato</li> <li>• Base para xampu</li> <li>• Bastão de vidro</li> <li>• Água deionizada</li> <li>• Extrato glicólico</li> <li>• Corante (opcional)</li> <li>• Frasco para armazenamento</li> </ul>	<p>Adicione 30 mL de base para xampu em um béquer, e posteriormente acrescente 25 mL de água deionizada, agite com auxílio de um bastão de vidro até obter uma mistura homogênea. Em seguida, adicione 4 mL de extrato glicólico e mexa constantemente, acrescente 4 mL de lauril éter sulfato e goteje 40 gotas de essência e por último adicione corante a base de água (opcional). Deixa a mistura descansar até a espuma diminuir e transfira para um frasco de armazenamento.</p>

As questões problematizadoras nesta etapa são as seguintes:

- 1) Por que você utiliza o xampu para lavar os cabelos?
- 2) Como age o xampu para limpeza dos cabelos?
- 3) Quais os grupos funcionais orgânicos presentes nos xampus?
- 4) Qual a função da espuma gerada pelo processo de lavagem dos cabelos?

**Etapa 03 - Aplicação do conhecimento:** Nesta última etapa de aplicação da SD, é avaliado a aprendizagem dos estudantes no decorrer das aulas. Recomenda-se, neste momento, a não atribuição de notas, uma vez que os estudantes ainda estão em processo de aprendizagem e é interessante deixar os

educandos participarem de forma espontânea. Para isso, propõe-se que os estudantes respondam às seguintes perguntas sobre aspectos gerais das atividades desenvolvidas na SD:

- 1) O que você achou das aulas experimentais relacionadas à Química dos sabonetes e Química do xampu?
- 2) Aprender alguns conteúdos de Química utilizando-se das temáticas vivenciadas nas aulas experimentais foi algo diferenciado para você? Explique.
- 3) Os conceitos químicos ampliaram seus conhecimentos e proporcionaram senso crítico?
- 4) Qual a importância das aulas experimentais de Química para sua formação profissional?

Ao final das aulas, as perguntas devem ser realizadas com a finalidade de verificar a aprendizagem proporcionada pela SD. Esta etapa é importante pois consiste em um momento no qual será possível ao professor verificar a evolução do estudante, uma vez que, no início do processo, verifica-se o conhecimento prévio por meio da problematização e, ao final, com novas perguntas, constata-se o quanto o estudante progrediu e qual a qualidade do conhecimento absorvido. As perguntas devem ser feitas para o estudante e respondidas em conjunto com eles, “pois aquilo que ficou nas entrelinhas, agora deverá ser problematizado e retomado, na busca de uma contextualização mais aprofundada, crítica, totalizadora e concreta” (GERALDO, 2009, p. 157 e 158).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de sequências didáticas, construídas de forma sistemática e organizada, pode constituir um relevante instrumento para auxiliar o professor a alcançar seu principal objetivo: a aprendizagem significativa de seus estudantes. Esta metodologia de ensino permite ao professor relacionar os conteúdos com temáticas sociais, abordar interdisciplinaridade e contextualização por meio da inserção de estratégias e recursos didáticos diversos.

Utilizando-se da temática dos produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, com auxílio de aulas experimentais inseridas na SD, é possível transmitir conteúdos relacionados às funções e reações orgânicas, polaridade, tensão superficial, estrutura molecular, práticas laboratoriais, entre outros, ao passo que se busca promover motivação, engajamento e a construção de competências e habilidades dos estudantes na solução de problemas. Com práticas educacionais que divergem das aulas tradicionais, é possível explorar, além dos conceitos científicos inerentes à Química, os conhecimentos do cotidiano.

### REFERÊNCIAS

- [1] ABIHPEC-Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Disponível em <<https://abihpec.org.br/>> acesso 09 jul. 2020.
- [2] ANDRADE, T. Y. I.; COSTA, M. B. O laboratório de ciências e a realidade dos docentes das escolas estaduais de São Carlos-SP. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 3, p. 208-214. 2016.
- [3] ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Conceitos e definições. Disponível em <<http://portal.anvisa.gov.br/cosmeticos/conceitos-e-definicoes>>. Acesso em 07 jul. 2020.
- [4] AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- [5] BARBOSA, A. B. e SILVA, R. R. *Xampus*, *Química Nova na Escola*, n. 2, 1995.
- [6] BONATTO, A.; BARROS, C. R.; GEMELLI, R. A.; LOPES, T. B.; FRISON, M. D. Interdisciplinaridade no ambiente escolar. In: *Atas do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul*, Rio Grande do Sul, 2012.
- [7] BORGES, R. e COLOMBO, K. Abordagem teórico-experimental entre Química e Matemática utilizando práticas laboratoriais. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 112-120, 2020.
- [8] BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2002a.
- [9] BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002b.
- [10] BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio*, Brasília: MEC, 2018. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>, Acesso em jul. 2020.



- [11] COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. *Revista Ensaio*, v. 9, n. 1, p. 59-75, 2007.
- [12] CRUZ, E. C. Princípios e critérios para o planejamento das atividades didáticas. In: CASTRO, A. D. E. A. (Ed.). *Didática para a escola de 1º e 2º graus*. 4. São Paulo: Pioneira, p.49-55, 1976.
- [13] DALTIM, D. *Tensoativos: química, propriedades e aplicações*. São Paulo: Blucher, 2011.
- [14] DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências fundamentos e métodos*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 364p. 2001.
- [15] GERALDO, A. C. H. *Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica*. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2009.
- [16] KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. *Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo*. São Carlos: Pedro & João, 2015.
- [17] LEACH, J.; AMETTLER, J.; HIND, A.; LEWIS, J., E SCOTT, P. Designing and evaluating short science teaching sequences: improving student learning. *Research and Quality of Science Education* (Eds. Kerst Boersma) Holanda: Springer. p. 209-220, 2005.
- [18] LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. *Química Nova*, v. 35, n. 2, p. 430-434, 2012.
- [19] PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, v.2, n.1, p.37-42, 2002.
- [20] PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R.; de FREITAS, C. K. A.; dos SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A. O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação. In: *Atas do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*. UFPR, 21 a 24 de julho de 2008.
- [21] RODRIGUES, J. C.; FILHO, J. R. F.; FREITAS, Q. P. S. B.; FREITAS, L. P. S. R. *Elaboração e Aplicação de uma Sequência Didática sobre a Química dos Cosméticos. Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 1, p. 211-224, 2018.
- [22] ROSITO, B. Á. O ensino ciências e a experimentação. *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*, v. 3, p. 195-208, 2003.
- [23] SÁ, M. B.; VICENTIN, E. M. e CARVALHO, E. A *História e a Arte Cênica como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Química - Uma Questão Interdisciplinar. Química Nova na Escola*, n. 1, p. 9-13, 2010.
- [24] SANTOS, W. L. P. dos e MORTIMER, E. F. *Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências*. In: *Atas do 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas - MG*, 1999.
- [25] SANTOS, W. L. e SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química. Compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.
- [26] WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. *Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. Química Nova na Escola*, v. 35, n. 02, p. 84-91, 2013.
- [27] ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

```
public class Individual {
    private int[] chromosome;
    private double fitness = -1;
    public Individual(int[] chromosome) {
        // Create individual chromosome
        this.chromosome = chromosome;
    }

    public Individual(int chromosomeLength) {

        this.chromosome = new int[chromosomeLength];
        for (int gene = 0; gene < chromosomeLength; gene++)
            if (0.5 < Math.random()) {
                this.setGene(gene, 1);
            } else {
                this.setGene(gene, 0);
            }
    }

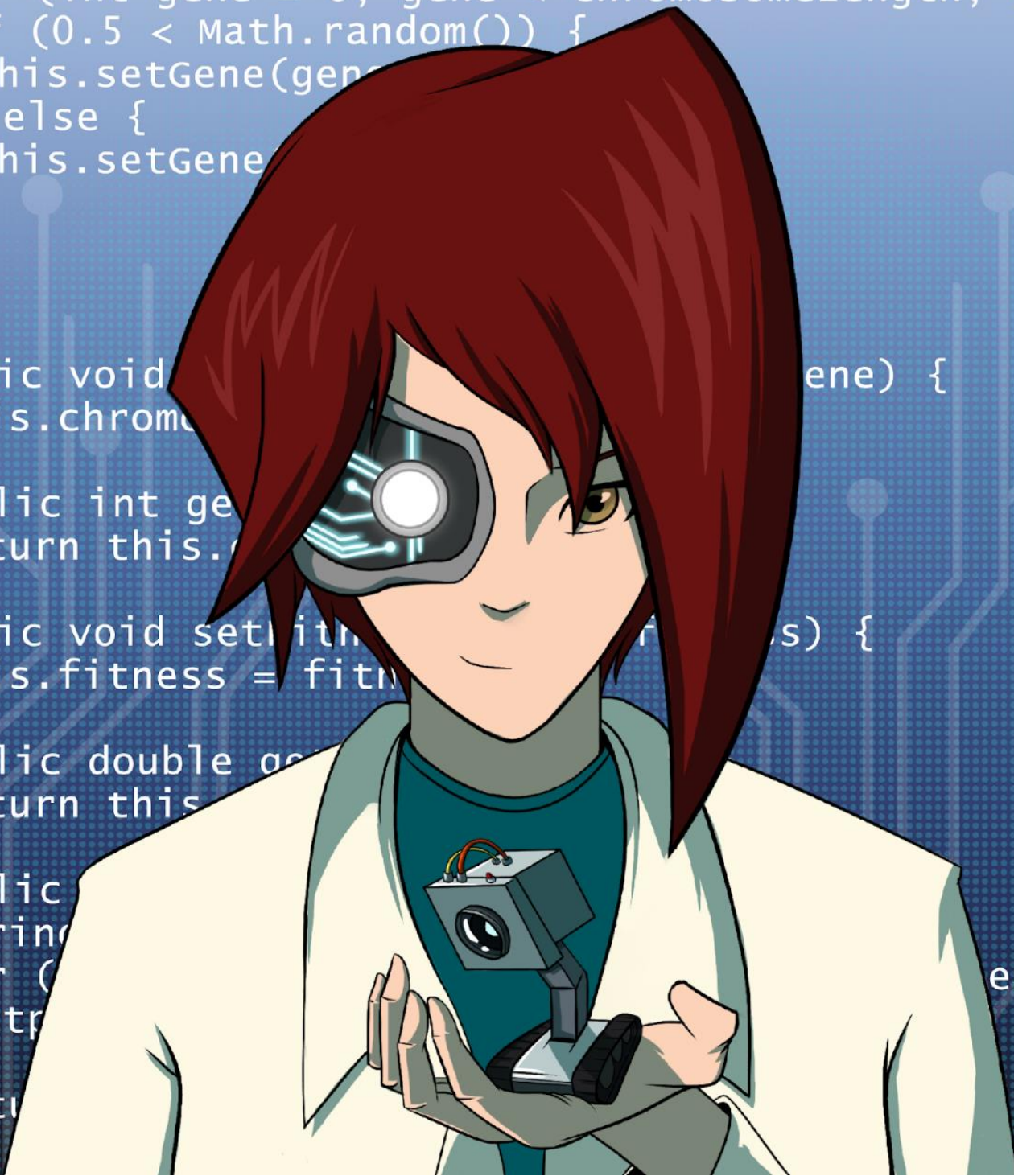
    public void setGene(int gene, int value) {
        this.chromosome[gene] = value;
    }

    public int getGene(int gene) {
        return this.chromosome[gene];
    }

    public void setFitness(double fitness) {
        this.fitness = fitness;
    }

    public double getFitness() {
        return this.fitness;
    }

    public String toString() {
        for (int i = 0; i < chromosome.length; i++)
            output += chromosome[i] + " ";
        return output;
    }
}
```



# Capítulo 5

## *Ensinando conceitos de lógica de programação e Robótica: Uma proposta de sequência didática para o Ensino Fundamental*

*Alessandro Siqueira da Silva*

*Amanda Evely Fonseca Ferreira*

*Natacha Carvalho da Silva*

*Rafaela Clara Albuquerque Borges*

**Resumo:** Este trabalho é parte do projeto “Meninas Cientistas: a construção feminina do saber” desenvolvido no Instituto Federal de Goiás, Câmpus Uruaçu, que teve como objetivo apresentar uma sequência didática de ensino de conceitos de robótica e lógica de programação, para meninas do 9º ano do ensino fundamental, por meio de experimentos investigativos, exploratórios com hardware Arduino e linguagem Scratch. As atividades dessa sequência didática abrangem desde a programação de protótipos à utilização de kits para montagem de novos protótipos a partir dos conhecimentos adquiridos no decorrer das atividades desenvolvidas. O resultado deste trabalho mostrou que além de despertar o interesse pela temática, foi possível desenvolver o trabalho em equipe e instigar a curiosidade das alunas por meio da programação dos kits e a construção dos protótipos.

**Palavras-chave:** Sequência didática, Robótica, Lógica de programação.



## 1. FINALIDADE

Esta sequência didática descreve um conjunto de atividades que tem a finalidade de apresentar uma introdução à robótica educacional e lógica de programação, com experimentos investigativos, exploratórios com *hardware* Arduino e a linguagem *Scratch*. Tais atividades podem ser desenvolvidas com alunas do 9º ano do ensino fundamental. O presente material contém questões em forma de desafios para serem desenvolvidas, com o uso de *kits* de robótica de baixo custo, computador e *software S4A*.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

A presente sequência didática originou-se de uma prática de intervenção pedagógica direcionada a alunas do sexo feminino matriculadas no ensino fundamental da rede municipal e estadual de Uruaçu (GO). A proposta foi aprovada pelo CNPq/MCTIC n. 31/2018, a realizada entre dezembro de 2018 e julho de 2020, e atendeu 60 alunas das instituições: Centro de Atendimento Educacional Especializado Herbert José de Souza - CAEE Betinho, Escola Municipal Eneas Fernandes de Carvalho e Colégio Estadual Joana D'Arc. As alunas não possuíam conhecimentos iniciais relativos à lógica de programação e robótica educacional.

A robótica educacional possibilita ao estudante desenvolver habilidades e competências como trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico (ZILLI, 2004, pg.7).

A intenção desta sequência didática foi identificar quais as contribuições de uma prática pedagógica embasada na teoria construcionista de Seymour Papert (1918-2016) que propõe a construção do conhecimento baseado no desenvolvimento de um artefato externo, um produto palpável. Para tanto, utilizou-se a robótica educacional para a aprendizagem de conceitos de lógica de programação. Silva (2016) ressalta que o uso recente de projetos educacionais, que envolvem atividades de programação e montagem de robôs, tem oferecido aos alunos um ambiente para o seu desenvolvimento lógico e criativo, relacionando diferentes conhecimentos, em distintas áreas. Os avanços tecnológicos e a utilização de materiais de baixo custo para a construção dos robôs permitiram a redução de custos dos *kits* de robótica. Atualmente, também há disponibilidade de *softwares* livres que fazem a interação dos *kits* com os experimentos em robótica. Sendo assim, utilizamos *kits* compostos por: computador, *hardware* aberto Arduino<sup>4</sup>, *software S4A (Scratch for Arduino)*<sup>5</sup>, lixo eletrônico e materiais de baixo custo, durante a intervenção.

As atividades desenvolvidas nesta sequência didática seguiram de acordo com a ordem apresentada a seguir:

- Verificação dos conhecimentos prévios das alunas por meio da aplicação de um questionário inicial com questões sobre lógica de programação e robótica;
- Aulas expositivas e dialogadas sobre a utilização do *software S4A*, conceitos de lógica de programação: estruturas sequenciais, repetição e decisão;
- Realização de atividades em forma de desafios, abordando os conteúdos expostos no item anterior;
- Desenvolvimento e apresentação de uma atividade final que abordou os conhecimentos obtidos nas aulas;
- Verificação do grau de satisfação das alunas frente às atividades desenvolvidas, em especial ao uso da robótica no ensino dos conceitos de lógica de programação, apresentados por meio de um questionário de avaliação *on-line*.

---

<sup>4</sup> Arduino – Placa de prototipagem eletrônica, desenvolvida na Itália, de código aberto, baseada em código aberto, baseada em software e hardware. Disponível em: <http://www.arduino.cc/>.

<sup>5</sup> S4A – é uma modificação do Scratch que permite a programação simples da plataforma de hardware de código aberto do Arduino. Disponível em: <http://s4a.cat/>.



### 3. OBJETIVO

Apresentar uma proposta de atividades de robótica educacional que possam contribuir com o ensino de conceitos de robótica e lógica de programação para alunas do ensino fundamental.

### 4. DETALHAMENTO

A sequência didática foi desenvolvida no Instituto Federal de Goiás (IFG) câmpus Uruaçu/GO entre dezembro de 2018 e julho de 2020, e atendeu 60 alunas das instituições: Centro de Atendimento Educacional Especializado Herbert José de Souza - CAEE Betinho, Escola Municipal Eneas Fernandes de Carvalho e Colégio Estadual Joana D'Arc.

As atividades de robótica foram realizadas com a utilização de *kits* de robótica de baixo custo descritos a seguir:

- Maleta Didática Arduino – composta por um pote de material plástico transparente. Na tampa estão encaixados os principais sensores e atuadores que foram utilizados no decorrer da intervenção. No interior do pote encontram-se, uma placa de ensaio (*protoboard*)<sup>6</sup>, *jumpers* (fios) e a placa Arduino. A maleta foi inspirada no trabalho Souza *et al* (2014) intitulado “LabVad: Laboratório Remoto para o Desenvolvimento de Atividades Didáticas com Robótica”. Na Figura 1 está ilustrada a maleta didática Arduino.

Figura 1 – Maleta didática Arduino



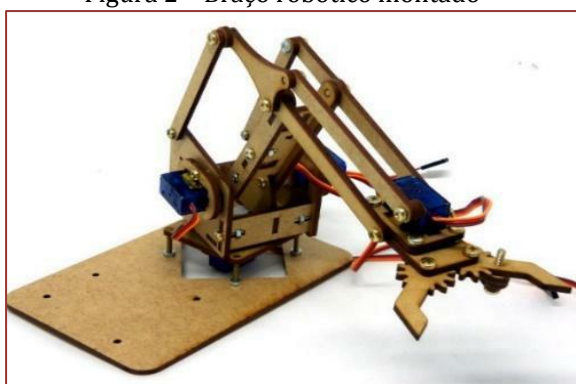
Fonte: Autores, 2020.

- *Kit* Braço Robótico – composto basicamente por peças de fibra de madeira (MDF) e servo motores<sup>7</sup> e vem acompanhado de um manual de instruções passo a passo de como montá-lo. Para conectá-lo à placa Arduino foram utilizados *jumpers* e uma *protoboard*. O manual de montagem está disponível no endereço eletrônico ([http://manuais.eletrogate.com/Braco\\_Robotico.pdf](http://manuais.eletrogate.com/Braco_Robotico.pdf)). A Figura 2 ilustra o braço robótico montado.

<sup>6</sup> Placa de ensaio (*protoboard*) é uma ferramenta essencial para uma rápida prototipagem de circuitos eletrônicos (DARGAINS, 2015 p. 76).

<sup>7</sup> Servo motores são dispositivos de malha fechada, ou seja, recebem um sinal de controle; verificam a posição atual; atuam no sistema indo para a posição desejada. Disponível em: <[www.leomar.com.br/modelix/index.php?option=com-servo-motores](http://www.leomar.com.br/modelix/index.php?option=com-servo-motores)>

Figura 2 – Braço robótico montado



Fonte: Autores, 2020.

- Carro robô – composto por uma base de acrílico, motores e rodas. O manual de montagem está disponível no endereço eletrônico (<https://multilogica-shop.com/tutorial/montagem-passo-passo-do-kit-chassi-robotico-2wd>). A Figura 3 ilustra o carro robô montado.

Figura 3 – Carro Robô montado



Fonte: Autores, 2020.

Na sequência foram apresentadas as atividades planejadas para esta sequência didática (Tabela 1), que foram divididas em quatro encontros. Cada encontro correspondeu a 3 aulas de 50 minutos cada. Os encontros são descritos a seguir:

Tabela 1: Descrição das atividades da sequência didática

Encontro	Tema	Estratégias de Ensino/Recursos	Conteúdos
1	Apresentação da Proposta, dos materiais e <i>softwares</i> que foram utilizados. Questionário inicial.	Projeter multimídia / Caneta	Lógica de programação, <i>software S4A</i> e robótica
2	Programação de protótipos apresentados	Maleta didática Arduino / Braço robótico / Carro Robô	Lógica de programação, <i>software S4A</i> e robótica
3	Construção dos protótipos	Maleta didática Arduino / Braço robótico / Carro Robô	Lógica de programação, <i>software S4A</i> e robótica
4	Programação dos protótipos construídos	Maleta didática Arduino / Braço robótico / Carro Robô	Lógica de programação, <i>software S4A</i> e robótica

**Primeiro encontro:** foi aplicado um questionário inicial (Tabela 2) com o propósito de analisar os conhecimentos prévios das alunas sobre a temática da intervenção, assim como suas pretensões ao participar das atividades. Em seguida, as alunas foram ambientadas a proposta da intervenção e já começaram a explorar a ferramenta *Scratch*. Esta atividade teve como objetivo promover o primeiro contato com a robótica. Alunas relataram que não tinham muito contato com a informática e nunca tinham se deparado com materiais e/ou *kits* relacionados à robótica.


Tabela 2: Questionário Inicial

<b>Encontro 1</b>
<p>1. Existem parâmetros importantes característicos dos robôs para identificar a forma com que dinamicamente um robô é capaz de se posicionar e se reposicionar para executar uma determinada trajetória. Preencha as lacunas a seguir: _____ é a capacidade do sistema de posicionamento de um robô segmentar o espaço que pode ser visitado, a partir do movimento do conjunto elo-junta, em um número finito de intervalos regulares, por meio da ação do _____.</p> <p>2. Atualmente, com o objetivo de auxiliar nos afazeres domésticos, existem diversos robôs aspiradores de pó à venda. Um robô aspirador de pó foi utilizado para realizar a limpeza da sala de um apartamento com as dimensões apresentadas na figura. Sabendo que ele é capaz de limpar 1m<sup>2</sup> em 10 minutos, quanto tempo levará para concluir a limpeza da sala?</p> <p>3. Um robô com rodas carrega um lápis que risca o chão enquanto o robô realiza um percurso. A seguinte lista de comandos foi dada ao robô:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vá em frente 4 metros;</li> <li>2. Vire 90 graus para a direita;</li> <li>3. Vá em frente 2 metros;</li> <li>4. Vire 90 graus para a direita;</li> <li>5. Repita os comandos (1), (2) e (3);</li> <li>6. Pare.</li> </ol> <p>a) O desenho que o robô fará com o lápis se aproximará mais de qual figura geométrica?</p> <p>b) Qual distância o robô percorrerá ao realizar essa tarefa?</p>

**Segundo encontro:** No segundo encontro, devido à quantidade limitada de *kits*, cada turma foi dividida, aleatoriamente em cinco grupos de até seis alunas. As alunas foram motivadas pela curiosidade a entender o funcionamento dos protótipos apresentados, com a utilização da Maleta Didática Arduino, intuitivamente buscavam diferentes maneiras testar a lógica e resolver os desafios propostos (Tabela 3), assim como, entender o funcionamento dos protótipos apresentados.

No decorrer das atividades práticas, foram trabalhados alguns conceitos de atuadores, sensores e lógica de programação.

Tabela 3: Desafios Maleta didática

<b>Encontro 2</b>	
1.	<p>No <i>software S4A</i> altere o exemplo pisca-pisca a seguir e faça o <i>LED</i> vermelho piscar 10 vezes.</p> 
2.	<p>Desenvolva um programa com o <i>software S4A</i> que faça motor <i>DC</i>, girar em diferentes velocidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Girar o motor devagar por 5 segundos;</li> <li>Parar o motor por 1 segundo;</li> <li>Girar o motor rápido 3 segundos;</li> <li>Parar o motor por 2 segundos;</li> </ol>
3.	<p>Desenvolva um programa com o <i>software S4A</i> que faça motor <i>DC</i>, girar em diferentes velocidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O motor <i>DC</i> rápido por 10 segundos com o <i>LED</i> vermelho aceso.</li> <li>Pare o motor.</li> <li>Apague o <i>LED</i>.</li> <li>Pare a execução.</li> </ol>
4.	<p>Desenvolva um programa com as seguintes condições:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Quando o servo motor estiver em 0° acenda o <i>LED</i> azul;</li> <li>Girar até 45° e acenda o <i>LED</i> verde;</li> <li>Girar até 135° e acenda o <i>LED</i> amarelo;</li> <li>Girar até 180° e acenda o <i>LED</i> vermelho.</li> </ol>
5.	<p>Desenvolva um programa no <i>software S4A</i> que faça os <i>leds</i> piscarem continuamente quando o sensor ultrassônico identificar um obstáculo com distância menor que 20cm.</p>

**Terceiro encontro:** Baseando-se no desempenho e na evolução das atividades práticas, foi possível perceber que as alunas apresentaram entendimento da lógica de funcionamentos dos protótipos e demonstraram capacidade de associar diferentes tipos de sensores e atuadores. Ainda neste encontro, foi apresentada um desafio final (Tabela 4), na qual cada grupo deveria construir um protótipo robótico aplicando os conhecimentos explorados (robótica e lógica de programação) durante a intervenção e apresentar para as colegas.



Tabela 4: Desafio final

**Encontro 3**

Construa um protótipo robótico que execute pelo menos duas funções e desenvolva sua programação no *software S4A*.

**Encontro 4**

As alunas puderam finalizar a programação dos protótipos construídos no encontro anterior. Na figura 4, estão alguns dos protótipos montados durante a intervenção.

Figura 4 – Carro Robô montado



Fonte: Autores, 2020

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio do questionário inicial foi possível perceber que as alunas tinham pouco ou quase nenhum conhecimento sobre robótica e pouco domínio sobre conceitos básicos de lógica matemática e de programação. Com o desenvolvimento dos encontros foi possível verificar uma melhora no entendimento da lógica matemática e de programação. Com as demais atividades percebemos evolução e cada vez mais interesse das envolvidas nas atividades da intervenção.

Dentre os problemas enfrentados, o principal foi a quantidade reduzida de *kits*, a falta de espaço apropriado para montagem dos protótipos, além da dificuldade enfrentada por algumas alunas em relação ao uso do computador e a desistência de algumas. Mesmo com as dificuldades enfrentadas, foi possível obter bons resultados. Dentre eles, o desenvolvimento dos protótipos pelas alunas; trabalho em equipe; maior interesse por parte das alunas com atividades extracurriculares e interesse em conhecer melhor o IFG.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as alunas demonstraram bastante empolgação com as temáticas apresentadas e relataram que se tivessem mais oportunidades do tipo, participariam novamente. Declararam também que a priori sentiram dificuldade em trabalhar em equipe, mas que depois foram se adaptando. Relataram também a dificuldade em participar das atividades devido aos horários e as outras atividades escolares. Porém, no segundo relato das próprias alunas, o que mais despertou interesse foi de conhecer algo novo, com a aplicação de conceitos vistos como chatos em coisas legais, conhecer pessoas diferentes e ter contato direto com o IFG. Assim, obtemos uma avaliação satisfatória por parte das alunas.

## REFERÊNCIAS

- [1] PAPERT, S. A máquina das crianças: repensando a escola na era digital. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- [2] SCRATCH. *About Scratch*. Disponível em: <<http://Scratch.mit.edu/about/>>. Acesso em: 26 jun 2020.
- [3] SILVA, N. Z.; BORGES, M. A. F. PBL e robótica no ensino de conceitos de Lógica de Programação. In: WEI - 24º Workshop sobre Educação em Computação, Porto Alegre, pp. 2293-2302, 2016.
- [4] SOUZA, P. R. D. A. et al. LabVad: Laboratório Remoto para o Desenvolvimento de Atividades Didáticas com Robótica. Memorias del XIX congresso Internacional Informática Educativa, TISE 2014. Fortaleza: [s.n.]. 2014. p. 690-694. Disponível em: <[http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014\\_submission\\_218.pdf](http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014_submission_218.pdf)>. Acesso em: 12 Jun 2020.
- [5] ZILLI, S. R. A Robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

