

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

MESTRADO PROFISSIONAL EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E
PROPRIEDADE INTELECTUAL

Janaína de Paula e Silva

**Desenvolvimento de processos para gestão estratégica de projeto de extensão
universitária: o caso do projeto “1000 Futuros Cientistas”**

Belo Horizonte

2021

Janaína de Paula e Silva

**Desenvolvimento de processos para gestão estratégica de projeto de extensão
universitária: o caso do projeto “1000 Futuros Cientistas”**

Dissertação submetida ao Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Minas Geras para a obtenção do título de Mestre.

Área: Gestão da Inovação

Orientadora: Professora Dra. Rita de Cássia de Oliveira
Sebastião

Belo Horizonte

2021

Ficha Catalográfica

S586d Silva, Janaína de Paula e
2021 Desenvolvimento de processos para gestão estratégica de projeto
D de extensão universitária [manuscrito] : o caso do projeto "1000 Futuros Cientistas" / Janaína de Paula e Silva. – 2021.
96 f. : il., gráfs., tabs.

Orientadora: Rita de Cássia de Oliveira Sebastião.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais – Instituto de Ciências Biológicas.
Inclui bibliografia.

1. Inovações tecnológicas – Teses. 2. Desenvolvimento organizacional – Teses. 3. Administração de projetos – Teses. 4. Extensão universitária – Teses. 5. Planejamento estratégico – Teses. I. Sebastião, Rita de Cássia de Oliveira, Orientadora. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 043



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA E BIOFÍSICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL

ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado Nº 136 DE JANAÍNA DE PAULA E SILVA

Às 14:00 horas do dia 03 de setembro de 2021, em ambiente virtual, realizou-se a sessão pública para a defesa da Dissertação de Janaína de Paula e Silva. A presidência da sessão coube à PROFA. DRA. MARÍA ESPERANZA CORTÉS SEGURA, FACULDADE DE ODONTOLOGIA/UFMG, EM REPRESENTAÇÃO DA PROFA. DRA. RITA DE CÁSSIA DE OLIVEIRA SEBASTIÃO, ICEX/UFMG – ORIENTADORA. Inicialmente a Presidente fez a apresentação da Comissão Examinadora assim constituída: PROF. DR. ROCHEL MONTEIRO LAGO, ICEX/UFMG; PROFA. DRA. JANICE HENRIQUES DA SILVA AMARAL, ICB/UFMG; PROFA. DRA. CARMEN ROSA GIRALDO VERGARA, ICEX/UFMG - SUPLENTE; E PROFA. DRA. MARÍA ESPERANZA CORTÉS SEGURA, FACULDADE DE ODONTOLOGIA/UFMG. EM Seguida, a candidata fez a apresentação do trabalho que constitui sua Dissertação de Mestrado, intitulada "DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS PARA GESTÃO ESTRATÉGICA DE PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: O CASO DO PROJETO 1000 FUTUROS CIENTISTAS". Seguiu-se a arguição pelos examinadores e, logo após, a Comissão reuniu-se, sem a presença da candidata e do público e decidiu considerar aprovada a Dissertação de Mestrado. O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ata que, depois de lida, se aprovada, será assinada pela Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 03 de setembro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Rochel Montero Lago, Professor do Magistério Superior**, em 03/09/2021, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Esperanza Cortes Segura, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 03/09/2021, às 16:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Janice Henriques da Silva Amaral, Professora do Magistério Superior**, em 10/09/2021, às 12:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0942260** e o código CRC **819B1338**.

Dedico este trabalho aos meus colegas gestores e gestoras do programa 1000FC, a todos os discentes voluntários e bolsistas que tanto se dedicam para executar esta grandiosa atividade de extensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a minha Mãe Maria pela fé, resiliência, perseverança e bom humor, que sempre foram alicerces na minha caminhada no plano terrestre.

A minha família por todo apoio e por serem sempre presentes na minha vida.

A minha amada mãe Conceição de Paula que me inspira todos os dias a nunca desanimar e que me ensinou a respeitar a todos e todas sem distinção de gênero, raça ou classe social.

Agradeço ao meu pai Almir de Freitas (*in memoriam*), pelos vários momentos de extrema alegria que me proporcionou.

Ao meu esposo Cláudio Heleno, pelo carinho e amor incondicional aos nossos filhos Gabriel e Isabela e por todo suporte dado a mim, o que me possibilitou trabalhar e continuar os estudos.

Ao meu anjo azul Gabriel Henrique, meu primogênito, ser iluminado que Deus colocou sob nossa responsabilidade para nos ensinar a sermos pessoas melhores.

A minha princesa Bela! Minha mais fiel escudeira.

A minha eterna gratidão a amiga, chefe e orientadora, a Professora Dra. Rita de Cássia de Oliveira Sebastião, por toda a dedicação de tempo e conhecimento dispensados a mim com tanto carinho e paciência.

Preciso destacar também meu querido amigo e parceiro de trabalho, o Professor Rochel Monteiro Lago, que sempre me incentivou à continuidade de estudos e me apresentou o fabuloso universo da inovação e do empreendedorismo.

À toda a equipe do Programa 1000 Futuros Cientistas, em especial ao amigo Wladimir, pela valorosa colaboração e apoio neste trabalho.

Aos discentes que participam do Programa 1000FC sempre solícitos e engajados.

Ao Departamento de Química da UFMG, na pessoa do Professor Ruben, pelo incentivo e apoio ao 1000FC.

Ao Instituto de Ciências Exatas também pelo apoio e incentivo.

À pro-reitoria de extensão (PROEX) por todo apoio financeiro e que com excelência tem feito grandiosa a extensão dentro da UFMG.

Às agências de fomento CAPES, CNPq e FAPEMIG pelo apoio e incentivo financeiro.

“Insanidade é continuar fazendo sempre a mesma coisa e esperar resultados diferentes.” Desconhecido.

RESUMO

As atividades de extensão têm o importante papel de aproximar a universidade do contexto local e de apresentar-se como um instrumento para a popularização do conhecimento científico e divulgação de trabalhos que a universidade desenvolve. O presente estudo teve como foco os projetos de extensão com interface com a educação básica, na perspectiva dos conceitos de Inovação Organizacional e Gestão de Projetos. A motivação inicial surgiu da ideia de criar um modelo de gestão e execução para o “Projeto *1000 Futuros Cientistas*” (1000FC) que possa ser referência para implementações semelhantes em outras instituições. O referido projeto nasceu oficialmente no ano de 2018, sendo um projeto pioneiro de extensão do Departamento de Química que tinha como objetivos principais: levar os estudantes da educação básica para realizar um experimento químico nos laboratórios, propiciar a vivência em ambiente acadêmico, viabilizar o contato direto com pesquisadores e novas tecnologias desenvolvidas na unidade e impactar 1000 estudantes da educação básica, despertando neles o desejo de ser cientista. Atualmente, o programa 1000FC já alcançou uma das metas, realizando atividades com aproximadamente 3500 estudantes de escolas de MG. Esta dissertação foi iniciada em 2019, ano em que o projeto já contava com diversas atividades voltadas para a educação básica, e seu objetivo foi desenvolver um conjunto de processos que auxiliem na gestão e execução de projetos de extensão com foco em inovação social. Para alcançarmos nosso objetivo, realizamos um vasto levantamento de referenciais teóricos, nesta parte do trabalho foi preciso entender aspectos sobre Extensão Universitária, Inovação Organizacional e como propor e utilizar ferramentas que auxiliem na Gestão de Projetos. Escolhemos como metodologia o Estudo de Caso, em que o objeto do estudo foi o 1000FC e ainda, recorreremos à metodologia da Pesquisa-ação para a construção e elaboração de uma proposta para gerir as atividades do programa. Dentre os resultados, destacamos o mapeamento de vinte e dois projetos no Brasil, semelhantes ao 1000FC, e que apresentam dados comparativos sobre diferentes aspectos de gestão; o levantamento histórico e registro oficial de todas as atividades de extensão associadas ao Projeto 1000FC, o que propiciou sua expansão para um programa de extensão; a padronização da metodologia de elaboração de práticas e a elaboração de mapas de processos para tornar viável a realização das atividades por outros participantes e outras instituições. É possível que os resultados deste trabalho sirvam como referência para serem replicados em outros projetos, para validar esta hipótese, seriam necessários estudos futuros de aplicação dos processos desenvolvidos em outras instituições.

Palavras-chave: Inovação organizacional. Gestão de projetos. Extensão universitária.

ABSTRACT

Extension activities play an important role of bring the university closer to the local context and present itself as an instrument to popularize scientific knowledge and disseminate the work developed by the university. This study focused on extension projects with an interface with basic education, from the perspective of the concepts of Organizational Innovation and Project Management. The initial motivation came from the idea of creating a management and execution model for the “1000 Futuros Cientistas Project” (1000FC) that could be a reference for similar implementations in other institutions. This project was officially implemented in 2018, being a pioneering extension project of the Department of Chemistry, which had as main objectives: promote to basic education students carry out a chemical experiment in the laboratories, provide experience in an academic environment, facilitate direct contact with researchers and new technologies developed in the unit and impact 1000 basic education students, stimulating them the desire to be a scientist. Currently, the 1000FC program has already achieved one of the goals, carrying out activities with approximately 3500 students from MG schools. This dissertation started in 2019, a year in which the project already had several activities focused on basic education, and its objective was to develop a set of processes that help in the management and execution of extension projects focused on social innovation. To reach our goal, we carried out a vast survey of theoretical references, in this part of the work it was necessary to understand aspects of University Extension, Organizational Innovation and how to propose and use tools that help in Project Management. We chose as methodology the Case Study, in which the object of the study was the 1000FC and still, we used the Action Research methodology for the construction and elaboration of a proposal to manage the program's activities. Among the results, we highlight the mapping of twenty-two projects in Brazil, similar to 1000FC, and which present comparative data on different aspects of management; the historical survey and official record of all extension activities associated with the 1000FC Project, which led to its expansion into an Extension Program; the standardization of the methodology for practices elaboration and establishment of process maps to allow other participants and other institutions to carry out the activities. It is possible that the results of this work serve as a reference to be replicated in other projects, in order to validate this hypothesis, future studies regarding application of the developed processes in other institutions would be necessary.

Keywords: Organizational innovation. Project management. University Extension.

LISTA DE SIGLAS

1000FC - 1000 Futuros Cientistas

ACS - American Chemical Society

BHTEC - Parque Tecnológico de Belo Horizonte

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNE - Conselho Nacional de Educação

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CTI - Ciência, tecnologia e inovação

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais

DQ - Departamento de Química

FASEH – Faculdade da Saúde e Ecologia Humana

FOFA - Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças

ICEX - Instituto de Ciências Exatas

ICTS - Instituições de Ciência, Tecnologia & Inovação

IES - Instituições de Ensino Superior

IFES - Instituições de Ensino Superior

IFRN – Instituto federal do Rio Grande do Norte

IFRS – Instituto Federal do Rio Grande do Sul

INCT – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia

JCE - Journal of Chemical Education

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

MEC - Ministério da Educação

PCE - Programa Ciência na Escola

PE – Planejamento Estratégico

SIEX - sistema de informação da extensão

SWOT - Strengths, Weaknesses, Oportunities and Threats

TAE - Técnico Administrativo em Educação

UECE – Universidade Estadual do Ceará

UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFOPA – Universidade Federal do Oeste do Pará

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UFRN – Universidade Federal do Rio grande do Norte

UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UFSJ - Universidade Federal de São João Del Rei

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UNIBH – Universidade Belo Horizonte

UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Diretrizes da metodologia de análise diagnóstica FOFA	23
Figura 2 - Critérios para coleta de dados.....	27
Figura 3 - Esquema ilustrativo sobre a idealização do projeto.....	29
Figura 4 - Esquema do planejamento estratégico em 5 etapas.....	32
Figura 5 – Distribuição dos projetos selecionados em território brasileiro.....	33
Figura 6 - Área de concentração dos projetos.	34
Figura 7 - Análise da concentração dos projetos por região.	34
Figura 8 - Público alvo em termos de escolaridade (à esquerda).....	35
Figura 9 - Categoria e número de discentes participantes nos projetos.	37
Figura 10 - Tipo de atividade realizada pelos discentes nos projetos.	38
Figura 11 - Número de participantes por visita e tipo de interação com as atividades.....	39
Figura 12 - Esquema de visita realizada no DQ.....	41
Figura 13 - Momentos de avaliação do projeto.....	42
Figura 15 - Popularização da ciência pelas redes sociais.....	43
Figura 16 - Análise comparativa antes e depois do projeto 1000FC no DQ.....	44
Figura 17 - Proposta de Organograma para o 1000FC.....	47
Figura 18 - Processo do PE 2021	48
Figura 19 - Matriz FOFA do planejamento 2021.....	49
Figura 20 - Missão, Visão, Valores e Estratégias 2021.....	50
Figura 21 - Números antes da pesquisa e depois da pesquisa.....	51
Figura 22 - Metodologia para desenvolver experimentos químicos no 1000FC.	52

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
1.1 A extensão universitária e a popularização da ciência no Brasil.....	17
1.2 Inovação	19
1.3 Gestão de projetos.....	21
1.3.1 Planejamento estratégico	22
2. Objetivos	24
2.1 Objetivo Geral	24
2.2 Objetivos Específicos	24
3. METODOLOGIA	24
3.1 Delineamento e desenho.....	24
3.1.1 Estudo de Caso	24
3.1.2 Pesquisa-ação.....	25
3.2 Fase exploratória	25
3.3 Descrição do <i>case</i> 1000 Futuros cientistas.....	29
3.3.1 Contexto: O Departamento de Química e a proposta de inovação.....	30
3.4 Análise dos dados e plano de ação	30
4. RESULTADOS.....	33
4.1 Fase exploratória	33
4.2 Descrição do Case	41
4.2.1 Idealização e Metodologia de criação do projeto	45
4.3 Proposta de gestão	47
4.4 padronização da metodologia de desenvolvimento das práticas	52
5. CONCLUSÃO	56
6. REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE A - Resumo dos projetos.....	63

ANEXOS.....	65
Artigo original publicado no Journal of Chemical Education	65
Termo de Autorização de Uso de Imagem	74
Apresentação do resultado final do PE 2021 do 1000FC	75

INTRODUÇÃO

A conexão entre a universidade e a educação básica é uma demanda crescente tanto por administrações públicas quanto pela própria sociedade, que se beneficia e percebe o valor entregue por essa conexão, pois passa a ter acesso a uma infraestrutura de enorme valor intelectual e patrimonial. Em abril de 2019 foi implantado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) o Programa Ciência na Escola (PCE) que tem como eixo central promover a integração entre universidades e a rede pública de educação básica. Entre os objetivos do programa estão o estímulo ao interesse pelas carreiras científicas; a identificação de jovens talentos; a formação de professores para o ensino de ciências; a promoção do ensino por investigação voltado à solução de problemas; além da democratização e da popularização da ciência no País. O programa prevê ainda o compartilhamento de laboratórios e infraestrutura de pesquisa de universidades e ICTs – Instituições de Ciência, Tecnologia & Inovação, para atividades pedagógicas dos estudantes¹.

Neste contexto pode-se afirmar que as universidades geram impactos positivos na educação básica por meio de projetos de extensão que possibilitam a conexão com estudantes dos ensinos fundamental e médio, colocando-os diretamente em contato com o desenvolvimento de inovações e metodologias de produção da ciência. As atividades de extensão têm o importante papel de aproximar a universidade do contexto local e de apresentar-se como um instrumento para a popularização do conhecimento científico e divulgação do trabalho que a universidade realiza².

Este estudo teve o foco principal em projetos que são interface com a educação básica por entender que despertar o interesse deste público pela ciência pode impactar de forma positiva a sociedade a curto, médio e longo prazo. Ao realizar o mapeamento dos projetos, verificamos que são poucos que interagem com a educação básica e conseguem se manter por anos. Nossa hipótese para este fato é que a falta de um modelo eficiente de gestão, com planejamento de continuidade sustentável, acaba por resultar na interrupção até mesmo de trabalhos que poderiam apresentar grande impacto social. A motivação inicial deste trabalho surgiu da ideia de criar um modelo de gestão e execução para o Projeto *1000 Futuros Cientistas* e que possa ser referência para implementações semelhantes em outras instituições. Para alcançarmos nosso objetivo, abordamos alguns aspectos específicos sobre projetos de extensão no Brasil que utilizam do compartilhamento de infraestrutura das universidades para

interagir com a educação básica, levando o conhecimento produzido dentro das universidades à população.

Neste estudo utilizou-se a metodologia da pesquisa-ação aliada à metodologia do estudo de caso do projeto de extensão universitária *1000 Futuros Cientistas*, pois há a participação ativa da pesquisadora no processo e no objeto de estudo. Assim, foi possível fazer um diagnóstico inicial, analisar a gestão do projeto, propor a utilização de ferramentas de gestão e construir processos bem delineados para que possam ser reproduzidos em outras instituições. Além disto, foi realizado um estudo comparativo com outros projetos de extensão que fazem trabalhos semelhantes. Uma das conclusões do trabalho, e que vale destacarmos, é que o projeto objeto de estudo deste trabalho é pioneiro em sua unidade de origem e traz mudanças significativas na cultura organizacional da instituição, além de impactos nos processos e serviços oferecidos à sociedade.

Esta dissertação apresenta uma estrutura de quatro seções, sendo que na seção 1 discutimos a fundamentação teórica que embasa o estudo, com uma visão geral sobre projetos de extensão universitária e a importância da popularização de conteúdos científicos. Também, apresentamos nessa seção, conteúdos fundamentais sobre estudo de caso, pesquisa-ação, aspectos relacionados a inovação organizacional e gestão de projetos. Na seção 2 são apresentadas as metodologias utilizadas para o desenvolvimento do trabalho, sendo descrito o processo de levantamento de casos utilizado no estudo comparativo, a construção de categorias a serem abordadas no estudo de caso e também o processo de coleta e análise de dados utilizados na pesquisa-ação para a construção da proposta do planejamento estratégico para a gestão do projeto. A seção 3 apresenta os resultados obtidos com o desenvolvimento deste trabalho, sendo o estudo comparativo entre projetos de extensão semelhantes distribuídos em todo o território nacional, os resultados da análise das categorias levantadas no estudo de caso, atividades de gestão baseada na pesquisa-ação realizada e a metodologia de padronização adotada para o desenvolvimento das práticas. Para a finalização da dissertação, na seção 4 são abordadas as conclusões e impactos observados e considerações julgadas importantes ao longo do estudo.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA NO BRASIL

Apesar de hoje o pilar da extensão ser primordial nas universidades, esse reconhecimento só ganhou força no Brasil a partir dos anos 80, com a inserção de políticas públicas que assumiram o importante papel social da Universidade frente às comunidades^{3,4}. As atividades de extensão universitária podem ser consideradas uma troca de conhecimentos, em que a universidade também aprende com a própria comunidade sobre seus valores e cultura^{5,6}. As atividades extensionistas se inserem nas seguintes modalidades: I – programas; II – projetos; III – cursos e oficinas; IV – eventos; V – prestação de serviços. O presente trabalho trata de duas dessas modalidades e para melhor entendimento do leitor, faz-se necessário uma explicação de ambas. Um projeto de extensão é fundamentado em uma ação processual e continuada que tem um caráter educativo, social e cultural, científico ou tecnológico, com objetivo específico e prazo determinado. A implementação de projetos pode ser desencadeada por meio de uma chamada à apresentação de um projeto ou na modalidade de demanda espontânea onde o projeto pode ser acolhido a qualquer momento. Um programa de extensão constitui-se de um conjunto articulado de projetos e outras atividades (cursos, eventos, prestação de serviços) que convergem para objetivos comuns, sendo executado a médio e longo prazo. Necessariamente conta com aproximação dos proponentes, conciliando ações sob a forma de reuniões, seminários temáticos ou outras formas que possibilitem estabelecer mecanismos de gestão conjunta⁷. As diretrizes da política de extensão trazem que a construção de projetos tem o propósito de integrar de forma transformadora ensino/pesquisa/extensão e a sociedade e pode ser potencializada pela construção das parcerias externas⁸.

A resolução Nº 7 de 18 de dezembro de 2018 do Ministério da Educação estabelece em seu Art.4º que estudantes de graduação devem compor dez por cento da carga horária de suas matrizes curriculares em formação de extensão. Esta resolução estrutura e coloca a prática da extensão em foco dentro das universidades⁹.

Outras diretrizes tratadas nesta resolução são: i) a troca de conhecimentos entre comunidade acadêmica e sociedade, para compreender e tratar de questões complexas contemporâneas presentes no contexto social; ii) a formação cidadã dos estudantes por meio do incentivo ao protagonismo discente, a interprofissionalidade, a interdisciplinaridade e valorização dos seus conhecimentos integrando-os à matriz curricular; iii) a mudança na cultura organizacional da própria instituição superior e nos demais setores da sociedade; iv) o desenvolvimento de iniciativas que corroboram com o compromisso das instituições de ensino

superior para com a sociedade em todas as áreas do conhecimento e que são fundamentadas para contribuir com o desenvolvimento econômico, social e cultural da mesma⁹.

Atualmente observa-se uma crescente inserção socioeconômica da ciência, relacionada ao fato de aceitação pela sociedade, do caráter benéfico da pesquisa científica e suas aplicações, ou seja, a própria sociedade demonstra seu interesse e preocupação em melhor conhecer e monitorar os resultados científicos. Ainda com foco na sociedade, mas considerando um público bem específico, observa-se que trabalhar a extensão universitária com estudantes do ensino fundamental pode trazer resultados satisfatórios, pois intervém em um público que está em fase inicial de formação, ou seja, quanto mais cedo surgir o interesse pela ciência nos estudantes, maior a probabilidade desse interesse evoluir^{10,11}. A curiosidade, tanto sob a forma de desejo quanto de paixão por explicar, é o sentimento fundamental que promove o domínio de ações nas quais a ciência acontece como atividade humana e, por isso, os educadores que buscam efetividade em suas intervenções devem educar com o objetivo de despertar esse sentimento nos educandos. Ensinar ciências exige do educador, além de conhecimento especializado, a preparação de atividades de investigação que proporcionem vivências e estimulem diferentes sensações, a imaginação e a criatividade com o objetivo de auxiliar os educandos a compreender as ciências de forma simples, natural e encantadora¹²⁻¹⁵.

A popularização da ciência é uma valiosa ferramenta de comunicação utilizada pela comunidade científica para levar o conhecimento da academia a diferentes públicos. Ao lançar mão dessa ferramenta nas atividades de extensão, a comunidade acadêmica tenta reduzir a distância que separa a universidade da sociedade, tornando a ciência um assunto para todos. Assim, as atividades de divulgação e popularização da ciência têm um importante papel social, no qual a comunidade acadêmica busca ser reconhecida junto à sociedade¹⁶.

Pode-se dizer que essa aceitação vem sendo construída ao longo do tempo com o uso de diversas ações em conjunto promovidas pelo meio acadêmico, como a ação de tornar conhecidos os métodos das pesquisas, desmistificá-los e mostrar que eles não são um privilégio apenas de uma elite intelectual, mas sim para todo e qualquer cidadão que também pode e deve se apropriar e interessar por eles. Outra ação de destaque é a preocupação crescente em traduzir termos e conceitos que não são do conhecimento da maioria para uma linguagem mais acessível e comum a todos. Somado a estas ações, habilitar a população para apropriar-se dos métodos de pesquisa promovendo o desenvolvimento de habilidades para observar e pensar criticamente tem o propósito de contribuir para que a população forme sua opinião com base em informações

científicas. A ciência é fundamental para o avanço da humanidade e popularizá-la é essencial para sua perenidade, pois garante que todos entendam o papel das pesquisas científicas¹⁶.

1.2 INOVAÇÃO

A mudança de um método representa uma inovação, talvez por esse motivo inovar assuste tanto as organizações¹⁷. A inovação é o motor de mudança da organização e mudar traz incertezas e riscos, porém traz também oportunidades¹⁸. As inovações devem conter algum grau de novidade, seja para a empresa, para o mercado ou para o mundo, conforme apresentado no Manual de Oslo¹⁹.

As inovações podem ser de quatro tipos:¹⁹

a) inovação de produto – introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado; b) inovação de processo – introdução de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado; c) inovação de *marketing* – introdução de um novo método de *marketing* com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços; d) inovação organizacional – introdução de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas.

Tidd e Bessant trazem outros dois tipos: inovação de posição – “mudanças no contexto em que produtos/serviços são introduzidos”; e inovação de paradigma – “mudanças nos modelos mentais subjacentes que orientam o que a empresa faz”²⁰.

Em todos os tipos citados, a ideia de inovação relaciona-se com a descontinuidade com o passado. Essa descontinuidade é o que mais diferencia a inovação de mudança. Enquanto esta é associável ao passado, adaptável enquanto resultado de um percurso de sucessivas alterações dentro de um contínuo de agregações, a inovação, ainda que em uma escala pequena, encerra fenômeno de descontinuidade com o passado, tanto em um grau incremental quanto radical ou disruptivo^{21,22}.

O Manual de Oslo, no entanto, lista algumas mudanças que não podem ser consideradas inovações, como a interrupção do uso de um processo, método de *marketing* ou na comercialização de um produto; a simples reposição ou extensão de capital; as mudanças resultantes puramente de alterações de preços; personalização; as mudanças sazonais regulares e outras mudanças cíclicas¹⁹. Ou seja, apenas uma mudança, seja no produto, no serviço, processo, marketing ou na organização não é suficiente para configurar como inovação. É preciso a implementação de um fator novo ou uma mudança substancial de forma a agregar valor para a empresa e para o cliente.

A necessidade de desenvolver a cultura de inovação ainda é expressiva em todo o país de forma geral²³. A cultura de inovação é um conjunto de práticas e valores compartilhados que motivam pessoas e organizações a terem atitudes inovadoras, sendo possível identificar duas dimensões da inovação: a interna, que está relacionada à própria organização e a externa, que se relaciona ao setor e à sociedade²⁴.

Na esfera governamental, a inovação surge como estratégia do setor público para lidar com as falhas do governo e gerir situações em que a ação governamental tende a causar mais problemas do que soluções e que resultam em desperdício de recursos públicos²⁵. Ações do Estado, na temática de inovação, sinalizam a existência de seis grandes grupos: 1) Investimento em ciência, tecnologia e inovação (CTI), que representa uma forma tradicional de atuação do Estado. O setor público, por meio dos órgãos de fomento, investe na pesquisa básica e aplicada criando condições favoráveis para o mercado inovar. 2) Inovação via compras públicas, que são consequência de exigências do Estado sobre a produção e aquisição de novos produtos e tecnologias que incorporam valores e princípios, um exemplo são as compras sustentáveis. 3) Inovações institucionais econômicas, que são soluções institucionais que impactam na economia, podemos citar a implementação de agências reguladoras pelo governo brasileiro no pós-reforma de 1995. 4) Inovações institucionais políticas, que impactam no setor político, podemos citar a participação da sociedade em processos como o orçamento participativo e a criação de conselhos deliberativos de políticas públicas. 5) Inovações nos serviços públicos, que são atividades voltadas à modificação de como um serviço é entregue à população, um exemplo é a digitalização de atendimento do processo de aposentadoria da previdência social. 6) Inovação organizacional com a criação de organizações, alteração de processos decisórios ou de gestão^{26,27}.

A cultura organizacional fornece parâmetros para a compreensão ampliada do comportamento das organizações e representa um importante aspecto da análise organizacional^{28,29}. Entender como funcionam as organizações é essencial, pois a realidade atual impõe às organizações um processo de realinhamento de variáveis rumo a uma maior integração dos ambientes interno e externo, a fim de atingir objetivos e metas propostos^{30,31}. A frequência de mudanças na sociedade, a velocidade com que acontecem e a sua complexidade, ainda são inacreditáveis e por estar ligada intimamente à evolução da sociedade, a educação necessita acompanhar essas mudanças para garantir o *status quo* vigente. O ensino superior tem a tarefa de habilitar os profissionais formados com características para gerar ideias e materializá-las, agregando valor para o produto ou serviço pensado. Como discutido no trabalho

de Giordano, o estímulo a criatividade e inovação garante o desenvolvimento de competências dos futuros profissionais³². Por outro lado, outros autores assumem que inovar nas organizações, e isto inclui as universidades, pode ser difícil, se estas não focarem na motivação e engajamento de seus colaboradores, ou seja, adotar posturas voltadas à cultura de inovação que abrange o incentivo à criatividade, flexibilidade, eliminação de burocracia, valorização dos aspectos humanos, dentre outras^{33,34}.

A habilidade de uma organização para inovar é pré-requisito para utilizar com sucesso recursos criativos e novas tecnologias. Por outro lado, introduzir novas tecnologias significa oportunidades e desafios complexos para as organizações e muitas vezes requerem mudanças em práticas de gerenciamento agregando novas formas organizacionais. A inovação organizacional está sujeita a diferentes interpretações dentro das diferentes vertentes da literatura, no entanto em linhas gerais, refere-se à criação ou adoção de uma ideia ou comportamento novo para a organização³⁵⁻³⁷.

1.3 GESTÃO DE PROJETOS

A gestão de projetos pode ser definida como um conjunto de condutas e habilidades utilizadas para planejar, executar e avaliar os projetos de uma organização, independente da complexidade e tamanho dos projetos³⁸. Aqui podemos incluir a elaboração e o detalhamento do escopo, com a estruturação dos recursos humanos, materiais e financeiros, a preparação de um cronograma, o controle dos custos, além de uma série de outras ações que tem por objetivo entregar um resultado satisfatório às necessidades dos clientes do projeto e assegurar que o projeto seja conduzido com o menor número possível de desvios ou falhas. Um projeto bem estruturado proporciona inúmeras vantagens, aqui vamos destacar cinco delas: (i) Redução de custos - O gerenciamento de despesas auxilia o planejamento e controle do orçamento, tornando-o mais equilibrado e assertivo. Com a elaboração da linha de base dos custos, é mais confortável o acompanhamento do que está sendo feito no projeto e se vai de encontro com o que foi planejado. Esse acompanhamento proporciona, até mesmo, redução de custos a partir do aproveitamento de oportunidades e sobretudo com a aplicação de recursos no momento certo. (ii) Otimização do tempo – O cronograma é um instrumento poderoso na gestão de projetos e assim como a linha de base de custos, deve ser usado como referência no momento de comparar o tempo planejado com o tempo gasto efetivamente. Deste modo é possível a gerencia do projeto ter mais controle sobre o projeto, pois saberá o momento em que cada recurso deve ser alocado, evitando desperdícios, otimizando os recursos materiais, financeiros e humanos. (iii) Controle dos riscos – Outra vantagem de fazer gestão de projetos é que

adotando essas práticas é possível ter maior controle sobre os riscos, pois uma das etapas é o mapeamento de ameaças o que possibilita identificar os sinais de quando essas ameaças estão se aproximando e o que fazer para minimizar os impactos. Também são mapeadas as oportunidades, que se bem aproveitadas, podem contribuir com o sucesso do projeto. (iv) Engajamento da equipe – As boas práticas na gestão, pode motivar e engajar a equipe do projeto, pois as informações são compartilhadas e há um alinhamento constante com todos os envolvidos o que gera uma relação de confiança e transparência. Saber lidar com as partes interessadas faz muita diferença, porque possibilita melhor comunicação no dia a dia do projeto. (v) Satisfação do cliente – é um resultado dos itens anteriores. Um projeto bem gerenciado, se mantém dentro do planejamento e é natural que o cliente final ou público alvo fique satisfeito com os resultados obtidos³⁹.

1.3.1 Planejamento estratégico

Não há como falar de gestão de projetos e não incluir o planejamento estratégico, pois é uma ferramenta imprescindível para um bom gerenciamento de projetos.

O planejamento estratégico geralmente parte da análise da Matriz SWOT ou FOFA. Essa matriz é uma ferramenta de gestão que foi desenvolvida pelos professores da Harvard Business School, Kenneth Andrews e Roland Cristensen. SWOT é a abreviação dos pilares que compõem a ferramenta: *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*. No português a ferramenta ficou conhecida como matriz FOFA que é a abreviação de Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. A Matriz FOFA permite a análise de ambientes internos e externos, bem como de fatores que beneficiam e prejudicam os aspectos organizacionais de uma instituição ou projeto. É uma ferramenta que permite também o estudo de variáveis que interferem na competitividade de uma iniciativa⁴⁰

A matriz FOFA é comumente realizada para embasar o pensamento estratégico de empresas e organizações, permitindo uma visão clara de objetivo e do que normalmente é caracterizado como um estudo complexo de mercado. A ferramenta se estrutura em dois principais eixos: fatores *versus* ambiente. No eixo fatores, existem os positivos e negativos, que auxiliam e atrapalham o objetivo estratégico, respectivamente. No eixo ambiente, são analisados o interno e o externo, que consideram, respectivamente, características da organização e do mercado⁴¹. A Figura 1 mostra a representação esquemática dessa matriz.



Figura 1- Diretrizes da metodologia de análise diagnóstica FOFA

Ao cruzar os eixos, formam-se os quadrantes que são os pilares que compõem a matriz. As forças são fatores positivos do ambiente interno, as oportunidades são fatores positivos do ambiente externo, as fraquezas são fatores negativos do ambiente interno e as ameaças são fatores negativos do ambiente externo. Para a análise FOFA é importante considerar que os quadrantes se relacionam e possuem interferência entre si. Mapear as forças e fraquezas permitem com que a organização ou instituição estude seu ambiente interno de modo a saber como pode aproveitar seus recursos e entender pontos de melhorias. Analisando as oportunidades e ameaças, a organização ou instituição pode entender o ambiente externo que a cerca e traçar, de maneira estratégica, onde atacar e onde recuar em suas ações ⁴⁰.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Sob a perspectiva dos conceitos de inovação organizacional e planejamento estratégico, criar um modelo de gestão e execução para o Projeto de Extensão 1000 Futuros Cientistas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explorar a realidade da gestão de projetos de extensão voltado para Educação Básica no âmbito da divulgação científica e popularização da ciência
- Descrever o que acontece no caso Projeto 1000 Futuros Cientistas
- Desenvolver o planejamento estratégico com a equipe do projeto *1000 Futuros Cientistas* a partir da metodologia de análise FOFA.
- A partir do conceito de programa de extensão desenvolver e aplicar uma proposta de aperfeiçoamento do projeto 1000FC

3. METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO E DESENHO

Este estudo tem abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, caracterizada pelo fato de que o principal objetivo é a interpretação do estudo de caso do projeto de extensão *1000 Futuros Cientistas*, para elaboração de uma proposta de gestão a ser avaliada pela pesquisa.

3.1.1 Estudo de Caso

A metodologia de estudo de caso tem se tornado cada vez mais popular, pois permite que o estudo de situações reais bem sucedidas forneçam subsídios para alcançar resultados com o mesmo sucesso. É uma metodologia de pesquisa abrangente sobre um assunto específico e que permite o conhecimento mais profundo sobre o assunto tratado e oferece subsídios para novas pesquisas com o mesmo tema⁴².

O estudo de caso pode ser considerado uma estratégia de pesquisa que responde às perguntas “como” e “por que” sempre tendo como foco situações reais e atuais e é uma forma de constituir os dados, mantendo o caráter único do objeto em estudo⁴³. Esta metodologia é muito utilizada no *marketing* e vale destacar que os *cases* são um fenômeno em alta e são usados como prova social para a promoção de marcas e empresas⁴⁴.

A pesquisa desenvolvida com estudo de caso parte de um modelo que serve de referência para um novo trabalho. É evidente que cada caso tem suas particularidades, mas

partir das experiências de quem já percorreu um caminho semelhante pode diminuir bastante as chances de erro e consequentemente aumentar o êxito no resultado final⁴⁵.

De acordo com a área de interesse, os objetivos de um estudo de caso podem ser diferentes, por exemplo, se o foco for inovação, o estudo preserva seu caráter de referência, e pode servir como um exercício de *benchmarking*, no qual os interessados procuram alinhamento com as melhores práticas do mercado⁴⁶. Já na área acadêmica, o estudo de caso pode ser requerido como um pré-requisito, para que os estudantes demonstrem sua capacidade de investigar um problema e propor soluções⁴⁷.

3.1.2 Pesquisa-ação

Esta metodologia é conceituada como uma pesquisa qualitativa que exige a participação ativa do pesquisador e resulta da análise de um problema efetivo, identificado pelo pesquisador, e uma ação pensada para resolver o problema⁴⁸. É necessário aplicar a ação e estudar os resultados para ver se esta ação foi certa para resolver o problema⁴⁹. A pesquisa-ação é trabalhada em fases, sendo que a primeira consiste no reconhecimento e exploração do problema de forma completa, ou seja, entrar verdadeiramente em contato com o problema. Isto pode ser comparado a um “trabalho de campo”, onde é necessário consultar documentos e conversar com pessoas envolvidas. A segunda fase consiste em delimitar o problema e apresentar uma forma de solucioná-lo, aqui cabe destacar que o objetivo principal é resolver o problema identificado, daí o nome pesquisa-ação. A fase seguinte prevê a construção de hipóteses, aqui há que se notar uma inversão se comparada à pesquisa tradicional, já que primeiro exploramos o problema para depois formular as hipóteses. A quarta fase é caracterizada pela realização de conferências, seminários, rodas de conversa e objetiva compartilhamento de ideias com todos os atores envolvidos com o objeto de estudo, ou que fazem parte do grupo de trabalho e estão envolvidos no problema identificado. A quinta fase desta metodologia é a análise e interpretação dos dados e a fase final da pesquisa-ação é a elaboração do plano de ação, onde é planejado as ações que se pretende executar para enfrentar o problema⁵⁰.

Este estudo pode ser dividido em: fase exploratória, descrição do *case* e análise

3.2 FASE EXPLORATÓRIA

Nesta etapa da pesquisa, foi realizado um mapeamento nacional com o objetivo de fazer um estudo comparativo de projetos de extensão nas Instituições de Ensino Superior (IES)

do Brasil e que promovem a divulgação e popularização da ciência para a sociedade. O objetivo deste mapeamento é entender o processo envolvido na interação das universidades com a educação básica e verificar a existência de boas práticas nos processos para auxiliar o desenvolvimento de um modelo que possa ser referência para outras instituições.

Os dados coletados, nesta fase, procedem de um levantamento via web onde encontramos as informações disponíveis nos sistemas de extensão das universidades, nos sites dos próprios projetos, nos sites das instituições de origem, em publicações de anais de congressos, em revistas, além de informações fornecidas na plataforma lattes do CNPq. Para a pesquisa desses dados, utilizamos palavras-chaves nas plataformas de busca: popularização da ciência; popularização científica; divulgação da ciência; divulgação científica; projetos de extensão-educação básica. Esses dados foram analisados e utilizados para comparar os projetos. Essa fase consiste em estabelecer qual o foco da pesquisa e definir quais características os casos desejados devem possuir, a fim de filtrar a busca. Identificar casos que se correlacionam é mais relevante do que obter um número elevado de casos muito distintos^{51,52}.

Para este estudo comparativo, foram estabelecidos cinco critérios, os quais fazem referência às características dos projetos escolhidos como participantes nesta análise: (i) aqueles que promovem a popularização da ciência; (ii) apresentem interação entre universidade e educação básica; (iii) recebem os estudantes ou desenvolvem as atividades nas escolas; (iv) incentivam o protagonismo dos discentes participantes do projeto e (v) possuem algum tipo de registro disponibilizado na web. A coleta de dados foi realizada por meio de contato com os coordenadores dos projetos e por pesquisa exploratória e investigativa de informações disponibilizadas nos sites dos projetos, nas instituições de origem, em reportagens e artigos publicados pelos responsáveis das atividades de extensão. Com base nos critérios estabelecidos, foram identificados trinta e três projetos, sendo que vinte e dois forneceram dados para este trabalho. Foram selecionados apenas projetos que promovem a popularização da ciência para a educação básica. Projetos que fazem atividades do tipo visita guiada ao ambiente universitário ou do tipo projeto itinerante. Projetos que incentivam o protagonismo dos discentes participantes e projetos que estão oficialmente registrados no sistema de extensão das unidades de origem. O resumo de cada um encontra-se no APENDICE A deste trabalho. Com o mapeamento dos projetos, temos a pergunta inicial: como os projetos funcionam?

Para responder essa pergunta, criamos hipóteses para serem validadas após análise dos dados coletados⁵³:

Hipótese 1: Os projetos são pensados e elaborados pensando na troca de experiências entre estudantes da graduação, pós graduação e educação básica.

Hipótese 2: Todos os universitários participantes de projeto de extensão possuem um incentivo à participação, seja financeiro ou acadêmico.

Hipótese 3: Esses projetos têm processos e fluxos bem definidos.

Hipótese 4: Os projetos têm planejamento para serem sustentáveis a longo prazo.

Hipótese 5: Projetos de extensão com foco na educação básica não possuem um modelo de gestão estratégica.

A partir dos dados coletados, foi realizada uma avaliação do contexto individual e das variáveis que podem influenciar o atendimento ao público alvo. A Figura 2 ilustra de forma esquemática quais dados foram levantados para analisar as categorias e embasar a identificação de processos de gerência nos projetos. A coleta de dados teve como base a análise de documentos, observações, registros e outros documentos disponibilizados em banco de dados públicos e que estão direta ou indiretamente relacionados ao problema e às categorias levantadas durante a elaboração do protocolo inicial da pesquisa.

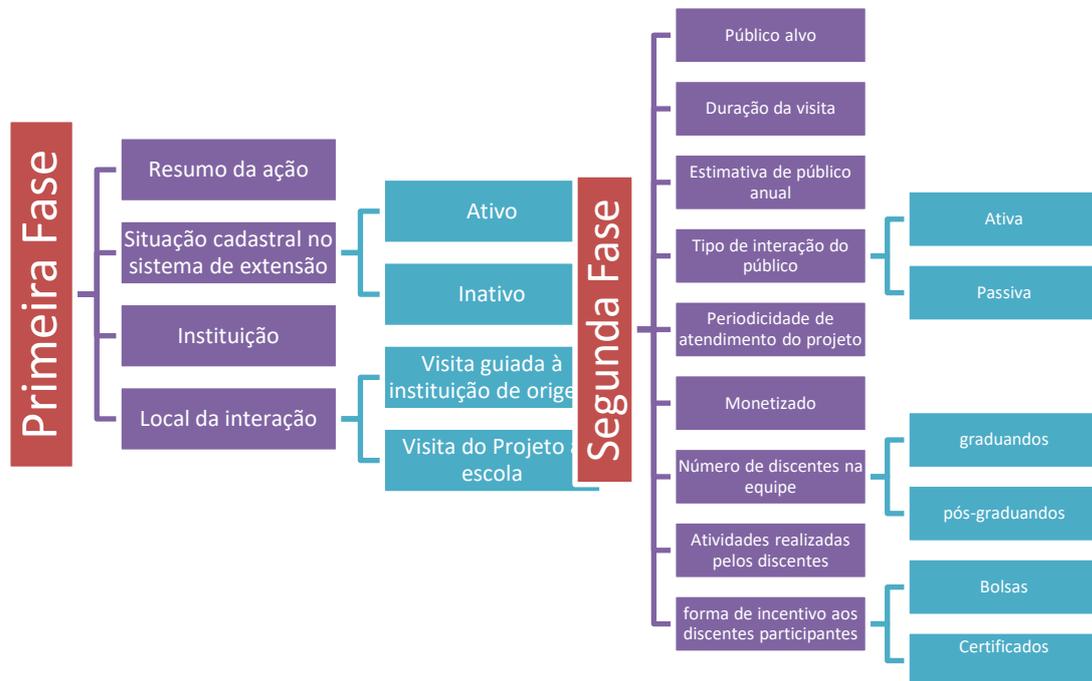


Figura 2 – Critérios para coleta de dados

A análise e interpretação dos dados deste estudo passa pela análise qualitativa, onde foi possível fazer uma análise clássica de alguns dados levantados ou seja a categorização, a codificação, a tabulação, a análise estatística e a generalização.

Na primeira fase de coleta de dados, realizamos o levantamento de informações sobre os projetos selecionados que estão disponíveis em bases de dados, assim utilizamos o método de coleta de dados via web que é mencionado por vários autores que atestam em seus trabalhos as vantagens da sua aplicação⁵⁴⁻⁵⁷.

Na segunda fase, para validar algumas informações obtidas e adicionar pontos que não haviam sido esclarecidos, realizamos a coleta de dados primários, a qual consiste na procura ativa dos dados foram utilizados dados públicos disponibilizados nos sistemas de registro da extensão das universidades, em anais de eventos, atas de reuniões e a experiência de execução da ação de extensão pela pesquisadora. Para essa busca, utilizamos expressões e palavras-chave que tinham por objetivo filtrar a busca por projetos afim ao tema de estudo. Dentre os termos de busca, estão: “projeto de extensão na área da química”; “visitas à universidade”; “projeto de interação universidade e escola”; “projetos de popularização da ciência”; “educação básica e universidade”. Com estes termos identificamos boa parte dos projetos deste estudo, com informações disponibilizadas em sites de acesso público, a partir daí, foi possível ter acesso aos resumos dos projetos, composição da equipe, número de participantes e identificar o coordenador da atividade de extensão. De posse dos nomes dos pesquisadores envolvidos, foi possível fazer buscas na plataforma lattes do CNPq para levantar dados como número de bolsistas orientados, número de voluntários orientados, descrição das atividades desenvolvidas e possíveis publicações.

Neste estudo buscamos investigar uma parcela importante da sociedade, um público que no futuro serão possíveis tomadores de decisão e por isso merecem uma atenção especial. Estamos falando da comunidade escolar da educação básica, composta por estudantes do ensino fundamental e médio. Não são muitas as atividades de extensão universitária que interagem com a educação básica e conseguem se manter perene ao longo dos anos. Acreditamos que o problema pode ser a falta de boas práticas na gestão dessas ações que acaba por resultar na interrupção de trabalhos que tem grande impacto social, mas que não tem planejamento para serem executados ao longo dos anos.

3.3 DESCRIÇÃO DO CASE 1000 FUTUROS CIENTISTAS

O estudo de caso foi a metodologia escolhida para detalhar como o projeto 1000FC foi idealizado, implantado e quais as implicações da sua execução dentro do Departamento de Química da UFMG. A escolha do projeto para o estudo, foi feita por conveniência devido a acessibilidade às informações e à facilidade operacional⁵⁸. Usando minha experiência profissional foi possível levantar discussões sobre a organização e execução do projeto inicial, o que auxiliou a coleta de dados dando subsídio à construção de um esquema, representado na Figura 3, que ilustra o pensamento que deu origem ao projeto.

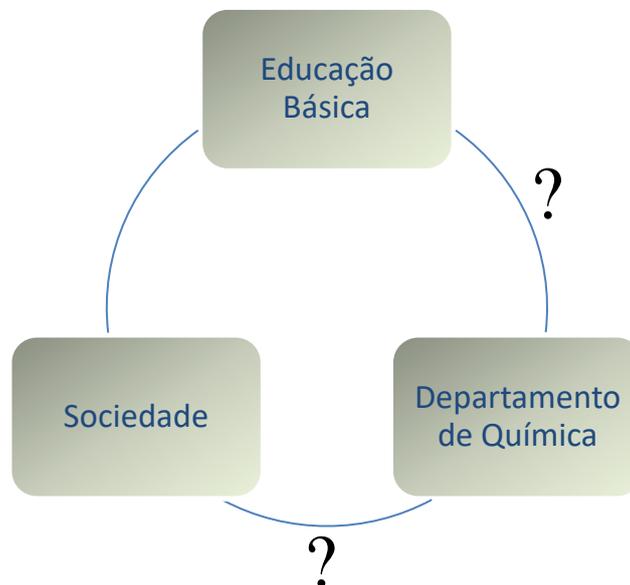


Figura 3 - Esquema ilustrativo sobre a idealização do projeto.

O desenvolvimento do pensamento sobre as relações entre a sociedade, escolas de educação básica e o DQ foi o norteador das ideias iniciais de construção do projeto 1000FC, o esquema acima, ilustra esse pensamento inicial onde a busca pelas respostas às perguntas: Como o DQ se conecta à sociedade? Qual o alcance (efetividade) dessa conexão? Qual o impacto gerado? É possível estabelecer novas formas de interação com a sociedade? É possível maior abrangência no atendimento à sociedade? culminou no levantamento de várias hipóteses, sendo a mais instigante para o desenvolvimento do projeto, a que é relacionada a falta de laboratórios nas escolas públicas da educação básica. Ao ser validada, esta hipótese sinaliza um possível impacto do projeto em um número significativo de pessoas externas à comunidade acadêmica. Desta forma, com base nessa hipótese e na possibilidade de poder atender à

demanda existente no estado de Minas Gerais, o projeto foi elaborado e submetido à aprovação pelos órgãos competentes.

3.3.1 Contexto: O Departamento de Química e a proposta de inovação

O DQ possui 21 laboratórios no Anexo II (prédio de ensino), que até outubro de 2018 eram destinados exclusivamente às aulas práticas para 17 cursos de graduação da UFMG. Alguns desses laboratórios têm disponibilidade de horário para uso em atividades diversas, pois não são realizadas aulas práticas nos três turnos, ou não são utilizados todos os dias da semana. Pensando em potencializar o uso desta infraestrutura, foi proposto à unidade de origem, o Projeto “1000 Futuros Cientistas: Experimentando Ciências nos Laboratórios do DQ/UFMG”.

O Projeto nasceu baseado na ação desenvolvida pelo professor Liu Wen Yo, que recebia em visita ao Departamento, estudantes de Escolas da Educação Básica de Belo Horizonte. Nesta visita, os estudantes tinham a oportunidade de entrar nas dependências do DQ/UFMG e ver, de forma superficial e rápida, como são os laboratórios de pesquisa e de aula do departamento. Uma visita pelo DQ com o professor Liu, atingia em torno de 30 estudantes e durava cerca de 80 min. A ideia inicial do projeto partiu do princípio de relevância desta interação com a educação básica e com a pretensão de poder despertar nos visitantes o gosto pela academia e pela química. Inspirados pela fascinação que a visita ao DQ trazia nos estudantes, foi proposto uma intervenção diferenciada, abrindo as portas dos laboratórios de ensino para a experimentação do público visitante. O projeto trouxe um serviço inovador a ser ofertado à educação básica e entre 2018 e 2019 compartilhou a estrutura de seis laboratórios de ensino e o conhecimento de pesquisadores com estudantes da rede pública de Minas Gerais. Observa-se que com boa gestão e implantação de boas práticas, é possível expandir o projeto atual e sua abrangência, trazendo para a academia estudantes que nunca tiveram a perspectiva de fazer um curso superior, por acreditarem que a universidade é algo inatingível por eles.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS E PLANO DE AÇÃO

Os procedimentos de coleta de dados para esta metodologia são flexíveis e não é necessário padronização destes procedimentos⁵⁹. Entretanto, é necessário especificar com clareza quais os objetivos a serem alcançados, quem será beneficiado, qual a relação da população envolvida com as instituições que serão afetadas. Identificar medidas que podem contribuir para melhorar a situação; os procedimentos a serem adotados para assegurar a

participação dos envolvidos e incorporar as sugestões; determinar de formas de controle do processo e de avaliação dos resultados para verificar se realmente o problema foi resolvido.

Para validar as propostas construídas utilizamos a pesquisa-ação por se tratar de uma metodologia onde é possível testar e ajustar as propostas de acordo com a viabilidade para execução. Com a demanda crescente das escolas e impulsionados pela demanda também dos professores e secretarias de educação, surgiram novas linhas de ações dentro do projeto inicial, que visam contemplar atividades de experimentação de cunho científico, divulgação e popularização científica em ambientes externos ao Departamento de Química e à UFMG.

Dessas novas ações, podemos citar a popularização da ciência, efetivada através dos experimentos realizados no DQ, a divulgação científica de pesquisas de ponta e dos resultados do projeto, a divulgação de ciências desconhecidas pela população, a conexão direta das ações com os objetivos de desenvolvimento sustentável, o aprendizado sobre noções de empreendedorismo, através das ações realizadas no projeto, e a produção de conteúdo digital, a ser compartilhado de forma ampla com a educação básica e com a população em geral.

Um passo importante para iniciar a testagem dos procedimentos a serem propostos, foi registrar todas as ações desenvolvidas, mas que tinham suas particularidades, como projetos ou eventos. Nesse momento fez muito sentido vincular estas ações resultando no registro de um programa, assim o projeto idealizado inicialmente deu origem a um programa de extensão robusto que recebeu o nome do projeto pioneiro “Programa de Extensão Universitária 1000 Futuros Cientistas”.

Para gerir o programa foi necessário montar uma equipe de gestores para controle de cada processo, também foi necessária a introdução do uso de ferramentas de gestão para monitorar as atividades realizadas. Nesse primeiro momento não houve uma padronização de ferramentas, cada equipe formada ficou livre para escolher a ferramenta que tivesse mais afinidade, como por exemplo o Trello, Asana, Miro, Excel, dentre outras.

O primeiro passo do plano de ação foi elaborar o Planejamento Estratégico para o programa, prática pouco utilizada em projetos de pesquisa e extensão, mas essencial para o sucesso das entregas de qualquer organização⁵.

Para esse primeiro passo foram propostas 5 etapas que estão descritas abaixo:

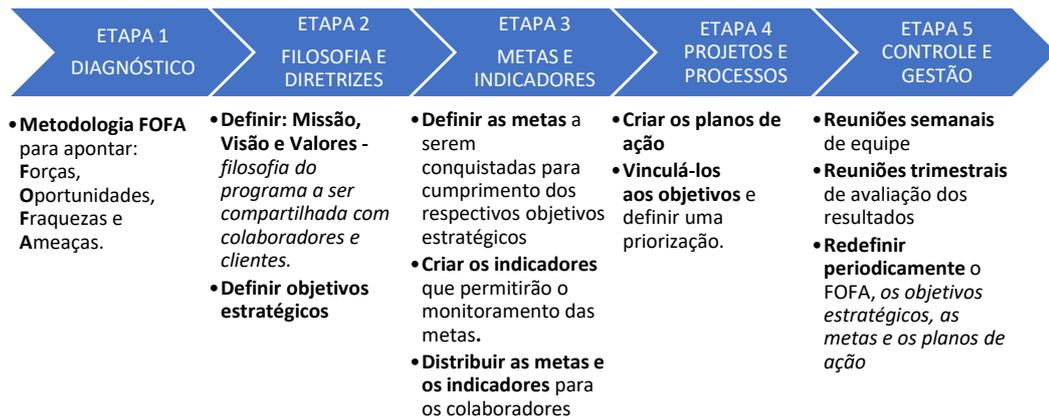


Figura 4 - Esquema do planejamento estratégico em 5 etapas

Fonte: Elaborado pela autora

Em reuniões semanais de quatro horas, as lideranças do programa discutiram durante aproximadamente dois meses, todas as etapas descritas acima e que serão abordadas com mais detalhes ao longo do trabalho. A Etapa 1 visa diagnosticar a situação atual do programa e é fundamental para nortear as demais etapas e entregar um planejamento consubstanciado. Nesta etapa aplicou-se a metodologia de análise FOFA, com o objetivo de apontar as forças e fraquezas que estão ligadas ao ambiente interno do programa e as oportunidades e ameaças que estão ligadas ao ambiente externo. Os fatores internos são mais passíveis de serem controlados, diferentemente dos fatores externos, que são mais imprevisíveis e, portanto, mais difíceis de serem controlados.

A Etapa 2 é o cerne do programa e deve ser difundida a todo público alvo para dar amplo conhecimento da filosofia que guia a ação de extensão. A Etapa 3 é essencial para medir os resultados alcançados pela ação de extensão. A Etapa 4 cria caminhos para se atingir as metas propostas. Por fim, a etapa cinco visa o controle para se ter bons resultados, com a avaliação constante, tornando possível realizar ajustes necessários para o bom andamento do programa.

4. RESULTADOS

4.1 FASE EXPLORATÓRIA

Com os dados coletados foi possível fazer uma análise entre os projetos, o que, possibilita a observação de padrões e a validação das hipóteses⁴⁴. O primeiro ponto analisado foi a região de abrangência dos projetos e como estes estão distribuídos no país, considerando-se a localização da Instituição de Ensino Superior associada. A análise sobre a localização geográfica é relevante para visualização da distribuição nacional e abrangência destas ações. A Figura 5 apresenta a distribuição dos projetos em todo o território nacional.

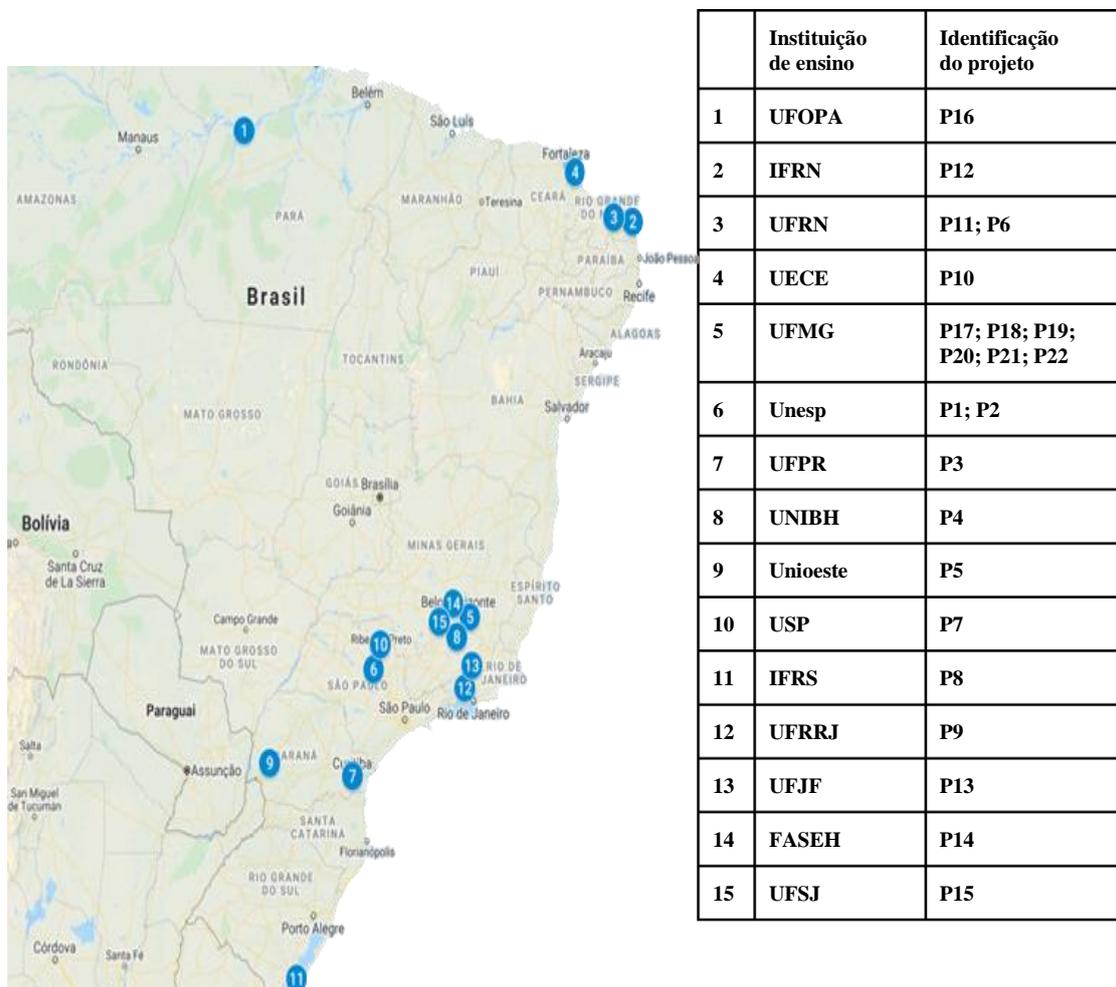


Figura 5 – Distribuição dos projetos selecionados em território brasileiro.
Fonte: Elaborado pela autora

Projeto	Área de concentração	Projeto	Área de concentração	Projeto	Área de concentração
P1	Química	P10	Química	P19	Matemática
P2	Química	P11	Química	P20	Biologia
P3	Química	P12	Química	P21	Biologia
P4	Química	P13	Biologia	P22	Química
P5	Química	P14	Biologia		
P6	Química	P15	Biologia		
P7	Química	P16	Arqueologia		
P8	Química	P17	Ciências do solo		
P9	Química	P18	Ciências agrárias		

Figura 6 - Área de concentração dos projetos.

Este mapeamento dos projetos no Brasil traz inúmeras reflexões que vão desde a quantidade de projetos efetivamente identificados até a forma como entregam valores para o público atendido. Ao analisar a região de abrangência e como estão distribuídos no país, é possível verificar, na Figura 7, que 63 % dos projetos avaliados estão sendo desenvolvidos na região sudeste e que apenas 5% tem ações direcionadas às escolas da região norte do Brasil.

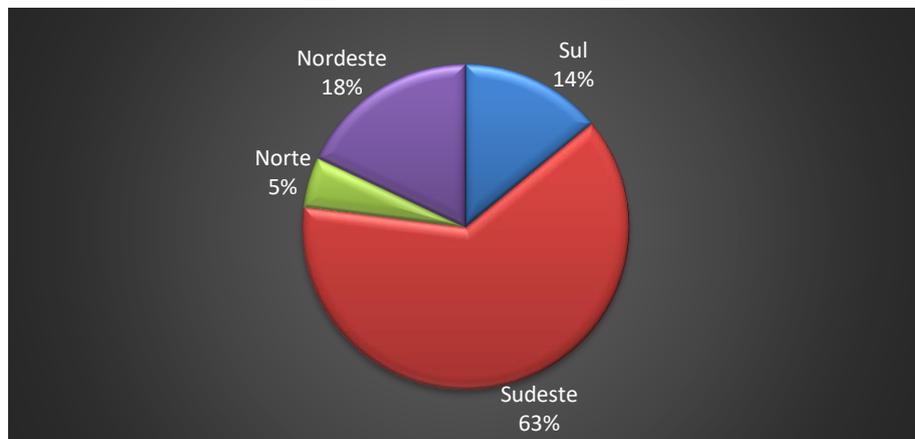


Figura 7 - Análise da concentração dos projetos por região.

A amostragem se concentrou na região sudeste, mas isso não significa necessariamente que existem mais projetos nesta região. Este resultado reflete a metodologia de coleta via web, em que encontramos mais projetos dessa região com informações na internet. Aqui vale ressaltar que a falta de divulgação pode ser um problema, pois a sociedade acaba não conhecendo o projeto, o que compromete a função social do mesmo. A extensão “é uma troca

de conhecimentos, em que a universidade também aprende com a própria comunidade sobre os valores e a cultura dessa comunidade”⁴. O fato de se encontrar poucas informações disponíveis de projetos fora da região sudeste, expressa uma falha no que diz respeito a aprender sobre a cultura da comunidade e adequar a extensão à realidade do local.

Também foi investigada a interação do público atendido, que pode ser passiva ou ativa, nas atividades do projeto e o tipo de público alvo, o qual variou entre escolas públicas ou privadas e estudantes de ensino fundamental ou médio e outros. O impacto do projeto na instituição também foi avaliado, considerando o número de discentes participantes, como estes atuam e se possuem incentivo para participarem. Além disso, o impacto gerado na sociedade foi medido de acordo com o número de atendimentos realizados.

A Figura 8 quantifica a participação dos diferentes níveis da educação básica, sendo que 54% dos projetos atendem tanto o ensino fundamental quanto o ensino médio e que 5% dos projetos levantados ainda expandem o atendimento para o público que não pertence à comunidade da educação básica. Uma vez que a intenção da extensão está ligada a entender a demanda local de onde a universidade está geograficamente inserida, e que o público denominado como “outros” pode vir a ser jovens, adultos e idosos, entende-se que a quantidade de atividades promovidas para esse público é muito pequena e pode vir contra essa comunicação que a extensão deveria promover entre as comunidades e a instituição de ensino. Também, na Figura 8, evidenciamos a preocupação que os projetos pesquisados têm em atender tanto o ensino fundamental quanto o médio, mas ainda sim vemos uma maior porcentagem no público isolado do ensino médio.

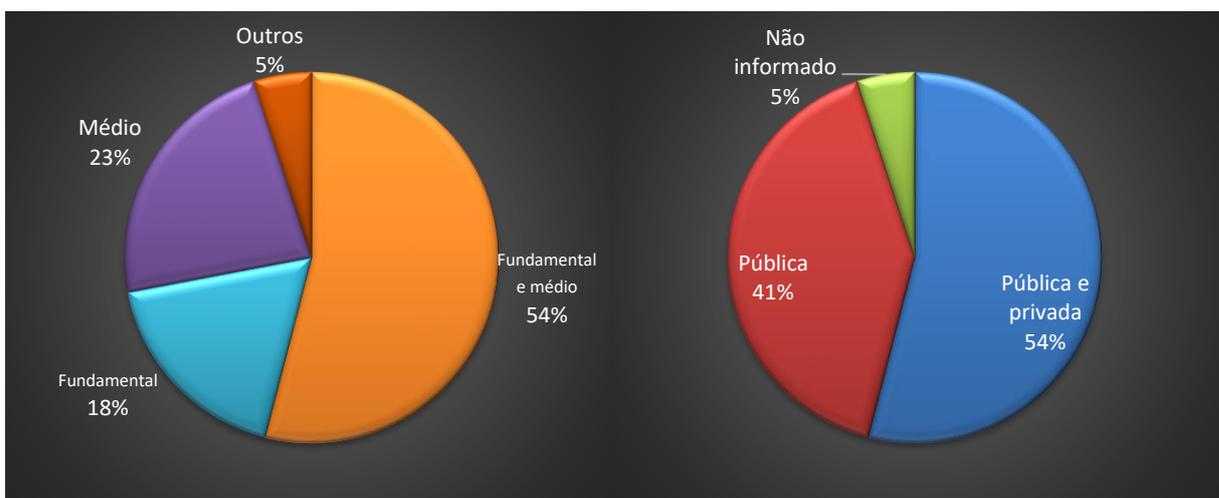


Figura 8 - Público alvo em termos de escolaridade (à esquerda) e em relação ao regime institucional, público ou privado (à direita).

Os projetos de extensão analisados, são em grande maioria sobre química e áreas correlatas das ciências da natureza, o que justifica uma maior quantidade de visitantes de nível médio. Nessa pesquisa, vemos uma boa quantidade de projetos que atendem tanto nível fundamental quanto médio, e uma vez que a extensão também é um caminho para desenvolver um interesse na formação acadêmica ⁶⁰, ver a oferta dessa motivação por parte dos projetos para o público, começando desde o fundamental e dando um enfoque maior para o EM, é de grande importância para as comunidades atendidas e para o que diz respeito ao futuro acadêmico dos estudantes recepcionados.

É possível observar que tanto a rede pública quanto a rede privada são contempladas pelos projetos. Uma vez que 41% dos projetos informam que atendem exclusivamente a rede pública e que 54% atende em ambas as redes, vemos a preocupação e priorização de inserir estudantes da rede pública nesses contextos e ainda assim não excluir totalmente as iniciativas privadas de participar de atividades de extensão. Levar estudantes até a universidade para conhecer o ambiente, o que é desenvolvido no local, estrutura e afins, é um trabalho da extensão e que concomitantemente, consegue ter um panorama externo das demandas locais na intenção de promover ainda mais atividades que venham a contribuir com o público. Essa diversidade em receber ambos os públicos, ajuda no que diz respeito a essa perspectiva.

O número de discentes que participam dos projetos de extensão tem extrema importância tanto para as instituições de ensino a que são vinculados, quanto para os próprios participantes. A extensão universitária é uma das funções sociais da Universidade e sem a participação dos discentes, fazer a ação de extensão seria uma tarefa praticamente inviável. De acordo com o artigo 4º do capítulo II do Estatuto das Instituições de Ensino Superior (IFES), é atribuição das universidades promover a extensão aberta que leva em conta a participação da população, visando à difusão de resultados da criação cultural e das pesquisas científica e tecnológica geradas na instituição. Praticar a extensão é uma forma de conciliar teoria e prática, mais conhecida como práxis pedagógica, esta relação entre teoria e prática possibilita ao estudante tornar sua atividade profissional diferenciada em relação aos demais profissionais da área, além de fazer a diferença no seu processo de formação e futuro campo de atuação. Na prática da extensão são vários os valores que podem ser entregues aos discentes, dentre eles destacamos a prática de divulgação científica, o treinamento em docência, e mais recentemente com a resolução 07/2018 a possibilidade de integralização curricular com a carga horária de formação em extensão. A Figura 9 categoriza e quantifica o número de discentes nos projetos analisados.

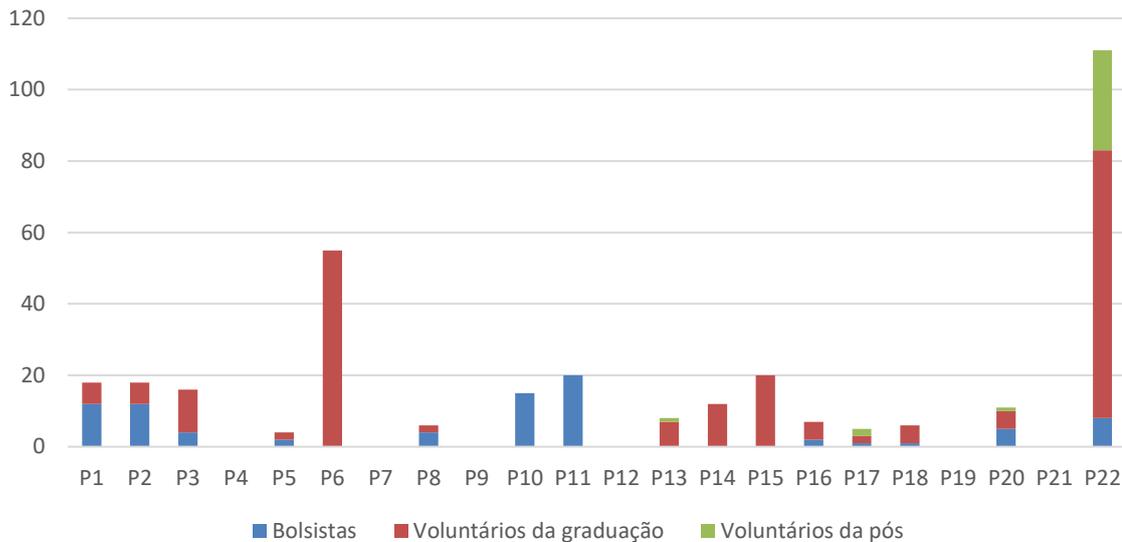


Figura 9 - Categoria e número de discentes participantes nos projetos.

É possível verificar que a maior participação de discentes ocorre de forma voluntária, poucos projetos de extensão contam com a participação de voluntários da pós graduação, e que a maioria acontece com um número baixo de participação dos discentes. A que se destacar que os projetos P6 e P22 são os únicos que envolvem mais de 50 discentes da academia, sendo que o único deles que envolve discentes de pós graduação é o P22. A interação da pós-graduação-graduação-educação básica é uma ferramenta enriquecedora para a formação acadêmica e cidadã dos três níveis e deve ser mais explorada em projetos desta natureza. Não foram analisados neste trabalho quais os fatores que determinam a maior ou menor participação de discentes da academia nos projetos de extensão, mas podemos afirmar que ter bolsa de fomento não é um destes fatores. Ainda no que diz respeito a quantidade de discentes participantes, pode-se salientar que projetos que oferecem maior gama de atividades de qualidade para serem executadas pelos discentes, contribuem muito com a carga horária de formação em extensão desses discentes e conseqüentemente, contribuem para ampliar a carga horária de extensão ofertada pela instituição. No entanto, para contribuir também com a qualidade da formação ofertada, o controle da qualidade do serviço de extensão é algo fundamental em um projeto, programa ou evento, desenvolver métricas para esse controle seria um trabalho de grande valia no futuro.

A Figura 10 apresenta o tipo de atividade que os discentes desenvolvem nos projetos. Adotamos a seguinte divisão:

Nível 1: treinamento em docência (atividades de elaboração de material didático e de divulgação científica; discussão de conteúdo).

Nível 2: apoio executivo (acompanhamento dos estudantes durante a visita, atividade de liderança, condução de equipe, desenvolvimento de habilidade de voz ativa, proatividade).

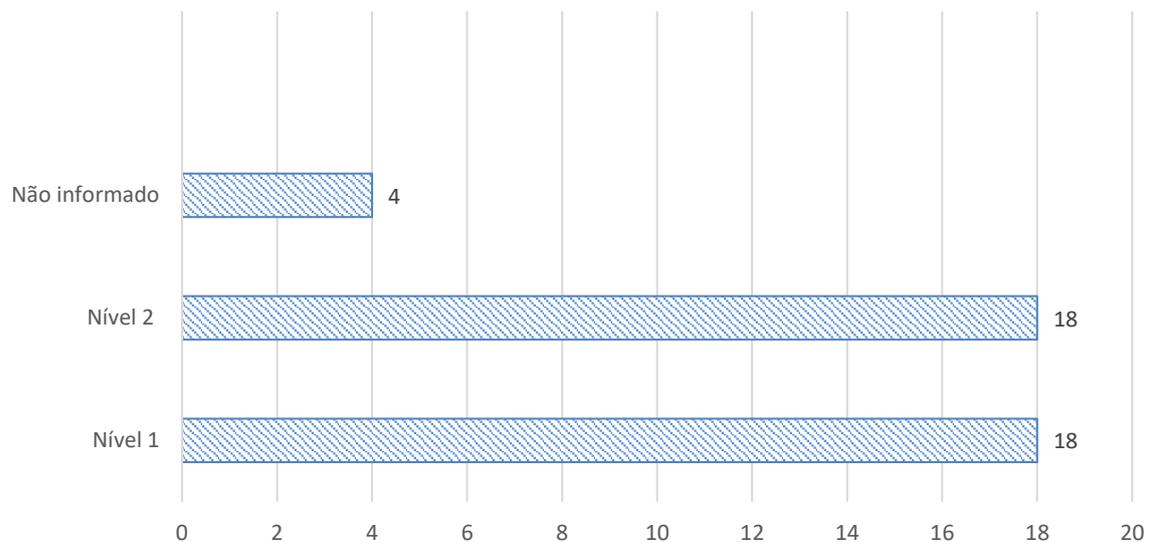


Figura 10 - Tipo de atividade realizada pelos discentes nos projetos.

Podemos perceber, pela análise da Figura 10 que em 18 projetos, dos 22 analisados, os dois tipos de atividades são desenvolvidos. Não necessariamente, um discente que desenvolva atividades do Nível 1, também desenvolva atividades do Nível 2, mas há outros estudantes no projeto que desenvolvem. É importante discutir sobre o tipo de atividade desenvolvida pelos discentes, pois quanto mais ativa for essa participação, mais o projeto de extensão pode agregar valor na formação acadêmica, profissional e cidadã desse discente. Nessa mesma linha de raciocínio, é necessário ter atenção aos incentivos dados aos discentes para participarem da extensão, como por exemplo, certificação de órgão acadêmico, reconhecendo a participação voluntária, bolsas de extensão, cursos de capacitação para exercer a atividade dentro do projeto, dentre outras possibilidades.

Na Figura 11 percebemos a quantidade de visitantes que os projetos conseguem receber durante uma única visita e como é a interação desses participantes com as atividades propostas. Classificamos esta interação em: Ativa – quando a atividade é elaborada para que o próprio visitante realize os trabalhos, tendo a oportunidade de manipular, experimentar e interagir de perto; Passiva – quando a atividade é elaborada de forma demonstrativa, onde a

interação dos visitantes é mais de observação e questionamentos. Valores muito altos tais como dos projetos 15 e 22, estão intimamente relacionados com a infraestrutura disponibilizada, ou seja, o espaço físico, os recursos humanos e insumos. Tomando como exemplo informações disponibilizadas pelo Projeto 22, para receber noventa visitantes em uma atividade onde a interação é ativa, necessita-se de uma demanda de pelo menos vinte voluntários ou bolsistas, um auditório com capacidade para 100 (cem) lugares, seis laboratórios e insumos para quinze visitantes em cada laboratório. Alguns dos projetos estudados realmente não podem exceder o número de visitantes, uma vez que a atividade realizada demanda uma atenção maior e para isso o viável é reduzir o número de participantes. Os projetos que recebem uma quantidade pequena de estudantes não sinalizam que a universidade em questão não possui estrutura adequada, mas sim que a atividade realizada foi pensada e elaborada para um público pequeno, visando muitas vezes melhor êxito na execução.

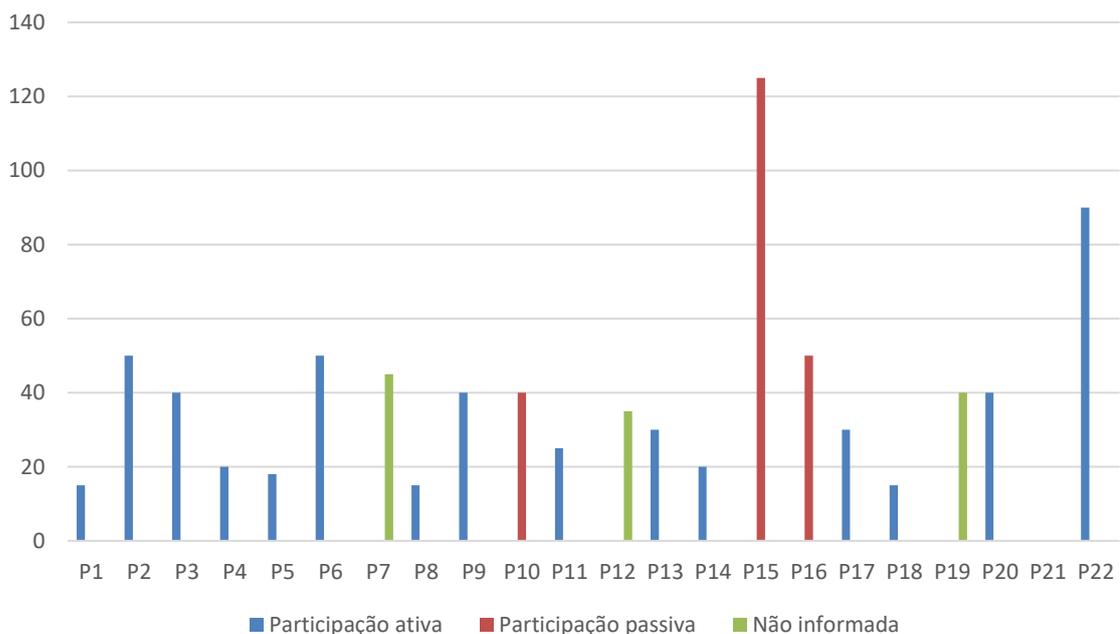


Figura 11 - Número de participantes por visita e tipo de interação com as atividades.

Analisando a Figura 11, podemos perceber que a maioria dos projetos possibilita a participação ativa dos visitantes. Pode-se destacar que atividades onde os próprios visitantes manipulam objetos e equipamentos e realizam os experimentos dá a este público a possibilidade de novas vivências e até mesmo a aquisição de novas habilidades, pois terá a oportunidade de aprender fazendo e não somente observando ou escutando.

Nem todas as hipóteses levantadas no início deste estudo foram validadas, sendo que sobre a Hipótese 1 que previa que “os projetos são pensados e elaborados pensando na troca de

experiências entre estudantes da graduação, pós graduação e educação básica” não foi validada. Vimos que não há a participação de discentes da pós-graduação em todos os projetos, esse ponto deve ser focado para enriquecer ainda mais essa interação com a sociedade. A Hipótese 2 que previa que “todos os universitários participantes de projeto de extensão possuem um incentivo à participação, seja financeiro ou acadêmico” foi validada, pois todos os participantes são certificados em sua atuação, sendo que alguns projetos também tem o incentivo de bolsas de fomento. Para o incentivo dado em forma de certificação, além de contar horas de formação em extensão, uma forma de reconhecimento ainda maior seria certificar pela função executada pelo participante, isto resultaria em um certificado com certo nível de qualificação, podendo agregar maior valor ao currículo do discente. Sobre a Hipótese 3 onde era previsto que “esses projetos têm processos e fluxos bem definidos”, não foi validada, pois a maior dificuldade de encontrar os dados estava no fato dessas ações não manterem atualizados seus registros nos sistemas de extensão, não tinham registros exatos dos números de participantes, nem do público atingido. É fundamental manter atualizados os dados desses projetos em banco de acesso público para dar visibilidade e conhecimento geral dessas ações. Sobre a Hipótese 4 que previa que “os projetos têm planejamento para serem sustentáveis a longo prazo” também não foi validada, apenas oito dos projetos estudados pediram prorrogação de prazo para continuidade das ações e desses apenas dois dos projetos identificados possuíam um modelo mínimo de monetização sem grandes estudos de viabilidade técnica ou precificação do serviço ofertado. Não encontramos registros que possam servir de base comparativa para uma precificação desse tipo de serviço. Monetizar alguns serviços ofertados neste tipo de ação de extensão seria uma forma de tornar um projeto de impacto social positivo perene, conferindo a este projeto sustentabilidade financeira para continuar suas ações. Sobre a Hipótese 5 que previa que “projetos de extensão com foco na educação básica não possuem um modelo de gestão estratégica” concluímos que essa foi validada, uma vez que a Hipótese 4 previa o oposto e não foi validada.

4.2 DESCRIÇÃO DO CASE

O *case* “1000 Futuros Cientistas: experimentando ciências com o Departamento de Química da UFMG”, tratado aqui como 1000FC, está registrado no Sistema de Informação da Extensão (SIEX) da Universidade Federal de Minas Gerais sob o número 403205 e segundo histórico do sistema é uma ação de Extensão Universitária idealizada e conduzida por Técnicos Administrativos em Educação (TAE) do Departamento de Química (DQ) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O público alvo do projeto são estudantes e professores da rede pública de educação básica do Estado de Minas Gerais (comunidade externa/visitantes), discentes, TAE e docentes do DQ-UFMG (comunidade interna). Todos são impactados de formas diferentes e com especificidades que merecem ser estudadas no futuro.

Neste projeto, os visitantes são recepcionados por um técnico administrativo e/ou docente do DQ-UFMG. A recepção inicial é realizada em um dos auditórios e os visitantes assistem uma curta palestra com informações sobre a UFMG e o DQ. Em seguida, são conduzidos aos laboratórios de ensino do DQ, onde são orientados e auxiliados, por graduandos treinados do DQ, a explorarem o ambiente e realizarem um experimento prático, utilizando toda a infraestrutura disponível. A experimentação dentro dos laboratórios de ensino dura cerca de 1 hora e 30 minutos, depois desta etapa cada grupo é levado a um laboratório de pesquisa ou da infraestrutura do DQ para conhecerem um pouco mais sobre o trabalho desenvolvido no Departamento.



Figura 12 - Esquema de visita realizada no DQ

Para avaliar a influência do projeto em um dos grupos do público alvo, no caso os estudantes visitantes, são utilizadas algumas ferramentas avaliativas, dentre elas estão dois questionários semiestruturados que são aplicados em dois momentos distintos. O primeiro antes da apresentação inicial ou palestra de abertura e tem o objetivo de verificar a compreensão e expectativas dos visitantes quanto à experimentação em laboratório de química, o trabalho de um Químico, o conhecimento prévio da UFMG e motivação para ingressar numa universidade.



Figura 13 - Momentos de avaliação do projeto

O segundo é aplicado ao término da visita com o objetivo de verificar se as expectativas foram alcançadas e se houve modificação da compreensão inicial do conteúdo científico, a ser explorado em linguagem adequada, após a experimentação. Conjuntamente, avalia-se o impacto do projeto nos visitantes, o que agregou para seu conhecimento pessoal e suas demandas.

As imagens utilizadas neste trabalho foram autorizadas pelos próprios visitantes que assinam um termo de autorização de uso de imagem ao participarem das visitas. Este termo, que se encontra em anexo, foi elaborado em parceria com o projeto Direito Vivo da Faculdade de Direito. Uma estratégia para otimizar todo o processo envolvido, foi repassar o ônus da obtenção dos termos para as escolas, que enviam aos responsáveis, recolhem as assinaturas e depois fazem o envio eletrônico dos documentos.

O projeto conta com ampla divulgação eletrônica, sendo hospedado na página do Departamento de Química, onde há uma galeria com fotos de eventos já realizados. Nesta página há um formulário para inscrição de escolas que queiram participar das visitas e também um formulário para inscrição de monitores que queiram atuar no projeto como voluntários, para auxiliar e orientar os visitantes durante a visita no DQ.

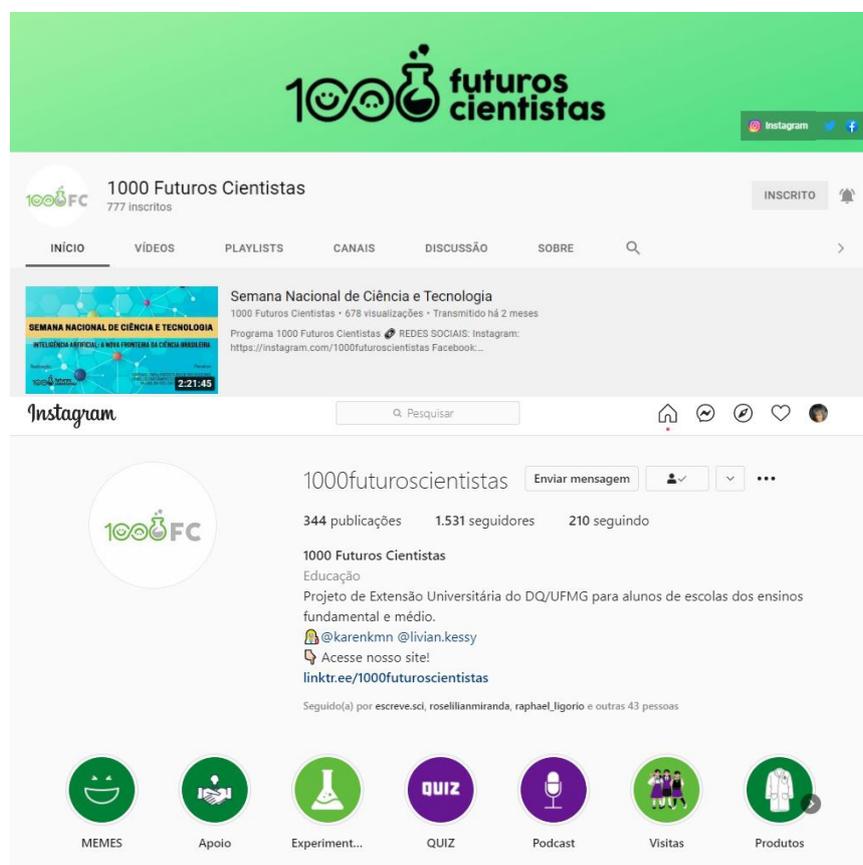


Figura 14 - Popularização da ciência pelas redes sociais

O projeto 1000FC iniciou suas atividades em 2018 e possuía uma organização capaz de atender a demanda inicial, as escolas inscritas neste primeiro ano foram totalmente atendidas até o final de 2019, todos os graduandos e pós-graduandos que participaram como monitores foram orientados antes da realização das atividades e certificados com as horas de extensão dedicadas ao projeto. Neste primeiro momento, não havia um pensamento voltado para uma estrutura organizacional, pois as atividades se limitavam às visitas das escolas. No início de 2020, o projeto contava com a participação de dezessete discentes de pós-graduação e cento e quinze de graduação. Para gerir e executar todas as ações e ainda possibilitar ao projeto perenidade, é imperativo que uma estruturação geral de processos, a introdução de ferramentas de gestão e uma proposta capaz de conferir sustentabilidade financeira às ações fosse criada e colocada em prática.

A Figura 16 apresenta o envolvimento de participantes e infraestrutura antes e depois da implementação do projeto no Departamento.

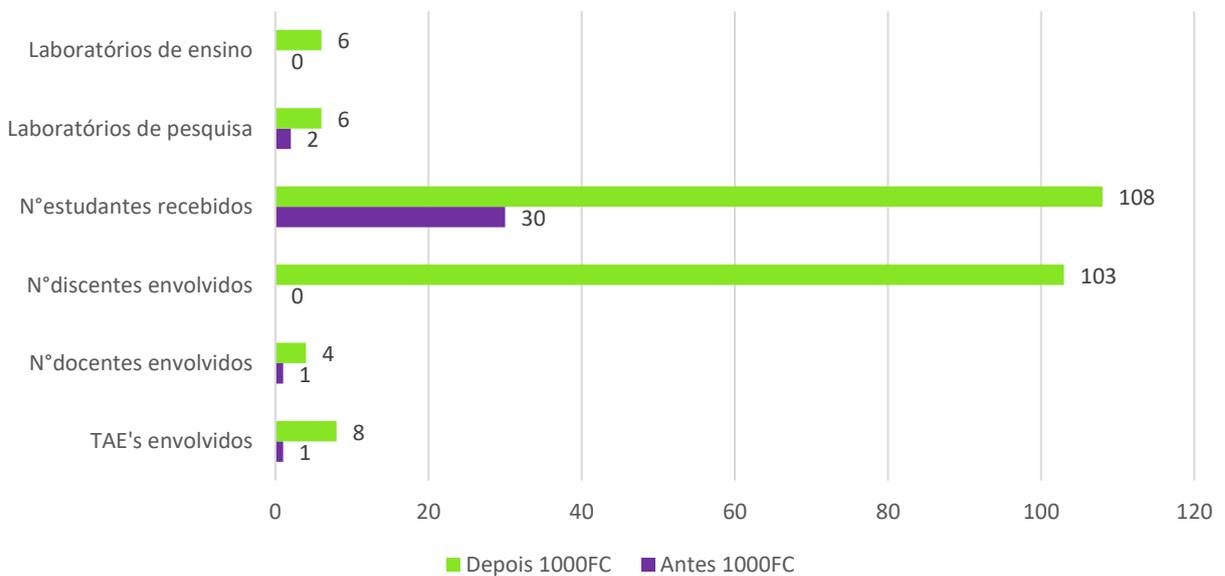


Figura 15 - Análise comparativa antes e depois do projeto 1000FC no DQ.

Como pode ser verificado na figura, o número crescente de participantes indica por exemplo, no caso de TAE, um aumento do interesse profissional traduzido como motivação ocupacional. Para os docentes, acredita-se que o projeto seja uma oportunidade de engajamento em atividades de extensão, uma vez que essas atividades serão cada vez mais requeridas para sustentação do tríptico hélice universitária. Para os discentes envolvidos, percebe-se que a motivação é relacionada à oportunidade de treinamento em docência e realização de atividades

extraclasse. O número crescente de escolas inscritas e estudantes recebidos, sinaliza o sucesso do projeto e a realização de forma satisfatória de prestação de serviço requerida pela sociedade, validando algumas hipóteses que foram levantadas no planejamento do projeto. Por fim, podemos destacar a maior utilização dos laboratórios de ensino e pesquisa, que tiveram seus horários de funcionamento ampliados para atender à demanda. Observa-se ainda que proporcionar uma vivência num ambiente com tantos estímulos tecnológicos e científicos provoca no público atendido, o desejo de pertencer ao ambiente acadêmico ou pelo menos de voltar mais vezes para repetir essa experiência. A extensão universitária, de forma geral, está ligada a promoção e disseminação do capital intelectual, promovido por servidores públicos e demais participantes. A prática extensionista relatada neste projeto possui em si mesma, o potencial de confluir diversos capitais intelectuais (discentes, docentes, TAE e comunidade externa). Quando os envolvidos na atividade extensionista levam o conhecimento adquirido nos espaços da universidade (sala de aula, laboratórios, infraestrutura, etc.) para a sociedade, o conhecimento é disseminado e melhorias práticas internas e externas mudam o comportamento gerando impacto social positivo^{61,62}.

4.2.1 Idealização e Metodologia de criação do projeto

O Projeto 1000FC pode ser apresentado partindo de três principais pilares: o propósito de sua existência, sua atuação e principais entregas para a sociedade. A existência do projeto busca cumprir o propósito de tornar a ciência mais acessível a todos e todas, engajando deste modo a geração de novos defensores da pesquisa e futuros interessados por conduzir a ciência nas universidades. Deste modo, atua compartilhando infraestrutura e conhecimento da universidade com escolas públicas do ensino básico. Os voluntários responsáveis pelo projeto conduzem visitas técnicas no Departamento de Química da UFMG, além de oficinas públicas em locais abertos e divulgação de conteúdo digital relacionado à ciência e pesquisas.

Para a UFMG, o projeto 1000FC representa uma oportunidade de inserção dos graduandos em atividade prática de extensão, estruturar o projeto para que ele seja uma porta de acesso aos estudantes de graduação, que precisam adquirir habilidades que contribuam para sua formação acadêmica e cidadã, é um passo importante pois o projeto tem potencial e capacidade para atender boa parte da demanda por carga horária de extensão em diversos cursos de graduação. De acordo com a resolução 07/2018 do Ministério da Educação, que em seu Art.4º prevê que as atividades de extensão devem compor no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos, ter projetos de extensão de qualidade e que consigam suprir

essa demanda, tem impacto direto na qualidade da extensão realizada na universidade. Tomando por base as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do Conselho Nacional de Educação (CNE), a carga horária mínima atribuída a um curso de graduação deve ser 800 horas anuais. Um curso com duração mínima de 4 anos terá uma carga horária total de 3200 horas. Sendo assim um estudante de graduação desse curso terá que realizar 320 horas de extensão, na UFMG essa carga horária não pode ser totalmente cumprida com cursos e eventos, o que faz de projetos de extensão, com essa natureza de interação com a sociedade, ser de extrema importância para a instituição. Conforme informações institucionais disponibilizada no site da UFMG (acesso em 26/01/2020) a Universidade oferece 92 cursos de graduação, possui 32.332 estudantes de graduação matriculados, tomando por base a menor carga horária de extensão, um estudante de graduação terá que fazer 80 horas anuais, logo a instituição teria que oferecer um total de 2.586.560 horas de extensão por ano para atender a demanda dos estudantes matriculados. Vale ressaltar que em 26 de janeiro de 2021 haviam 3.397 atividades de extensão registradas e ativas no sistema de informação da extensão - SIEX UFMG.

Os questionários respondidos pelos visitantes, pelos graduandos e pós graduandos que participam das atividades, precisam de uma análise mais criteriosa, mas em uma primeira análise, foi possível verificar números elevados de aceitação e satisfação com as ações desenvolvidas. Por demanda externa, foi necessário formatar outros tipos de ações relacionadas às experimentações oferecidas pelo projeto, dessa forma foram desenvolvidas novas frentes de trabalho e novas atividades de extensão voltadas à população externa, com o objetivo de levar o letramento científico à sociedade.

Um ponto fraco do projeto estudado foi a falta de processos bem definidos para a execução da ação por qualquer novo participante da equipe. Com os processos bem definidos também seria possível validar o uso dos mesmos em outras instituições, que tenham interesse em realizar ações semelhantes.

4.3 PROPOSTA DE GESTÃO

Após a verificação do crescimento significativo do Projeto 1000FC, a equipe buscou uma melhor estruturação e organização da gestão interna através de metodologias e ferramentas de gestão ágil. Desta forma, houve a criação do Programa 1000 FC em que a condução dos processos foi remodelada e padronizada. A necessidade de criar o programa foi estabelecer uma estrutura, capaz de gerir os novos projetos e firmar parcerias estratégicas de forma mais robusta. Foram firmadas parcerias com projetos de suma relevância no âmbito da UFMG: “Divulgando a Hialotecnica na Educação Básica”; “Química Faz Bem”; “IDEAREAL OpenLab”; “Interagir”. Parceiros com ênfase em desenvolvimento tecnológico como o “INCT Midas”; o Parque Tecnológico de Belo Horizonte “BHTEC” e o “Laboratório de Ensaio de Combustíveis - LEC/UFMG”. Vale citar também que foram firmadas parcerias com microempreendedores para desenvolvimento de produtos entregues pelo programa.

A estrutura organizacional da equipe de gestão criada no decorrer desta pesquisa pode ser ilustrada pela figura a seguir

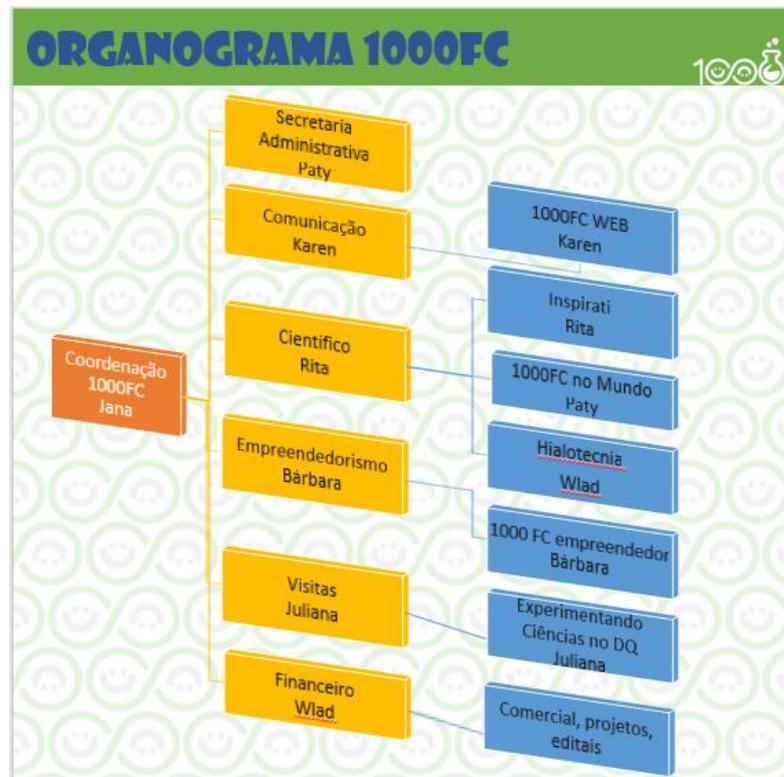


Figura 16 - Proposta de Organograma para o 1000FC

A proposta para uma gestão colaborativa dentro do programa ficou muito alinhada com a expectativa e demanda dos participantes, a divisão das principais tarefas neste organograma foi essencial para iniciar a elaboração minuciosa de todos os processos envolvidos para a execução do programa. Com estes processos bem definidos e documentados é possível criar um plano de ação para orientar todos os participantes sobre os passos a serem seguidos para o sucesso das atividades. Com um plano de ação bem estruturado também é possível transferir a metodologia adotada no programa para outras instituições que queiram realizar ações semelhantes e querem encurtar o caminho a seguir para obter êxito na ação partindo da experiência vivida pelo 1000FC.

Para manter a organização, agilidade dos processos e garantir as entregas dentro dos prazos estabelecidos, foi imprescindível o uso de ferramentas de controle de gestão que antes não eram utilizadas. Essas ferramentas possibilitam a construção e o controle coletivo das tarefas, processos, objetivos, metas e documentos de forma online. Não houve uma padronização inicial dessas ferramentas, a sugestão foi utilizar a que o grupo tivesse mais afinidade e habilidade em trabalhar. Dentre as ferramentas adotadas pelos times, citamos aqui o Trello, o Asana, o Excel e o Miro, sendo este último a ferramenta adotada para a elaboração do planejamento estratégico para o ano de 2021. No que tange à execução desta gestão colaborativa, as plataformas mais utilizadas pela equipe para as reuniões estratégicas e decisões coletivas foram o WhatsApp e o Microsoft Teams. A plataforma “Miro” foi utilizada para registro e construção do planejamento estratégico de 2021. Dentre as metodologias utilizadas neste planejamento destaca-se aqui o uso da metodologia SMART para a definição de objetivos e metas, as quais se baseiam em 5 fatores: S (específica), M (mensurável), A (atingível), R (relevante) e T (temporal). As Figuras 18, 19 e 20 ilustram parte do resultado obtido no neste planejamento.

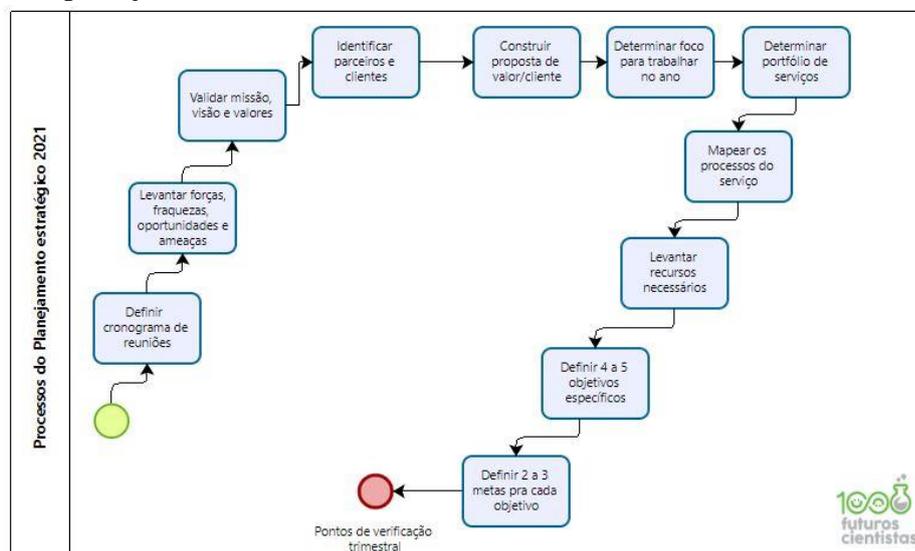


Figura 17 - Processo do PE 2021



Figura 18 - Matriz FOFA do planejamento 2021.
 Fonte: Arquivo 1000FC

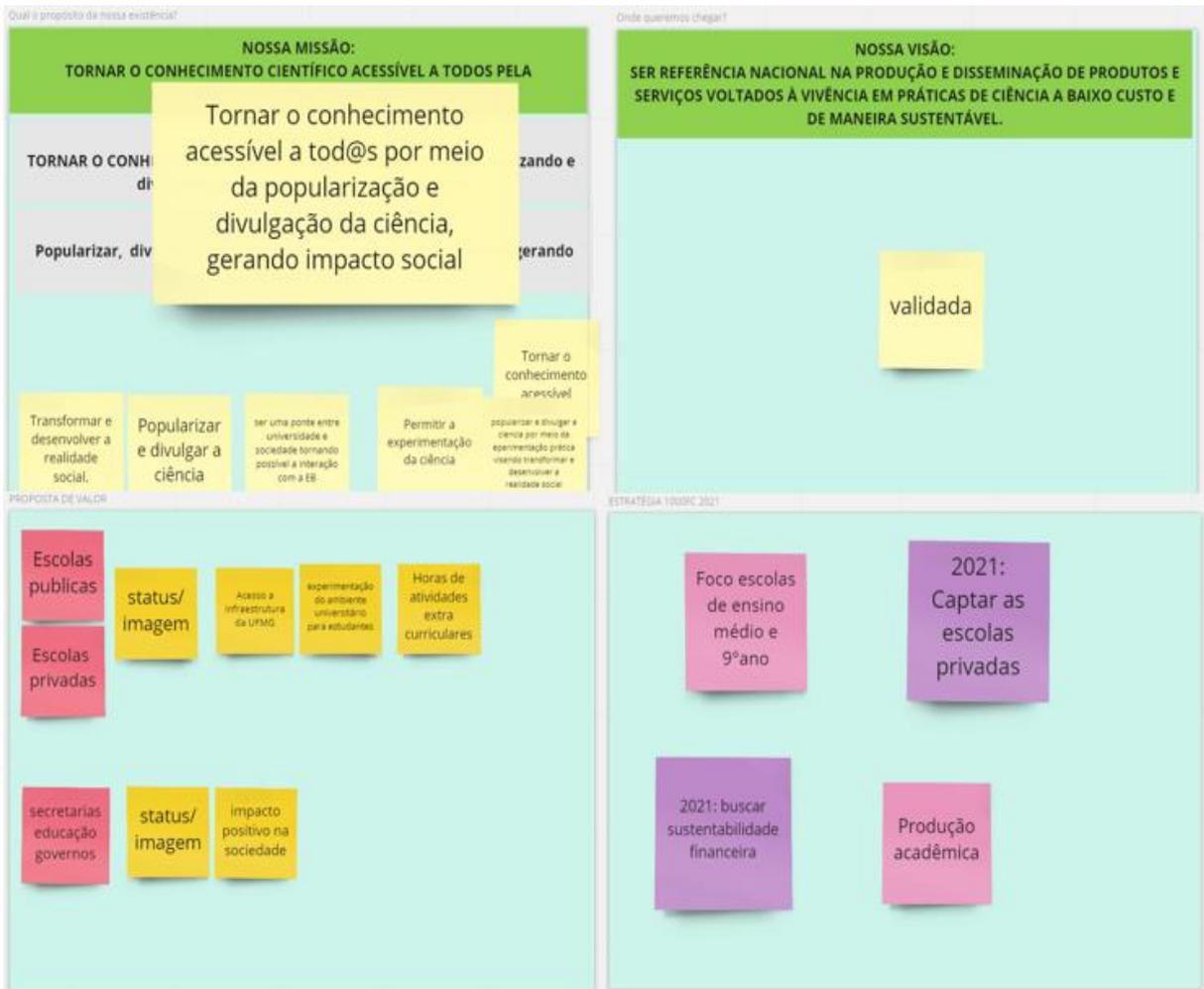


Figura 19 - Missão, Visão, Valores e Estratégias 2021.
Fonte: Arquivo 1000FC

O resultado do PE 2021 foi compilado em um documento e apresentado para validação de todos da equipe de gestão do programa. Este documento encontra-se no APENDICE 1 dessa dissertação.

Para ilustrar o *status* atual do programa 1000FC, a Figura 21 traz uma comparação de alguns números antes e depois da realização desta pesquisa. Podemos observar o significativo crescimento e amadurecimento do programa ao longo destes dois anos.



Figura 20 - Números antes da pesquisa e depois da pesquisa

4.4 PADRONIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DAS PRÁTICAS

Durante a reformulação dos processos de gestão do 1000FC, trabalhou-se a padronização de diversos documentos e criou-se metodologias específicas para alguns desses documentos, dentre elas pode-se citar a padronização no desenvolvimento de práticas utilizadas durante a visita de estudantes da Educação Básica. Esta metodologia está descrita na próxima sessão, foi publicada na língua inglesa no periódico da *American Chemical Society (ACS) Journal of Chemical Education (JCE)* e o artigo original encontra-se no ANEXO desta dissertação.

Desenvolvimento de novos experimentos químicos para o projeto

A Figura 22 descreve a metodologia geral para o processo de produção dos experimentos químicos empregados no 1000FC. No passo 1, são selecionados os problemas sociais, vistos pela perspectiva dos processos químicos envolvidos na pesquisa tecnológica. Os principais aspectos relacionados a este problema social e os impactos na sociedade são avaliados e utilizados como ponto de partida para a discussão com os estudantes visitantes. Em seguida, investiga-se as tecnologias químicas para identificação ou quantificação de compostos que podem ser utilizadas para esclarecer dúvidas no problema proposto⁶³.

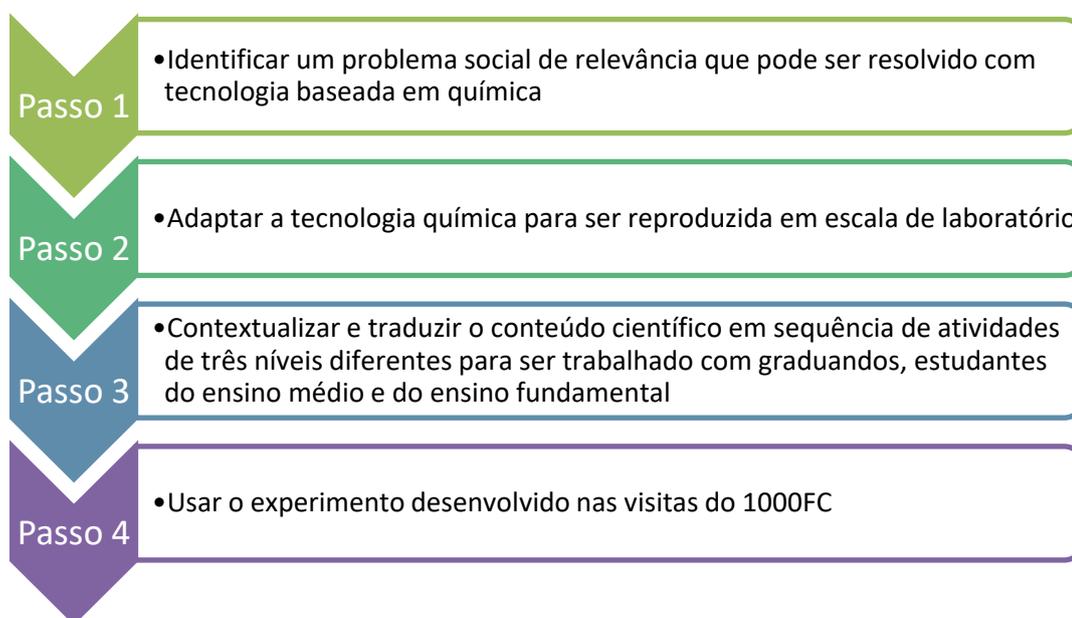


Figura 21 - Metodologia para desenvolver experimentos químicos no 1000FC.

No passo 2, o interesse está em traduzir os processos químicos ou tecnológicos em experimentos de laboratório que possam ser realizados durante as visitas. Dessa forma, a equipe 1000FC populariza os conceitos de química ao tornar a linguagem científica acessível aos estudantes do ensino fundamental e médio, promovendo discussões baseadas no conhecimento a partir de situações do cotidiano. Os experimentos químicos adaptados foram agrupados em um portfólio com procedimentos e discussões, servindo para orientar o trabalho laboratorial.

Uma linha estratégica é a sustentabilidade ambiental pensada desde o início durante a concepção dos experimentos, uma vez que a maioria dos materiais e reagentes são recuperados de experimentos práticos realizados por discentes de graduação. Outro ponto fundamental no planejamento dos experimentos é considerar a menor geração possível de resíduos não recuperáveis, resultando também em baixos impactos financeiros e facilitando a manutenção do projeto⁶⁴.

Um eixo central do projeto 1000FC é a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas, em que o processo de aprendizagem é baseado na solução de problemas reais ou simulados, conectando teoria e prática⁶⁵. O objetivo é fornecer a fundamentação teórica para os estudantes e testá-la, promovendo o engajamento dos mesmos por meio do desafio e permitindo o acesso ao processo de aprendizagem de forma mais atrativa e dinâmica⁶⁶.

Aspectos como o desenvolvimento da autonomia, proatividade e aprendizagem democrática são fundamentais para permitir que o estudante construa seu próprio conhecimento, respeitando seu tempo e velocidade⁶⁷. Outro aspecto observado durante a execução do projeto é a democratização do ensino, promovida por essa metodologia, em que estudantes e alunas com diferentes estruturas cognitivas e origens econômicas e culturais criam um ambiente de aprendizagem mútua. Nesse método, os professores não se colocam como detentores do conhecimento, mas como agentes que o viabiliza. Ao propor um desafio ou problema, os professores visam agregar todos os conhecimentos dos envolvidos (professor + estudantes) e promover a redistribuição mútua dos conhecimentos entre todos e todas.

Para a Passo 3, uma das estratégias utilizadas para engajar discentes universitários no projeto e contribuir com sua formação acadêmica e cívica é a discussão em grupos focais, nos quais graduandos e pós-graduandos são orientados a contextualizar o conhecimento científico mostrando como ele pode ser usado para resolver problemas sociais importantes. Após esse processo de construção, os visitantes podem compreender e reconhecer os conceitos científicos utilizados na prática, independentemente da formação acadêmica.

Os graduandos participam ativamente do processo de desenvolvimento de novos experimentos, adotando alguma pesquisa ou tecnologia desenvolvida nas universidades como

tema para demonstrar onde podem ser aplicados. Durante o desenvolvimento do projeto, constatou-se que a estratégia de vincular a pesquisa à experimentação, além de fazer sentido para o visitante, contribui significativamente para a qualificação dos graduandos, principalmente daqueles que escolhem a docência como profissão⁶⁸.

Os roteiros experimentais são elaborados para apresentar as questões-chave que norteiam a observação do experimento prático, facilitando a organização de ideias para o resultado final e conclusão. Considerando a participação ativa de discentes de graduação e pós-graduação em todas as etapas da produção do experimento, pode-se afirmar que todo o processo oferece uma experiência significativa de imersão à docência e uma contribuição formativa para os participantes. Os roteiros experimentais visam orientar as atividades nos laboratórios e são elaborados com base em diferentes análises de conceitos químicos. Dessa forma, é possível estimular graduandos e pós-graduandos a aproximar os conceitos da química à prática, considerando o conhecimento prévio dos visitantes. O roteiro do visitante é elaborado com diversos detalhes para torná-lo o mais claro possível e estabelecer o procedimento experimental.

No passo 4, o processo de projetar os experimentos e aplicá-los nas visitas do 1000FC leva os seguintes fatores em consideração:

- A relevância do tema a ser discutido com o público-alvo;
- A disponibilidade e custo dos materiais e reagentes a serem utilizados;
- A toxicidade e as características de perigo dos reagentes;
- A quantidade de resíduos gerados ao final da prática;
- O custo de tratamento desse resíduo.

Após considerar esses fatores, o experimento é testado pela equipe e o procedimento experimental é estabelecido com todas as observações pertinentes. Nessa etapa, são feitos dois roteiros, um com uma linguagem lúdica para os visitantes e outro com uma linguagem mais científica para dar suporte aos monitores^{69,70}.

O roteiro elaborado para orientar os discentes de graduação e pós-graduação(monitores), apresentam possibilidades de discussão sobre o tema, por meio de questionamentos durante a prática. As questões são construídas para verificar dos visitantes seu conhecimento prévio sobre o problema tratado pelo experimento. Ao final da prática, espera-se que os monitores atinjam a convergência das discussões com um resultado final e os visitantes reconheçam os conceitos químicos envolvidos no experimento⁷¹.

Uma parte relevante é a organização final do laboratório, com orientações para a correta lavagem dos materiais e destinação adequada dos resíduos. Essa atividade contribui para

o processo de aprendizagem e reconhecimento dos visitantes sobre a organização no ambiente de trabalho e os cuidados com o meio ambiente, ensinando sobre o processo de destinação de qualquer tipo de resíduo. A Tabela 1 apresenta uma relação dos experimentos em desenvolvimento, juntamente com a questão social que abordam e os temas de química / tecnologia de base que vêm resolver a questão social.

Tabela 1. Experimentos em desenvolvimento pelo 1000FC

Nome do experimento	Tecnologia abordada	Fonte da tecnologia	Conceitos de ciências abordados na prática
Vamos produzir madeira no laboratório e salvar a Amazônia?	Produção de madeira plástica a partir de resíduos de mineração.	Rede de pesquisadores Candongas do DQ/UFMG	*Adsorção, cinética química, termoquímica, composição da matéria, estados físicos da matéria
Fazendo joias químicas	Produção de geopolímero a partir de resíduos de mineração.	Rede de pesquisadores Candongas do DQ/UFMG	*Materiais poliméricos, propriedades dos geopolímeros, inovação
Esse minério tem cor!	Extração de pigmentos de resíduos de mineração	Pesquisadores da UNESP	*Processos de extração, composição de diferentes tipos de minério, propriedades físicas e químicas dos elementos químicos
Meu xixi é adubo!	Produção de fertilizantes a partir do fósforo da urina.	Pesquisadores do GRUTAM no DQ/UFMG	*Absorção, propriedades físicas e químicas do fósforo, nutrientes inorgânicos essenciais na nutrição vegetal

5. CONCLUSÃO

O mapeamento dos projetos realizado na fase exploratória trouxe inúmeras reflexões para a equipe, dentre elas destaca-se a necessidade de ter uma gestão de projetos bem estruturada, valorizar a interação ativa com os participantes, bem como estimular a participação dos discentes pós-graduação. Isto é fundamental para projetos desta natureza pois, além de propiciar uma troca mais efetiva de conhecimentos e saberes entre comunidade e universidade, possibilita também maior atendimento as diretrizes da extensão universitária.

Neste estudo identificamos um destaque do programa 1000FC em vários aspectos quando comparado a outras atividades de extensão semelhante. Dentre eles podemos salientar a participação de cento e oito discentes nas atividades desenvolvidas e principalmente a participação significativa de vinte e seis discentes de pós-graduação o que pode ser considerado um fator de peso nas trocas de experiências e saberes das atividades desempenhadas. Outro ponto a ser destacado é a infraestrutura disponibilizada pelo 1000FC que além de compartilhar seis laboratórios com a comunidade externa, tem a capacidade de receber noventa participantes com atividades de interação ativa sendo que abaixo dele os projetos que conseguem fazer este tipo de atividade, recebem no máximo cinquenta participantes. O número de participantes que os projetos recebem, por si só não deve ser considerado uma métrica de qualidade, mas estudar este tipo de interação e suas consequências pode ser viável para criação de métricas para as ações de extensão. Com os dados coletados no mapeamento dos projetos no Brasil e no estudo de caso do 1000FC, não identificamos procedimentos operacionais padrão referentes a boas práticas. Também não encontramos uma ferramenta padrão de monitoramento/controle dos processos e existem poucas ferramentas e/ou ferramentas pouco utilizadas para integração e comunicação dos colaboradores.

O Projeto 1000 Futuros Cientistas cresceu e se destacou ao longo de sua trajetória. A pesquisa e os dados apresentados validam o crescimento e a maturação da ação de extensão inicial, tal como descrevem os processos para reprodução e transferência de know-how. O crescente número de escolas interessadas, discente, docentes, técnicos envolvidos e o reconhecimento externo dita um pouco da performance e entregas da iniciativa. O que antes era apenas visitas isoladas e acompanhamento de alguns experimentos em laboratório, hoje se tornou um renomado programa de extensão da Universidade Federal de Minas Gerais, que abarca novos projetos e promissor crescimento. A equipe dedicada à iniciativa já realiza visitas guiadas e utiliza a infraestrutura de ensino para garantir que os estudantes participantes

desempenhem um aprendizado ativo, em que eles são responsáveis pelo desenvolvimento de experimentos químicos. As estratégias usadas pelo projeto para engajar os discentes da universidade nas atividades de extensão, além de contribuir para a formação acadêmica e cidadã destes, configura em significativa melhoria do serviço que o Departamento de Química oferece a estes discentes. Os graduandos são orientados por docentes, que também fornecem apoio às equipes formadas e coordenadas por técnicos especialistas.

Após a verificação da expansão do Projeto, em que novas frentes de trabalho e atividades eram desenvolvidas de forma paralela, foi evidenciada a necessidade de modificação da estrutura do projeto para Programa. Os graduandos participam ativamente de todos os processos executados pelo programa, desde a elaboração de novos projetos e novas práticas, até a execução das visitas, oficinas e desenvolvimento de conteúdo científico e digital para os projetos, que agora integram o Programa 1000FC. No desenvolvimento das ações do programa, busca-se sempre conectar a pesquisa da universidade ao conteúdo e produtos entregues, além de fazer sentido para o público alvo, contribui de forma significativa para a qualificação dos graduandos, pois exige dos mesmos um comprometimento maior na adequação da linguagem para fazer a ponte de comunicação com a sociedade

Com a finalidade de estruturar e organizar os processos do 1000FC, foi feita a parceria com o projeto INCT Midas que possui gestão de projetos bem estruturada e *know-how* para dar suporte aos resultados apresentados neste trabalho. Vale ressaltar, que após as capacitações promovidas pelo Midas à equipe do 1000FC, esta identificou que as melhores práticas e possíveis de serem realizadas pela equipe do projeto 1000FC foram: Padronização de processos por meio de fluxogramas (compras, submissão de projetos), Uso de ferramentas de gestão e pesquisa de satisfação. As ferramentas que mais se adequam à realidade do 1000FC são: reuniões semanais de planejamento e entregas de resultados (Sprint Review e Sprint Planning) e a plataforma Trello para o controle das atividades.

Todo projeto, por menor que seja, que almeje destaque e inovação, precisa contar com colaboradores, parcerias com empresas, outras universidades/instituições, promover e compartilhar o conhecimento, incentivar práticas sustentáveis, criar um modelo de gestão pautado na inovação constante e manter-se presente nas redes sociais.

Algumas ações seriam de grande valia para continuidade deste trabalho no futuro, dentre muitas, destaca-se que estudar os resultados do PE em períodos trimestrais é fundamental para validar ou não a eficiência e impactos causados e fazer ajustes necessários. Criar métricas para avaliar a efetividade das atividades desenvolvidas nos projetos levantados neste trabalho, tem muito potencial para contribuir com a avaliação das atividades de extensão. Por fim, sugere-

se fazer um estudo de viabilidade e construir um modelo de negócio que vise captar recursos para que o programa 1000 FC seja sustentável financeiramente e tenha perenidade ao longo do tempo.

6. REFERÊNCIAS

- (1) Programa Ciência na Escola <https://www.cienciaaescola.gov.br/app/cienciaaescola/sobreprograma> (accessed Mar 11, 2021).
- (2) Rodrigues, A. L. L.; Prata, M. S.; Batalha, T. B. S.; Costa, C. L. N. do A.; Passos Neto, I. de F. Contribuições Da Extensão Universitária Na Sociedade. *Cad. Grad. - Ciências Humanas e Sociais* **2013**, *1* (16), 141–148.
- (3) Messina, R.; Corte, M. G. D. Institutionalization of Extension University in Brazil. **2018**, 1–21.
- (4) Coelho, G. O Papel Pedagógico Da Extensão Universitária. *Rev. Em Extensão* **2014**, *13* (2), 11–24. https://doi.org/10.14393/ree-v13n22014_art01.
- (5) Jean, M.; Thiollent, M. *Por Uma Melhoria Da Extensão Universitária I*; 2016; Vol. 3.
- (6) Thiollent, M. Construção Do Conhecimento e Metodologia Da Extensão. *Rev. Cronos* **2002**, *3* (2).
- (7) Extensão <https://www.uffs.edu.br/institucional/pro-reitorias/extensao-e-cultura/extensao/programas>.
- (8) República, P. Plano Nacional de Educação - Diário Oficial Da União. **2014**, 7042.
- (9) CNE, M. da E. *Resolução Nº 7, de 18 de Dezembro de 2018*; 2018; pp 7–10.
- (10) Sparta, M.; Gomes, W. B. *Importância Atribuída Ao Ingresso Na Educação Superior Por Alunos Do Ensino Médio*; 2005; Vol. 6.
- (11) Langhi, R.; Nardi, R. *Ensino Da Astronomia No Brasil: Educação Formal, Informal, Não Formal e Divulgação Científica (Astronomy Education in Brazil: Formal, Informal, Non-Formal Education, and Scientific Popularization)*; 2009.
- (12) DeLorenzo, R. Simple Techniques to Generate Chemical Applications That Arouse Student Interest. *J. Chem. Educ.* **1982**, *59* (6), 531–532. <https://doi.org/10.1021/ed059p531>.
- (13) Sá, L. P. Estudo de Casos Na Promoção Da Argumentação Sobre Questões Sócio-Científicas No Ensino Superior de Química, Universidade Federal de São Carlos, 2010.
- (14) Genovese, C. L. de C. R.; Genovese, L. G. R.; Carvalho, W. L. P. de. Questões Sociocientíficas: Origem, Características, Perspectivas e Possibilidades de Implementação No Ensino de Ciências a Partir Dos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental. *Amaz. Rev. Educ. em Ciências e Matemáticas* **2019**, *15* (34), 08. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6589>.
- (15) Souza, D.; Souza, D. A. de; Silva, E. M. da; Prata, R. V.; Lopes, J. R. Educação Ambiental No Ensino Fundamental I: A Construção de Uma Proposta Curricular a Partir Da Abordagem CTSA (CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE). *Rev. Educ. Ciências e Matemática* **2018**, *8* (1).
- (16) Albagli, S. Divulgação Científica: Informação Científica Para a Cidadania? *Ciência da Informação* **1996**, *25* (3), 396–404.
- (17) Bateman, T.; Snell, S. *Management: Leading & Collaborating in Competitive World*, 9 ed.; McGraw-Hill Education: New York, 2010.
- (18) Pavitt, K. Innovation Processes. In *The Oxford Handbook of Innovation*; Oxford University Press, 2009. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0004>.
- (19) FINEP, F. de E. e P. *Manual de Oslo - Proposta de Diretrizes Para Coleta e Interpretação de Dados Sobre Inovação Tecnológica*; 2004.
- (20) Tidd, J.; Bessant, J. *Gestão Da Inovação*, 5 ed.; Bookman: Porto Alegre, 2015.
- (21) Ettl, J. E.; Bridges, W. P.; O'Keefe, R. D. ORGANIZATION STRATEGY AND STRUCTURAL DIFFERENCES FOR RADICAL VERSUS INCREMENTAL

- INNOVATION. *Manage. Sci.* **1984**, 30 (6), 682–695. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.6.682>.
- (22) Thomond, P.; Lettice, F. Disruptive Innovation Explored; 9th IPSE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications, 2002; p 4.
- (23) Dutra, F. G.; Almeida, F. G. Elementos Para Estímulo Da Cultura De Inovação: Mapeamento Das Diretrizes Adotadas Por Empresas De Destaque Brasileiras. *Rev. Bras. Gestão e Inovação* **2017**, 5 (3), 95–120. <https://doi.org/10.18226/23190639.v5n3.05a>.
- (24) Ahmed, P. K. Culture and Climate for Innovation. *Eur. J. Innov. Manag.* **1998**, 1 (1), 30–43. <https://doi.org/10.1108/14601069810199131>.
- (25) Asazu, C. Uma Conversa Sobre Liderança. 2006, p 8.
- (26) Karo, E.; Kattel, R. How to Organize for Innovation: Entrepreneurial State and Organizational Variety. *Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics*. 2016, p 39.
- (27) Mazzucato, M. Building the Entrepreneurial State: A New Framework for Envisioning and Evaluating a Mission-Oriented Public Sector. *SSRN Electron. J.* **2015**. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2544707>.
- (28) West, J.; Bogers, M. Open Innovation: Current Status and Research Opportunities. *Innov. Manag. Policy Pract.* **2017**, 19 (1), 43–50. <https://doi.org/10.1080/14479338.2016.1258995>.
- (29) Gonçalves, A. The Relationship between Leadership and Organizational Culture: A Study Carried out in an HEI. *Rev. Gestão da Produção, Operações e Sist.* **2015**, 10 (2), 85–100. <https://doi.org/10.15675/gepros.v10i2.1201>.
- (30) Tracey, P.; Stott, N. Social Innovation: A Window on Alternative Ways of Organizing and Innovating. *Innov. Manag. Policy Pract.* **2017**, 19 (1), 51–60. <https://doi.org/10.1080/14479338.2016.1268924>.
- (31) Chiavenato, I. *Teoria Geral Da Administracao* -, 2nd ed.; Elsevier, Ed.; Elsevier Ltd: Rio de Janeiro, 2002.
- (32) Giordano, A. N.; Christopher, C. R. Repurposing Best Teaching Practices for Remote Learning Environments: Chemistry in the News and Oral Examinations during Covid-19. *J. Chem. Educ.* **2020**, 97 (9), 2815–2818. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00753>.
- (33) Lounsbury, M.; Cornelissen, J.; Granqvist, N.; Grodal, S. Culture, Innovation and Entrepreneurship. *Innov. Manag. Policy Pract.* **2019**, 21 (1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/14479338.2018.1537716>.
- (34) Jaw, Y. L.; Chen, C. L.; Chen, S. Managing Innovation in the Creative Industries - A Cultural Production Innovation Perspective. *Innovation: Management, Policy and Practice*. Routledge June 2012, pp 256–275. <https://doi.org/10.5172/impp.2012.14.2.256>.
- (35) Daft, R. L. A Dual-Core Model of Organizational Innovation. *Acad. Manag. J.* **1978**, 21 (2), 193–210. <https://doi.org/10.5465/255754>.
- (36) Damanpour, F. Organizational Complexity and Innovation: Developing and Testing Multiple Contingency Models. *Manage. Sci.* **1996**, 42 (5), 693–716. <https://doi.org/10.1287/mnsc.42.5.693>.
- (37) Damanpour, F.; Evan, W. M. Organizational Innovation and Performance: The Problem of “Organizational Lag.” *Adm. Sci. Q.* **1984**, 29 (3), 392. <https://doi.org/10.2307/2393031>.
- (38) Keeling, R.; Branco, R. H. F. *Gestão de Projetos - Uma Abordagem Global*, 3a.; Saraiva Educação S.A., 2017.
- (39) Cleland, D. I. *PROJECT MANAGEMENT*; McGraw-Hill Education, 2007.

- (40) Chiavenato, I.; Sapiro, A. *Planejamento Estratégico - Fundamentos e Aplicações*, 12a.; Elsevier Editora LTDA: Rio de Janeiro, 2004.
- (41) Silva, A. A.; Silva, N. S.; Barbosa, V. de A.; Henrique, M. R.; Baptista, J. A. A Utilização Da Matriz Swot Como Ferramenta Estratégica.
- (42) Tellis, W. M. *Application of a Case Study Methodology*; 1997; Vol. 3.
- (43) Yin, R. K. *Case Study Research: Design And Methods (Applied Social Research Methods)*; Porto Alegre, 2015.
- (44) Meyer, C. B. A Case in Case Study Methodology. *Field methods* **2001**, *13* (4), 329–352. <https://doi.org/10.1177/1525822X0101300402>.
- (45) Johansson, R. On Case Study Methodology. *Open House Int.* **2007**, *32* (3), 48–54. <https://doi.org/10.1108/ohi-03-2007-b0006>.
- (46) Morey, R. C.; Dittman, D. A. Evaluating a Hotel GM's Performance A Case Study in Benchmarking a Case Study in Benchmarking. *Cornell Hotel Restaur. Adm. Q.* **2003**, *44* (5–6), 53–59. <https://doi.org/10.1177/001088040304400507>.
- (47) Khatibi, A.; Flávia, A.; Sales, R.; Arthur, C.; Da, G.; Arthur, S.; Paixão, M.; Simões, E.; Eni, P.; Rocha, C.; Moreira, G.; Janaína De Paula, S.; Jarbas Da Cunha, S.; Laís De Aguiar, S.; Lorena, O.; Souza, V.; Carvalho, L.; Freitas, R.; Ferreira, L.; Rocha, M.; Ottavio, F.; Domenico, R.; Carmignano, R.; Adriano, P.; Borges, F.; Maria, P.; Gonçalves De Souza, T.; Montero, R.; Sinval, L.; Lopes, R.; Justo, V.; Wladimir, C.; Da Silva, T. *LABORATÓRIO DE INOVAÇÃO EM TURISMO Estudo de Viabilidade*; Studio Link Editoração, Ed.; Belo Horizonte, 2018.
- (48) Thiollent, M. *METODOLOGIA DA PESQUISA-AÇÃO*, 2nd ed.; Cortes: Autores Associados: São Paulo, 1986; Vol. único.
- (49) Picheth, S. F.; Cassandre, M. P.; Thiollent, M. J. M. Analisando a Pesquisa-Ação à Luz Dos Princípios Intervencionistas: Um Olhar Comparativo. *Educação* **2016**, *39* (4), 3. <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2016.s.24263>.
- (50) Gil, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*, 4th ed.; Atlas: São Paulo, 2002; Vol. 1.
- (51) Aberdeen, T. Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods (4th Ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage. *Can. J. Action Res.* **2013**, *14* (1), 69–71. <https://doi.org/10.33524/cjar.v14i1.73>.
- (52) Creswell, J. W. *Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*, 3 ed.; Artmed: Porto Alegre, 2010.
- (53) Bardin, L. *BARDIN, L. (1977). Análise de Conteúdo. Lisboa Edições, 70, 225.; 1977.*
- (54) Bethlehem, J. Selection Bias in Web Surveys. *International Statistical Review.* 2010, pp 1–29.
- (55) Couper, M.; Miller, P. Web Survey Methods. *Public Opin. Q.* **2008**, *72*, 831–835. <https://doi.org/10.1093/poq/nfn066>.
- (56) Mcdonald, H.; Adam, S. A Comparison of Online and Postal Data Collection Methods in Marketing Research. *heEmeraldResearchRegist* **2003**, 85–95. <https://doi.org/10.1108/02634500310465399>.
- (57) Calliyeris, V. E.; Luzzi, A.; Casas, L. *A Utilização Do Método de Coleta de Dados via Internet Na Percepção Dos Executivos Dos Institutos de Pesquisa de Mercado Atuantes No Brasil*; 2012.
- (58) Ochoa, C. Amostragem Não Probabilística: Amostra Por Quotas. *Blog da Netquest* **2015**.
- (59) Baldissera, A. *PESQUISA-AÇÃO: UMA METODOLOGIA DO “CONHECER” E DO “AGIR” COLETIVO*; 2001; Vol. 7.
- (60) Manchur, J.; Suriani, A. L.; da Cunha, M. C. Contributions of Extension Projects to the Professiona Education of Students of Licenciaship Courses. *Revista Conexão.* 2013, pp 333–341.
- (61) Gubiani, J. S.; Morales, A. B. T.; Selig, P. M. A Influência Do Capital Intelectual No

- Potencial de Inovação Das Universidades. *Iberoam. J. Ind. Eng.* **2013**, 5 (9). <https://doi.org/10.13084/2175-8018.v05n09a01>.
- (62) Kriesky, J.; Cote, L. S. Extension/Academic Service-Learning Collaboration: Benefits and Lessons Learned. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*. 2003, pp 45–58.
- (63) Silva, J. P.; Nunes, K. M.; Silva, W. T.; Moreira, T. do V.; Silveira, I. H. V.; Sebastião, R. C. O. Methodological Process to Select, Develop, and Execute a Chemical Experiment for an Innovative Extension Project: Connecting Technological Research to Basic Education. *J. Chem. Educ.* **2021**, 98 (5), 1562–1570. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01399>.
- (64) Evans, N. S.; Stevenson, R. B.; Lasen, M.; Ferreira, J. A.; Davis, J. Approaches to Embedding Sustainability in Teacher Education: A Synthesis of the Literature. *Teach. Teach. Educ.* **2017**, 63, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.013>.
- (65) Renkl, A.; Atkinson, R. K.; Maier, U. H.; Staley, R. From Example Study to Problem Solving: Smooth Transitions Help Learning. *J. Exp. Educ.* **2002**, 70 (4), 293–315. <https://doi.org/10.1080/00220970209599510>.
- (66) Nagarajan, S.; Overton, T. Promoting Systems Thinking Using Project- And Problem-Based Learning. *J. Chem. Educ.* **2019**. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00358>.
- (67) Redding, C. A Teacher Like Me: A Review of the Effect of Student–Teacher Racial/Ethnic Matching on Teacher Perceptions of Students and Student Academic and Behavioral Outcomes. *Rev. Educ. Res.* **2019**, 89 (4), 499–535. <https://doi.org/10.3102/0034654319853545>.
- (68) Pittman, L. D.; Richmond, A. University Belonging, Friendship Quality, and Psychological Adjustment During the Transition to College. *J. Exp. Educ.* **2008**, 76 (4), 343–362. <https://doi.org/10.3200/JEXE.76.4.343-362>.
- (69) Griful-Freixenet, J.; Struyven, K.; Vantieghem, W. Toward More Inclusive Education: An Empirical Test of the Universal Design for Learning Conceptual Model Among Preservice Teachers. *J. Teach. Educ.* **2020**, 002248712096552. <https://doi.org/10.1177/0022487120965525>.
- (70) Percy, M. M.; Troyan, F. J. Making Transparent the Challenges of Developing a Practice-Based Pedagogy of Teacher Education. *Teach. Teach. Educ.* **2017**, 61, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.10.005>.
- (71) Freeman, T. M.; Anderman, L. H.; Jensen, J. M. Sense of Belonging in College Freshmen at the Classroom and Campus Levels. *J. Exp. Educ.* **2007**, 75 (3), 203–220. <https://doi.org/10.3200/JEXE.75.3.203-220>.
- (72) Figueiredo, F. S.; Ramos Filho, A. C. Lições Aprendidas Em Projetos Como Estratégia de Sistematização Do Conhecimento Organizacional: Um Estudo de Caso de Uma Universidade Pública Federal. *Rev. Gestão Univ. na América Lat. - GUAL* **2018**. <https://doi.org/10.5007/1983-4535.2018v11n3p63>.

APÊNDICE A - Resumo dos projetos

Quadro 1 – Resumo dos projetos levantados

Identificação	Resumo
P1	Realizado anualmente; só estudantes do 3ºano do EM; oportunidade de contato com alguns aspectos relacionados a uma carreira na área de Química; concluído-2008; atendeu 4 escolas públicas.
P2	Realizado anualmente; estudantes do EM; tema Química; aulas práticas e teóricas por uma semana; iniciou em 2014 e está ativo; atendeu 10 escolas.
P3	Realizado semanalmente; estudantes do EM e do 9ºano do EF; experimentos e jogos químicos para despertar o interesse dos participantes; iniciou em 2016 e está ativo; atendeu 35 escolas.
P4	Realizado semanalmente; estudantes do EM; com objetivo de contribuir para a formação por meio da realização de experimentos e integração com os universitários da instituição; tema Química; iniciou em 2020; zero escolas atendidas.
P5	Realizado semanalmente; estudantes do EF I; destinado à formação científica, em especial para o início da socialização dos conhecimentos e das habilidades presentes na Química. O projeto faz um contraponto com a ideia popular de que as "coisas" sem química é que são melhores para o consumo. concluído 2011-2019; atendeu 11 escolas.
P6	Realizado anualmente; estudantes do EM da rede pública que não possuem laboratório de ciências, oficinas de química abordando experimentos simples; iniciou em 2019 e está ativo; 5 escolas atendidas.
P7	Realizado semanalmente, estudantes do EF e EM; tema Química; visita monitorada constituída de uma palestra e demonstração de experimentos. concluído 2009-2013; sem informação do n° de escolas.
P8	Realizado mensalmente; estudantes do EM; Ambiente Interativo de Aprendizagem (AIA) com temas da Ciência Forense e da Investigação Criminal, pode favorecer o desenvolvimento de atitudes investigativas através da avaliação de sua usabilidade como recurso didático no ensino informal concluído 2011-2014; sem informação do n° escolas.
P9	Realizado quinzenalmente; estudantes do EF e EM; objetivo é despertar a curiosidade pela ciência, mostrando a Química ligada ao cotidiano com atividades em laboratório, visita guiada ao Jardim Botânico ou ao Museu Tokarnia; iniciou em 2016 e está desatualizado; sem informação do n° de escolas.
P10	Sem informação da periodicidade; estudantes do EM; divulga a química através do teatro químico iniciou em 2006 e está ativo; participação em 3 eventos externos; 4 escolas em 2019.
P11	Semestral; estudantes do EM; tema Química; oficina com tema “relação entre os perfumes e a vida humana”; concluído em 2014; 2 escolas atendidas.
P12	Mensal limitado a 8 por ano; tema Química; promove a popularização da ciência usando como ferramenta amostras experimentais itinerantes nas escolas públicas e também por meio do desenvolvimento de um site de divulgação do projeto; concluído 2013-2015; sem informação do n° de escolas.
P13	Semanal; estudantes do EF e EM; tema Zoologia; está ativo; recebe estudantes para explanação sobre os a grupos animais e suas peculiaridades.

P14	Anual; estudantes do EF e EM; tema Fisiologia do cérebro humano; está ativo; as crianças vão direto para o laboratório onde serão realizadas as atividades sem informação do n° de escolas.
P15	Mensal limitado a 8 por ano; estudantes do EF e EM; objetivo é aprofundar o conhecimento, sanar dúvidas e promover a discussão sobre a função geral e os componentes dos principais sistemas do corpo humano, com ênfase em noções básicas de saúde e promoção do autocuidado; concluído-2018; 4 escolas atendidas em 2018.
P16	Quinzenal; estudantes do EF; tema Arqueologia; iniciou em 2016 e está ativo; sem informação do n° de escolas.
P17	Quinzenal; estudantes do EF; tema Estudo dos solos; itinerante; iniciou em 2014 e está ativo; 7 escolas atendidas em 2019.
P18	Quinzenal; estudantes do EF; tema Sustentabilidade; itinerante; iniciou em 2017 e está ativo; atendimento exclusivo para a Escola Estadual Professora Helena Prates.
P19	Atende 4 dias por semana; estudantes EF e EM; tema Matemática; iniciou em 1998 e está ativo; monetizado; sem informação do n° de escolas.
P20	Semestral; estudantes EF e EM; tema corpo humano e saúde; iniciou em 2015 e está ativo; monetizado; sem informação do n° de escolas.
P21	Sem informação de periodicidade; atende toda comunidade escolar; tema Corpo Humano; iniciou em 2000 e está ativo; sem informação do n° de escolas.
P22	Quinzenal; estudantes EI, EF e EM; tema Química; iniciou em 2018 e está ativo; 15 escolas atendidas em 2019.

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

ANEXOS

Artigo original publicado no Journal of Chemical Education

Methodological Process to Select, Develop, and Execute a Chemical Experiment for an Innovative Extension Project: Connecting Technological Research to Basic Education

Janaína P. Silva, Karen M. Nunes, Wladimir T. Silva, Thales do V. Moreira, Igor H. V. Silveira, and Rita C. O. Sebastião*

Cite This: *J. Chem. Educ.* 2021, 98, 1562–1570

Read Online

ACCESS |

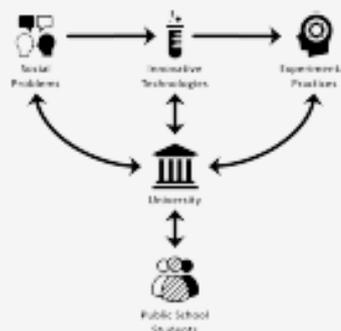
Metrics & More

Article Recommendations

Supporting Information

ABSTRACT: 1000 Future Scientists (1000FSc) is a university extension project developed at the Department of Chemistry in Federal University of Minas Gerais (UFMG). Conducted by the Higher Education Administrative Technicians and Professors, it presents the university to the community by proposing an engaging experience for elementary and high school students. In this work, we discuss the process to develop chemical experiments for the 1000FSc project. This process aims to show how innovative technological research in chemistry can be applied to solve social problems, after being adequately adapted to laboratory experiments. Since laboratory practical science lessons are not a reality in the majority of Brazilian public schools, the 1000FSc project allows sharing the UFMG laboratory infrastructure with these students. Simultaneously, undergraduate and graduate students work as volunteers and are engaged in this production process that is a valuable contribution to their extension experience.

KEYWORDS: High School/Introductory Chemistry, First-Year Undergraduate/General, Graduate Education/Research, Elementary/Middle School Science, Public Understanding/Outreach, Environmental Chemistry, Analogies/Transfer, Alcohols, Enrichment/Review Materials, Oxidation/Reduction



■ INTRODUCTION

The project “1000 Future Scientists: experiencing sciences in laboratories of the Chemistry Department at UFMG” (1000FSc) is a university extension activity conducted by Administrative Technicians in Education (TAE) of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) under the guidance of professors from the Chemistry Department. The project aims to promote the contact of students from public schools with the laboratories of the Department of Chemistry to carry out practical experiments in laboratories, under the voluntary guidance of undergraduate and graduate students at UFMG. Nowadays, the project comprises more than 80 volunteer students working as monitors, who act as mediators in the teaching and learning process in laboratories. They come from different undergraduate courses, but mainly from the different modalities of Chemistry (Bachelor, Licentiate, and Technological), Pharmacy and Chemical Engineering.

In Brazil, the law 13.243/16 referring to the Legal Structure of Science, Technology and Innovation, stimulates the university extension activities involved with the transference of advanced technologies to the market. These activities facilitate the relationship between university, society, industries, and market. Extension activities at the university are an important channel for establishing communication between academia and society, allowing the university to promote a

positive impact through the dissemination of innovation, science, and technological solutions developed by researchers. This movement made by extension activities allows researchers and society to understand that the development of technology and scientific knowledge happens socially, within a context of objects and action systems, contributing to the formation of this society and space, deconstructing the neutrality idea of science and technology.¹

In the current world scenario, it is of great importance that universities, particularly public ones, present to society applications of their technological innovative research to solve severe social problems of the community.² It helps to promote a sense of usefulness of the research developed by public institutions, establishing a positive relationship with the society, as well as promoting the grateful reaction due to the good use of public resources.

Nowadays, educational works developed from the analysis of socio-scientific issues are increasingly consolidated. The

Received: November 16, 2020

Revised: April 6, 2021

Published: April 23, 2021



present work finds itself in the movement "Science, Technology, Society and Environment (STSE)" by promoting dialogue between technological scientific knowledge and the benefits generated to the society, presenting the environment as a guide for the educational process. To disseminate science and connect students of basic education with universities, the 1000FSc project developed an experiment having, as a starting point, a problem reportedly burdening society: drivers under the effect of alcohol. The production process adopted for all experiments in this project aims to present technological research applied to social problems, being translated into a suitable language. We believe the participation of undergraduate and graduate students in this elaboration process, with brainstorm discussion and other planning tools, can improve soft skills and help these students as potential future teachers.³

In Brazil, the law no. 11.705, of June 19, 2008, establishes a reduced tolerance of alcohol per liter of blood or alveolar air in drivers. This law has made stricter the penalties for those driving motor vehicles under the influence of alcohol. Driving under the influence of any concentration of alcohol is now considered a very serious infraction, the administrative penalty of which includes a fine and suspension of the license to drive for 12 months.⁴ However, to criminally classify the drivers due to changes in psychomotor capacity caused by alcohol consumption, it is necessary to measure, with accuracy, the alcohol concentration. Brazilian traffic legislation adopts the blood alcohol testing or toxicological examination, clinical examination, the expertise of the police, video proofs, and testimonial evidence, among others. Clinical evidence of alcohol equal to or greater than six decigrams per liter of blood (or 0.6 g/L) or 0.3 mg per liter of alveolar air is enough for the criminal framing of drunk drivers.^{4,5} This Brazilian Law is considered one of the strictest in the world, alongside countries such as Germany, Austria, Belgium, Cyprus, and Croatia, whose maximum permitted concentration is 0.5 g/L of blood; Lithuania with an alcohol concentration limit of 0.4 g/L; Estonia with a maximum tolerance of 0.2 g/L of blood alcohol, in addition to countries that do not consider any alcohol content as acceptable, such as Hungary, Bulgaria, Slovakia, Czech Republic, and Romania.⁶ In laboratory contexts, the method most commonly used to quantify ethanol is gas chromatography due to its high selectivity and ability to determine concentrations below 0.01g/dL.⁷ However, alcoholic tests on people are commonly performed by a portable instrument popularly known as a breathalyzer.

In this work, we discuss the elaboration process of an experiment that uses the basic concepts of a breathalyzer, but adopt a playful and fun approach to present scientific knowledge to the students. The language adjustment is a fundamental condition and must be carefully accomplished, beginning with the choice of title for the experiment, that should employ popular and informal terms.⁸ The example to be discussed here is the Jaguar Breath experiment, a popular expression in Brazil that means "bad breath", being used to describe the odorous smell coming from a person's mouth, either due to poor mouth hygiene or the effect of alcohol ingestion. The experiment is contextualized with the action of alcoholic inspection of drivers by police conducted traffic inspection. The Jaguar Breath experiment clearly exemplifies the guidelines of this work, as it addresses the issue of alcoholism and the detection of alcohol using a breathalyzer.

The theoretical methodologies used to support the project consist also of context-based learning (CBL), which aims to promote learning through transdisciplinary knowledge, development of skills and competences and connection among this knowledge to the different social contexts of students.⁹ Another educational approach used is the "Implementation of Socio-Scientific Issues, QS, which promotes different critical perceptions on themes that correlate citizen education and science in different fields."^{10,11}

THEORETICAL METHODOLOGIES

Science and Technology for Society and Environment (STSE)

The construction, elaboration, and development of the experiments were carried out considering the STSE relationship. In this approach, students are able to understand how science and technology can solve social problems and favor scientific literacy while developing and improving critical-evaluative thinking, problem solving, and making abstract into concrete concepts.^{12–14} In this way, the 1000FSc provides opportunities for students to reflect on the reasons for developing certain technologies and their implications in society, but also on the influence that society has, can, or could have in the development of these technologies.

Context-Based Learning (CBL)

Context-based learning (CBL) focuses on students' lives and interests to promote science learning based on the context. The cultural and social context of students, teachers, and institutions are taken into account in the teaching and learning process, which confronts daily situations experienced by students with complex issues of the society. This process uses the Macro level (what can be seen, touched, and smelled) before the submicrometer (atoms, molecules, structures, forces, etc.) and representational levels (symbols, formulas, equations, etc.), which allows students to develop skills, experience social insertion, (inside and outside of the classrooms) and apply the school knowledge to discuss relevant general topics.^{15,16}

In this sense, the 1000 FSc project contextualized students about different research areas and laboratories of the Federal University of Minas Gerais, using problems experienced by society, such as the problem of drunk driving, to develop scientific skills and concepts, improving the students' prior knowledge and promoting group discussions.

Socio-Scientific Issues (SSI)

This educational approach promotes different critical perceptions on themes related to citizen education and science, in different areas of knowledge. Fundamentally, it presents the proposal for solving scientific problems outside the classroom and stimulates the student's understanding and critical argument about the impact of science and technology on society.¹⁷ This methodology demands that teachers work in an interdisciplinary process with discussions of scientific concepts and ethical, moral, and religious values.¹⁸

The use of this methodology promotes interdisciplinarity in the 1000FSc project. Although the experiments are focused on a chemistry laboratory practice, there is a second moment, in which the discussions are directed to a critical argumentative learning, where high school students are stimulated to think about the social impacts and the scientific and technological contents of the practice.

In the Jaguar breath experiment, arguments of social impact are also raised regarding the excessive use of alcohol in traffic, its economic and health implications. The experiment also promotes environmental debates since it involved in its design is the use of repurposed, reutilized, and recycled materials, hence the reduction of environmental impact caused by scientific teaching and research.

EXPERIMENTAL METHODOLOGY

Development of New Chemical Experiments for the Project

Figure 1 describes the general methodology for the process of producing the chemical experiments employed in the 1000FSc.

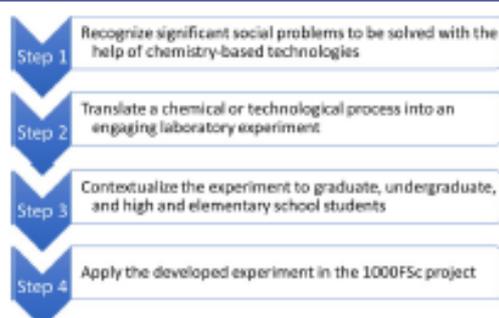


Figure 1. General methodology to select, develop, and execute chemical experiments in the 1000FSc project.

In step 1, the social problems are selected, viewed through the perspective of the chemical processes involved in technological research. The main aspects related to this social problem and the impacts on society are evaluated and used as a starting point for the discussion with visiting students. Then, one investigates the chemical technologies for identification or quantification of compounds that can be used to answer questions in the proposed problem.

In step 2, the interest lies on translating the chemical or technological processes in laboratory experiments that can be performed during the visits. This way, the 1000FSc team makes chemistry concepts popular by making the scientific language accessible to elementary and high school students, promoting knowledge-based discussions from everyday situations. The adapted chemical experiments were grouped in a portfolio with procedures and discussions to be used to guide the laboratory work.

One strategic line is environmental sustainability. It is embodied early during the devising of the experiments since the majority of materials and reagents are recovered from the practical experiments carried out by undergraduate students. Another key point in planning the experiments is considering the smallest possible generation of nonrecoverable waste, resulting also in low financial impacts and facilitating the maintenance of the project.¹⁹

A central piece of the 1000FSc project is the problem based learning (PBL) methodology, in which the learning process is based on the solutions of real or simulated problems, connecting theory and practice.²⁰ The objective is to provide the theoretical foundation for the students and test it, promoting the students' engagement through challenge and

allowing access to the learning process in a more attractive and dynamic fashion.²¹

Aspects such as the development of autonomy, proactivity and democratic learning are crucial to allow students to build their own knowledge while respecting their time and speed.²² Another aspect observed during the project execution is the democratization of teaching, promoted by this methodology, in which students with different cognitive structures and economic and cultural backgrounds create an environment of mutual learning. In this method, the teacher does not place himself as a holder of knowledge, but as an agent that enables it. When proposing a challenge or problem, the teacher aims to add all the knowledge involved (teacher + students) and promote mutual redistribution of the knowledge among all.

For Step 3, one of the strategies used to engage university students in the project and contribute to their academic and civic education considers the discussion in focus groups, in which graduate and undergraduate students are oriented to contextualize the scientific knowledge by showing how it can be used to solve important social problems. After this construction process, the visitors can understand and recognize the scientific concepts used in the practice, regardless of the academic instruction.

Undergraduates actively participate in the process of developing new experiments, adopting some piece of research or technologies developed at universities as a theme to demonstrate where they can be applied. During the development of the project, it was found that the strategy of connecting research to experiments, in addition to making sense for the visitor, contributes significantly to the qualification of undergraduates, especially those who choose teaching as a profession.²³

Experimental guidebooks are elaborated to present key questions that conduct the observation in the practical experiment, facilitating the merging of ideas to a final result and conclusion. Considering the active participation of graduate and undergraduate students in all steps of the experiment production, it can be said that the whole process offers a significant experience of immersion in teaching and a formative contribution for the monitors. The experimental guidebooks aim to orient the activities within the laboratories and are elaborated based on different analyses of chemical concepts. In this way, it is possible to stimulate undergraduate and graduate students by addressing the chemistry concepts to the practice, considering the prior knowledge of visitors. The visitor guidebook is elaborated with several details to make it as clear as possible and to establish the experimental procedure.

In step 4, the process of designing the experiments and applying them in the 1000FSc project takes the following factors into account:

- relevance of the topic to be discussed with the target audience
- availability and cost of materials and reagents to be used
- toxicity and danger characteristics of the reagents
- amount of waste generated at the end of the practice
- value for treating this waste

After considering these factors, the setup is tested by the team and the experimental procedure is established with all pertinent observations. In this stage, two scripts are written, one with a playful language for visitors, and another with a more scientific language to support the monitors.^{24,25}

Table 1. Experiments Developed as Part of the 1000 Future Scientists Project in Brazil

Playful Experiment title	Chemistry-Based Technology Involved	Institution of Development	Science Concepts and Topics Addressed in the Experiment
Are we going to produce wood in the laboratory and save the Amazon?	Production of plastic wood using mining waste	UFMG	Adsorption; Chemical kinetics; Thermochemistry; Composition of matter; Physical states of matter
Making chemical jewelry!	Production of geopolymer from mining waste	UFMG	Polymeric materials; Properties of geopolymer; Innovation
This native mineral has color!	Extraction of pigments from mining waste	UNESP	Extraction processes; Composition of different native minerals; Physical and chemical properties of chemical elements
My pee is compost!	Fertilizer production from urine phosphorus	UFMG	Adsorption; Physical and chemical properties of phosphorus; Essential inorganic nutrients in plant nutrition

The script is designed to guide undergraduate and graduate students by presenting possibilities to discuss the topic, being conducted by questions during the practice. The questions are constructed to verify from the visitors their prior knowledge about the problem treated by the experiment. At the end of the practice, it is expected the monitors reach the convergence of the discussions with a final result and the visitors recognize the chemical concepts involved in the experiment.²⁶

A relevant part is the final organization of the laboratory, with guidance to correct washing the materials and proper disposal of the waste. This activity contributes to the learning and recognition process of visitors about the organization in the workplace and environmental care, teaching about the disposal process of any type of waste.

In this work we will focus on the "Jaguar Breath Experiment", because it was the first developed in the project and the most used in 2019. Table 1 presents a relation of other experiments developed in the project, together with the social issue they address and the chemistry/technology themes at the basis of the experiment that are applied to solve the social issue.

■ THE JAGUAR BREATH EXPERIMENT

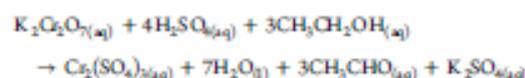
The production process of the Jaguar Breath experiment, following the steps described in the methodology section, is presented here.

Step 1: The Social Problem Recognition

The construction of this experiment was proposed once it is recognized as a serious problem, unfortunately common, experienced by society, which refers to the ingestion of alcoholic beverages by individuals who intend to drive automotive vehicles. To measure the alcohol content in the bloodstream, it can be used as equipment that was technologically built based on simple chemical reactions. In 1954 Dr. Robert Borkenstein, of the Indiana State Police (USA), developed the first instrument, popularly referred to as a breathalyzer, which works with the same principle that is still used today, a colorimetric method of analysis. According to Borkenstein, the expelled air saturated with ethanol comes into contact with an oxidizing solution, acidified with sulfuric acid, resulting in the formation of acetaldehyde and reduced ions of oxidant. In 2016, a new method was developed at the Federal University of Goiás (UFG), which consists of equipment capable of detecting alcoholic indices in individuals through dynamic pupillometry. However, the original breathalyzer is still the instrument preferred by police officers when monitoring vehicle drivers.

Step 2: Transforming the Technological Solution in a Chemical Experiment

The Jaguar breath experiment was based on the work of Braathen et al.,²⁷ which presents the description of a breathalyzer simulation based on the chemical reaction between alcohol and an aqueous solution of potassium dichromate in an acid chemical environment. The detection of alcohol in the sample is visual, once the oxidation of alcohol to aldehyde and the consequent reduction of the dichromate to chromium(III) promote variation in the color of the dichromate solution from yellow-orange to blue-green, as the chemical reaction



In the Jaguar breath experiment, as ethanol reacts with Mn(VII) ions of a potassium permanganate solution, the system changes from an initially clear bright purple solution into a dark brownish turbid suspension at the end, due to the production of Mn(IV) and Mn(II) ions.

In this experiment, the use of a mixture of water and ethanol, that is discarded from another experiment of undergraduate courses (the liquid density experiment), carried out in the Physical Chemistry disciplines is proposed. The disposal solution has a concentration in the range of 60% v/v ethanol and was previously used only for cleaning glassware, as it is not economically viable to recover ethanol.

The potassium permanganate solution is also used in chemical kinetics experiments, with high availability in laboratories. These solutions are appropriate as even in low concentrations they are effective for demonstrating the reaction that occurs in the breathalyzer system. For this practice, it is not necessary to accurately quantify the ethanol in the solution, since only the qualitative analysis of ethanol reacting with the permanganate solution is discussed.

One of the key factors for the construction, elaboration, and development of this experiment was the use of reagents recovered from the laboratory's practical classes at the university, contributing to the nonwaste of these inputs, implying the social and environmental aspects of the project. Potassium permanganate comes from the experimental practice of studying the decomposition of hydrogen peroxide in the presence of a catalyst, and the hydroalcoholic solution is discarded from the practice of density and viscosity of liquids.

Step 3: Preparing the Guidebooks

The guidebook with the experimental procedure is prepared with three different discussions and language levels, for graduate and undergraduate students (level 1), for high school students (level 2), and for the 5–7 years old students (elementary school students, level 3).

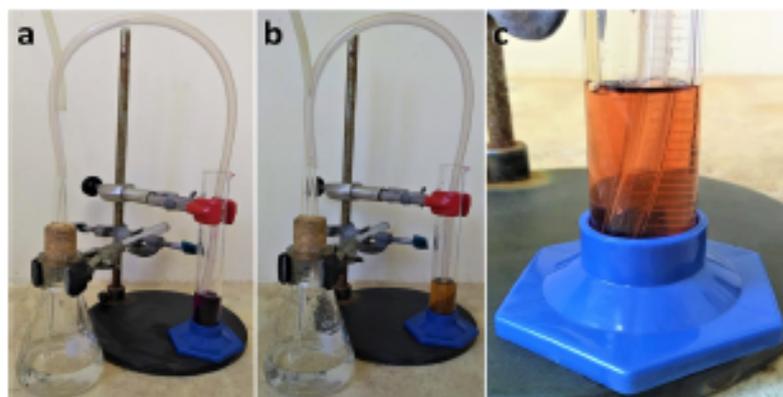
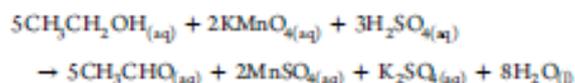


Figure 2. (a) Initial setup, (b) setup after the red-ox reaction, and (c) expected color for the reaction with the alcoholic solution.

In the scripts prepared to assist graduate and undergraduate students, level 1, during their monitoring work, all chemical concepts discussed with the other two levels are addressed, from initial science concepts, such as the breathing process, to more elaborate chemistry concepts, such as red-ox reactions. At the meetings, we guide the monitors to listen to the participants, bringing their concepts and experiences during the visits, and through simple questions we survey the ideas that the visitors have on the subject treated. The guidebook used for the discussion with the monitors is the same as for levels 2 and 3, but we have adopted a discussion to clarify the possible doubts of the monitors and align their conduction with the visitors. So, two options to discuss the topic are presented. One option is when the visitor already has some prior knowledge about the concepts of red-ox, usually high school students, and the other option is when the visitors are unaware of any concept of red-ox reaction, usually elementary school students.

In the script to high school visitors (level 2), there is a step-by-step procedure for making a control group (where there is no red-ox reaction) and a group called "guilty group" (where the red-ox reaction occurs). During the experiment, visitors are instructed to make detailed observations about what is happening and to note changes that they see during the practice. The first question raised by the students is related to the air blown through the straw into the conical flask containing the alcoholic solution; the blown air carries alcohol vapors that, bubbling in the acid solution of potassium permanganate, causes a color change. Another question raised is, How can we be sure that there was a chemical reaction? At this moment the monitor removes the air pipe that bubbles inside the beaker and makes the students smell (in an appropriate way) the air that comes out when we bubble air in the flask with alcohol and water. It is possible to prove that the bubbled air has a characteristic alcoholic odor and the control bottle does not. Initially, the permanganate solution is purple in color, as shown in Figure 2a. As the air blown by the student is bubbled into the alcoholic solution, it drags the alcohol vapor into the beaker, promoting the manganese reduction and the consequent discoloration of the solution to a light brown color as shown in Figure 2b,c. For the control group, as distilled water is used, there will be no change in the color of the potassium permanganate. The change in color highlights the occurrence of the reaction, and if the class already has

knowledge of red-ox reactions, the reaction involved can be discussed,



For high school students, level 2, how can we explain the color change of the solution? The discussion is conducted so that they understand the use of an indicator solution in a red-ox reaction, in addition to questions about what the color change may mean. It is possible to conduct a discussion about evidence of reactions by addressing other examples and asking visitors for suggestions for those examples. There is also a discussion about the main evidence of a reaction, such as color change, formation of gas or precipitate, or release of heat/energy. Depending on the level of information given by visitors, a red-ox reaction can be discussed in a simplified way, based on the transfer of electrons between substances of the process. Thus, during a red-ox reaction, we emphasize that the species normally have different colors, according to their oxidation state, which results in a change in the color of the manganese, in the case of the experiment carried out. The script for level 2 is presented in the Supporting Information.

The script used with the final classes of elementary school (level 3) also has step-by-step instructions for the control group and the guilty group, but with these students, the graduate and undergraduate discuss more basic chemical concepts that are not necessarily related to the principle of operation of the breathalyzer, such as, What is the gas bubbled into the cylinder? Thus, a discussion is conducted around the air that is bubbled into the beaker and is rich in CO_2 , formed during the breathing process. The air blown into the flask carries vapors from the alcohol, which is a volatile substance. At this point, it is possible to discuss volatile substances and the breathing process, informing that the inhaled air contains about 20% oxygen and only 0.04% carbon dioxide while the exhaled air contains 16% oxygen and 4.6% carbon dioxide. Ethanol is volatile enough to emit vapors into the air without having to invoke carbon dioxide. Nevertheless, it is necessary to bubble the permanganate solution, which is performed with CO_2 to homogenize the system and verify the color change. Carbon dioxide drags ethanol, which is easily transformed from liquid to a vapor or gaseous state, without needing heat. At this point, it is possible to discuss what volatile substances are and relate the phase change to the air blown into the flask.

Table 2. Issues the Breathalyzer Experiment Addresses, by Student Level

Level of Students	Science and Chemistry Concepts Addressed	Related Topics Addressed
1 Graduate and undergraduate students	Human respiration process Reduction–oxidation (redox) reactions	Safe laboratory practices Training/instruction for unexpected situations
2 High school students	Human respiration process; Volatilization; Steam drag Reduction–oxidation (redox) reactions	Indications proving the occurrence of chemical reactions
3 Elementary school students	Human respiration process; Volatilization; Steam drag	Indications proving the occurrence of chemical reactions

For this level 3, it is possible to work with the same discussion performed in level 2, about the occurrence of the chemical reaction: How can we be sure that there was a chemical reaction? For this level 3, this discussion is conducted with visitors, emphasizing only that the observed color change is indicative of a reaction occurrence. The monitors check with the students that the air bubbled in the guilt group has a characteristic alcoholic odor and the control bottle does not. From this observation, it is concluded with them that the ethanol-rich air is responsible for the color change of the initially purple solution. The script for level 3 is presented in the Supporting Information.

For this level, basic science concepts are also treated and related to the daily life of visitors, concepts such as the production of gas during breathing, as the bubbled CO_2 (g) drags alcohol vapor, associating it to a similar daily process, when the wind blows and dries clothes in the shade. We associate the student's reality in an attempt to connect their experiences with reflective thinking.²⁸ Table 2 summarizes the addressed issues for each level.

One of the activities developed with the visitors is the exploration of the structural environment of the laboratory. The first stage carried out in the laboratory is to dress the visitors with personal protective equipment (protective gloves, lab coat and safety glasses) and explanation of the importance of each protection item. Then, the chemical laboratory is presented together with all the collective protection equipment, such as shower and eye wash and exhaust hood. One goal of the project is to share the University's infrastructure with students in basic education. Thus, it is important to allow students to experience the laboratory structure and all its particularities. This includes the handling of glassware under the constant supervision of volunteer monitors.

In addition, experimentation of the environment (infrastructure) occurs tacitly, for example, the use of glassware instead of plastics occurs because the program also includes glass recycling activities. In this way, we observe the theoretical contexts of STSE while reducing environmental impact, at the same time that we aim to promote environmental education, together with the other scientific concepts made available.

Step 4: Applying the Experiment in the "1000FSc" Project

Figure 2 shows the experimental setup, which provides security for the students. Bottle 1 contains 50 mL of water–ethanol solution, and a disposable paper tube is placed into which the student can blow. We wanted a setup that uses a minimum amount of reagents and provides good visibility of the reaction, so we chose the use of a 25 mL beaker as a rational container, where 10 mL of the permanganate solution is placed and the space is enough to bubble the air that comes out of the bottle containing ethanol, without the solution overflowing into the beaker. The base of the beaker guarantees the stability of the setup; however, the use of claws and metal support ensures that the setup is fixed on the workbench and minimizes possible accidents with visitors. This procedure for fixing the

assembly ensured that in 2018 and 2019, there were no accidents with broken glass during visits. The sustainable use of reagents influences the reaction time, which is between 5 to 10 min; however, it does not cause major changes in the total time of the practice.

Project Impact Evaluation

To assess the impact of the project on society, we consider past participants, being 17 schools and more than 850 students until now. Among these, 13 are high schools and 4 are elementary schools. The list of all participating schools can be accessed on our website,²⁹ and some schools have an authorized photographic record.

To assess the degree of satisfaction, we asked visitors to answer two evaluative questionnaires, one before starting activities and the other after the experimentation. For both, high school and elementary school, the questionnaire has the same questions, as the intention is to evaluate the impact of the activity on their perception. The questions contained in this questionnaire are listed here.

Pre-experimentation questions:

- (1) Identification: date, name of school, year you are attending.
- (2) What does a chemist do for you?
- (3) Have you ever been to a chemistry lab?
- (4) Do you think it is important to do an experiment to understand chemistry?
- (5) Show through emoji reactions how much you like chemistry (multiple choice question).
- (6) Have you been at UFMG before?
- (7) Options for the visitor to indicate which units they know within UFMG.

The first question aims to collect data from the school (to learn about the awareness of the project throughout the State) and scholar level of the students (for statistical analysis in the project). The names are not required, keeping participants anonymous in the data collection process. The second question aims to investigate the previous knowledge of students about the chemist role in society (the knowledge about this perception is important to establish a friendly relationship and, if necessary, work to change an unfavorable impression). The third question is to map and understand how many students had already been in a chemistry lab. Some elementary school students usually have contact with a science laboratory, but not a Chemistry lab (this data can be used to support the social impact of the project in society, since most of the students have never been in a Chemistry lab). The fourth question aims to investigate if students know how to relate theoretical learning to experimentation (if they recognize the importance of experimentation). This analysis also promotes other discussions, such as, What do students understand as experimentation? and Are experiments out of context enough to help students assimilate theoretical concepts? From these responses we intend to prove that the

connection between studied content and the students' daily lives really helps the learning process. After this analysis, the fifth question aims to understand, through emojis, how much the student has an affinity for chemistry (also to establish a friendly relationship or improve the affinity). The sixth and seventh questions aim to map the number of students who have already visited the campus and the most visited places.

Post-experimentation questions:

- (1) Identification: date, name of school, year you are attending.
- (2) What does a chemist do for you?
- (3) Do you think it is important to do an experiment to understand chemistry?
- (4) Show through emoji reactions how much you like chemistry (multiple choice question).
- (5) After this visit do you think about taking a course at UFMG?
- (6) Describe in five words something new that you learned during the visit.
- (7) Show through emoji reactions how much you enjoyed the visit.
- (8) What did you like most about the visit?

The first four questions in the post-experimentation questionnaire returned to the questions in the pre-experimentation questionnaire. The repetition of the questions aims to bring the new conceptions that the students may have developed during the visit, and to compare the previous answers to the new ones. The fifth question aims to understand the momentary impact that the visit brought to the students, if at that moment the students started to think about the possibility to take a course at UFMG (these responses are used to evaluate the success of the visit). The sixth question aims to make students bring in a set of five words of what they learned during the visit. Learning cannot be measured in just five words, but the idea of the question is to bring what most marked the students during the visit. The seventh and eighth questions intend to evaluate the visit and the impact on the visitors, identifying the points that the students most liked.

To assess the satisfaction of undergraduate and graduate students regarding their participation in the project, we can cite data collected through an evaluative form, which counts on responses from 27 students who participated as volunteers.

Questions evaluating the satisfaction of the monitors:

- (1) What motivated you to participate in this project (multiple choice question)?
- (2) Did participating in the project meet your initial expectations (multiple choice question)?
- (3) Name two contributions that the project brought to you (open question).
- (4) Would you participate in this project if you were going to go to school (multiple choice question)?
- (5) Has previous information about the project been transmitted in a clear, direct and satisfactory way for you to get the job done? Comment on it (open question).
- (6) How important is this project for society (multiple choice question)?
- (7) What is the importance of the participation of UFMG students in this project (multiple choice question)?
- (8) Would you participate in other editions again (multiple choice question)?

- (9) Have you participated in a similar project (multiple choice question)?
- (10) Make comments, suggestions or criticisms regarding the Project (open questions).

It was possible to verify that more than 88% said it was very important to participate in the project. The reported importance is directly related to contributions to academic training. To exemplify this analysis, we can highlight reports such as those by F.G.S., "We, university students, can contribute to the training and inspiration of young people who visit us and also contribute to our own training. It is an incredible opportunity to teach and learn to teach. And it is also a chance to see how chemistry is not limited to the walls of the university and how we can influence our society".

The analysis of these questionnaires also informs about the degree of satisfaction of undergraduate and graduate students who participated as volunteer monitors in the project. We can see, from the reports, the positive impact that this extension action has on the academic and citizen education of these volunteers. According to student L.F.S. "Undergraduate and graduate students can take advantage of this moment to reflect on the many peculiarities that one has when teaching chemistry for high school and elementary school. In addition, this project can help in the training of students in DQ chemistry courses and also add to the training of graduate students, since this contact with students in public schools will lead these future professionals to ask why, for whom, and what to teach. Perhaps this project will still bring a more human context to the future chemists who will leave the department, since many people leave the course with a very technical knowledge of chemistry".

We can also observe the social impact felt by undergraduate and graduate students, when we collect reports such as that of L.S., "Valuing what they have achieved, and passing it on. Make future scientists aware that it is possible. Feel the desire to help more and more. Awakening the empathy that must be transmitted. Work the teacher/student relationship. Being a bachelor, I must say that this experience aroused an enormous desire to teach, and to seek more about this area".

The Script for the Jaguar Breath Experiment

As for every experiment, instructions are provided as a printout to each visitor. An example of an Experimental Instructions Leaflet is shown in the Supporting Information. It exhibits the script provided to the students from basic education. On the front-side of the printout, one will find a brief contextualization of the problem and the procedures to be followed. On its back-side, the questions to guide them through the results and discussion. While the front-side of the printout is the same for all three levels, its back-side is adapted to each one of the three different levels. The back-side for the level 2 is also provided as Supporting Information. For level 1, as discussed above, both these scripts are used and are also presented in Supporting Information.

For the chemical experiment explored in this paper, the front-side of the Experimental Instructions Leaflet presents a section with general information about alcohol tests in individuals, being contextualized by social problems in a concise text in the smaller upper section. The larger bottom section contains a flowchart of stepwise instructions through which the students are conducted to carry out the experiment. The class is divided in two groups, one that will test positive for the alcoholic detection and another as a control group.

The experimental activities allow the students to manipulate laboratory glassware such as beakers, erlenmeyers, and graduated cylinders, and for most students, it is the first time in a scientific laboratory and also the first contact with the university infrastructure. The experimental procedure is very simple, using a playful language to guide the experiment.

The experiments are named in a friendly and playful way to be attractive for the students. For instance, this experiment is called in Portuguese "Bafo de Onça", a colloquial expression popularly used to describe the foul smell exhaled by one who drank too much alcohol recently. This experiment illustrates how innovative technological research can be represented in a laboratory experiment to answer real-world problems.

After the practical, a questionnaire with a sequence of increasingly complex questions is explored, conducting the students through an exercise of reporting, interpreting, and discussing results. This questionnaire is elaborated according to the student's age, considering also the previous knowledge in chemical science. The discussion in the laboratory is conducted by the volunteer monitors, which are supervised and were trained by the staff of the "1000FSC" Project. If the visitors show themselves to be open to and eager for a more detailed discussion, chemical reactions and equations are demonstrated and linked to theoretical concepts involved in the experiment. On the other hand, a simpler discussion is fostered to make all the visitors join with their perceptions, making them feel like part of a scientific community.

The success of the project is strongly correlated with the number of volunteers to work as monitors. Nowadays, the staff of the project is mainly composed by graduate and undergraduate students from different courses in the University. In this activity, they are trained to teach to highly heterogeneous classes and also have an important experience of elaborating and preparing new experimental procedures, linking chemical solutions to relevant social problems.

CONCLUSION

There is a huge field of work when it is considered to apply technological research and innovation to fundamental education. This project is developed in this fruitful field, with results suggesting the possibility of changes in the way of thinking, especially for fundamental education students, which will certainly have an impact in general education with the application of science to their daily lives.

This project combined laboratory experiments with scientific dissemination, but the development of chemistry experiments for students of basic education must consider language adaptation and mediation of the experiment.

The experiments developed by 1000 FCs are promising, and we believe these activities are essential to associate scientific culture with the daily lives of students. There must be frequent contact with scientific concepts, enabling students to use spontaneous and scientific knowledge when necessary.

ASSOCIATED CONTENT

Supporting Information

The Supporting Information is available at <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemeduc.0c01399>.

Scripts and questionnaires for levels 3, 2, and 1 (PDF, DOCX)

AUTHOR INFORMATION

Corresponding Author

Rita C. O. Sebastião – Departamento de Química-Instituto de Ciências Exatas, FaE Universidade Federal de Minas Gerais—UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais 31270-901, Brazil; orcid.org/0000-0002-5158-7783; Email: ritacos@ufmg.br; <http://lattes.cnpq.br/6468464413263797>

Authors

Janaina P. Silva – Departamento de Química-Instituto de Ciências Exatas, FaE Universidade Federal de Minas Gerais—UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais 31270-901, Brazil

Karen M. Nunes – Departamento de Química-Instituto de Ciências Exatas, FaE Universidade Federal de Minas Gerais—UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais 31270-901, Brazil

Wladimir T. Silva – Departamento de Química-Instituto de Ciências Exatas, FaE Universidade Federal de Minas Gerais—UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais 31270-901, Brazil

Thales do V. Moreira – Departamento de Química-Instituto de Ciências Exatas, FaE Universidade Federal de Minas Gerais—UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais 31270-901, Brazil

Igor H. V. Silveira – Faculdade de Educação, FaE Universidade Federal de Minas Gerais—UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais 31270-901, Brazil

Complete contact information is available at: <https://pubs.acs.org/10.1021/acs.jchemeduc.0c01399>

Notes

The authors declare no competing financial interest.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the CNPq, Fapemig, Capes, PRPq, and PROEX-UFMG.

REFERENCES

- (1) de Gusmão, C. M. G. University Extension Activities in Higher Education: Open Pathways for Lifelong Learning. *Journal of Information Systems Engineering and Management* 2020, 5 (2), em0115.
- (2) Neely, M. B. Using Technology and Other Assistive Strategies to Aid Students with Disabilities in Performing Chemistry Lab Tasks. *J. Chem. Educ.* 2007, 84 (10), 1697–1701.
- (3) Stoecker, R. Extension and Higher Education Service-Learning: Toward a Community Development Service-Learning Model. *J. High. Educ. Outreach Engagem.* 2014, 18 (1), 15–42.
- (4) Brasil. LEI No. 9.503, de 23 de Setembro http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503/Compilado.htm (accessed 2021-02-04).
- (5) Brasil. LEI N° 11.705 de 19 de Junho http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111705.htm (accessed 2021-02-04).
- (6) EU. *Speed Limits—Going Abroad—European Commission*; 2016. https://ec.europa.eu/transport/road_safety/going_abroad/index_en.htm (accessed 2021-04-06).
- (7) Hurlb, M. A.; Gerbig, A. W.; Braathen, L. R.; Hunziker, T. Toxicantosis and Wells' Syndrome: A Causal Relationship? *Dermatology* 2004, 195 (4), 325–328.
- (8) Langeloo, A.; Mascareño Lara, M.; Deunk, M. I.; Klitzing, N. F.; Stajbos, J.-W. A Systematic Review of Teacher–Child Interactions

Termo de Autorização de Uso de Imagem



TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO EM VISITA GUIADA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Data da Visita: ____/____/____

Escola: _____

Estudante *(Preencher inclusive se o Estudante for o próprio Responsável)*

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Documento: _____

Turma / Turno: _____

Responsável

Nome: _____

Vínculo com o/a estudante: _____

Documento: _____ CPF: _____

Endereço: _____

O **RESPONSÁVEL** acima qualificado **AUTORIZA EXPRESSAMENTE** a participação do **ESTUDANTE**, já qualificado, a participar do evento denominado "1000 FUTUROS CIENTISTAS", organizado pelo DEPARTAMENTO DE QUÍMICA (DQ) DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS (ICEX) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG), nas dependências do DQ. Declara ter ciência de que o transporte do **ESTUDANTE** de ida e volta ocorrerá sob responsabilidade exclusiva da **ESCOLA** e de que não é fornecida alimentação aos visitantes.

O **RESPONSÁVEL** também **AUTORIZA EXPRESSAMENTE** o uso da imagem do(a) **ESTUDANTE** em todo e qualquer material (como fotos, filmagens e outros modos de apreensão) destinado à divulgação ao público em geral e/ou ao uso do Projeto "1000 FUTUROS CIENTISTAS" e dos órgãos ligados às instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão. A divulgação da imagem dar-se-á por mídia em geral, escrita, falada, televisiva ou eletrônica, de difusão e transmissão, por qualquer meio de comunicação, dentre os quais citam-se, em rol meramente exemplificativo: rádio, televisão, rede de computadores (internet ou intranet), obras multimídias, sites, jornais, revistas, boletins, apostilas, livros/livretos, folhetos, folders, cursos de treinamento, seminários, anúncios, peças publicitárias impressas ou audiovisuais, CD-ROM, ilustração de programa de computador, vídeo, catálogo, etc. **A presente autorização é concedida a título gratuito**, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo o território nacional e no exterior, em todas as suas modalidades, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem ou a qualquer outro.

O presente instrumento particular de autorização é celebrado em caráter definitivo, irrevogável e irrevogável, obrigando-se as partes, por si e por seus sucessores, a qualquer título, a respeitarem integralmente os termos e condições aqui estipulados.

_____, _____ de _____ de _____
 (local) (dia) (mês) (ano)

 (Responsável) (Estudante, se maior de 16 anos)

Obs.¹: Caso o estudante tenha entre 16 e 18 anos, devem constar as duas assinaturas, **Responsável** e **Estudante**.
 Obs.²: Caso o estudante seja o próprio responsável, basta assinar como **Responsável**.

Apresentação do resultado final do PE 2021 do 1000FC



Planejamento Estratégico 2021





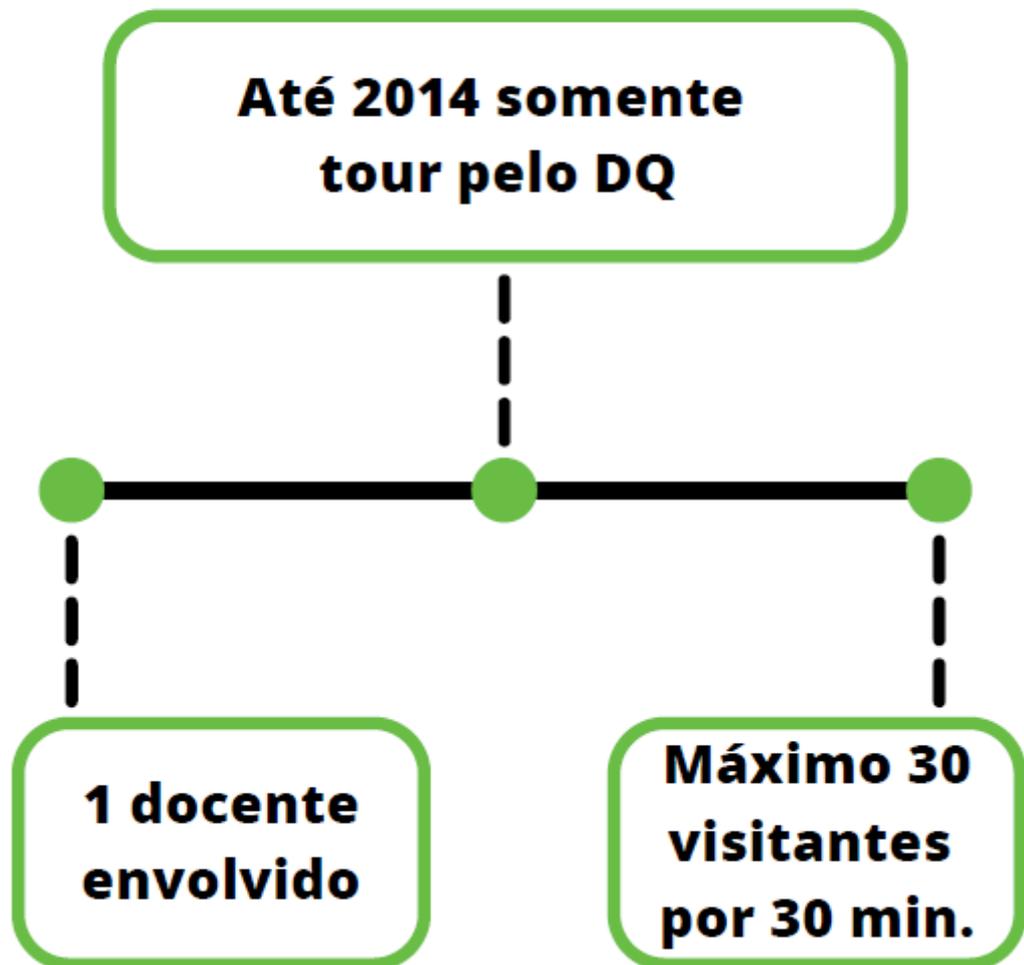
Sumário

Evolução do 1000FC	3
Missão 1000FC	5
Visão 1000FC	6
O que é OKR?	7
Como aplicamos o OKR?	8
Objetivos e metas	10
Projetos 1000FC	14



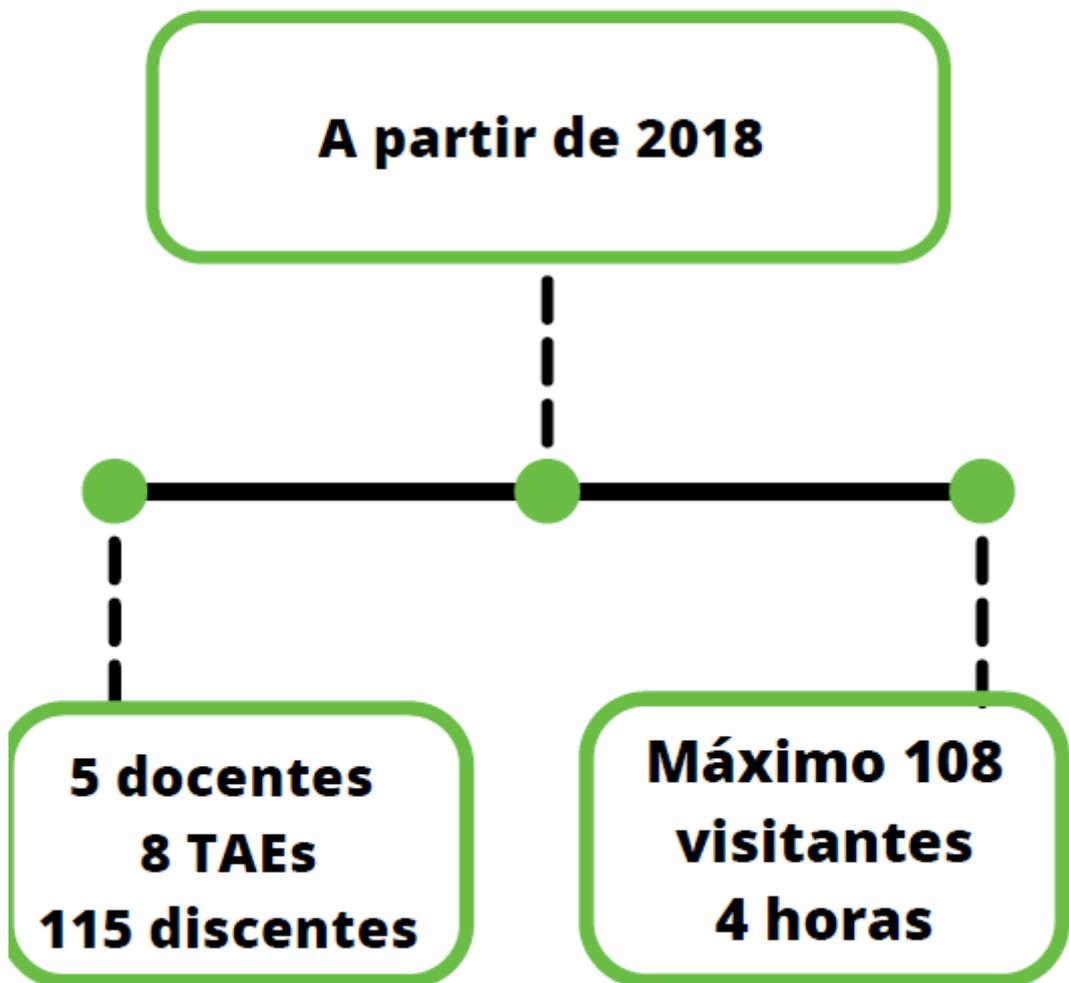


Evolução do 1000 Futuros Cientistas





Evolução do 1000 Futuros Cientistas





Nossa Missão

O propósito do 1000FC é:

**TORNAR O CONHECIMENTO
ACESSÍVEL A TOD@S
POR MEIO DA POPULARIZAÇÃO
E DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA
GERANDO IMPACTO SOCIAL**

**Queremos levar
oportunidade de experimentação
para toda população**





Nossa Visão

**Onde queremos estar no início
de 2022:**

**SER REFERÊNCIA NACIONAL NA
PRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DE
PRODUTOS E SERVIÇOS VOLTADOS À
VIVÊNCIA EM PRÁTICAS DE CIÊNCIA**

**Ou seja, ser um *case* de sucesso
para inspirar outras instituições**





O que é OKR?

Uma metodologia de gestão simples que usa a definição de objetivos, metas e indicadores, para criar alinhamento e engajamento em torno dos resultados.

Além de trazer à equipe uma forma fácil e prática de observar metas e objetivos para um período de tempo pré-determinado.

Começou a ser utilizada na década de 80 em empresas do Vale do Silício e hoje é muito difundida em diversos segmentos.





Como aplicamos o OKR no projeto?

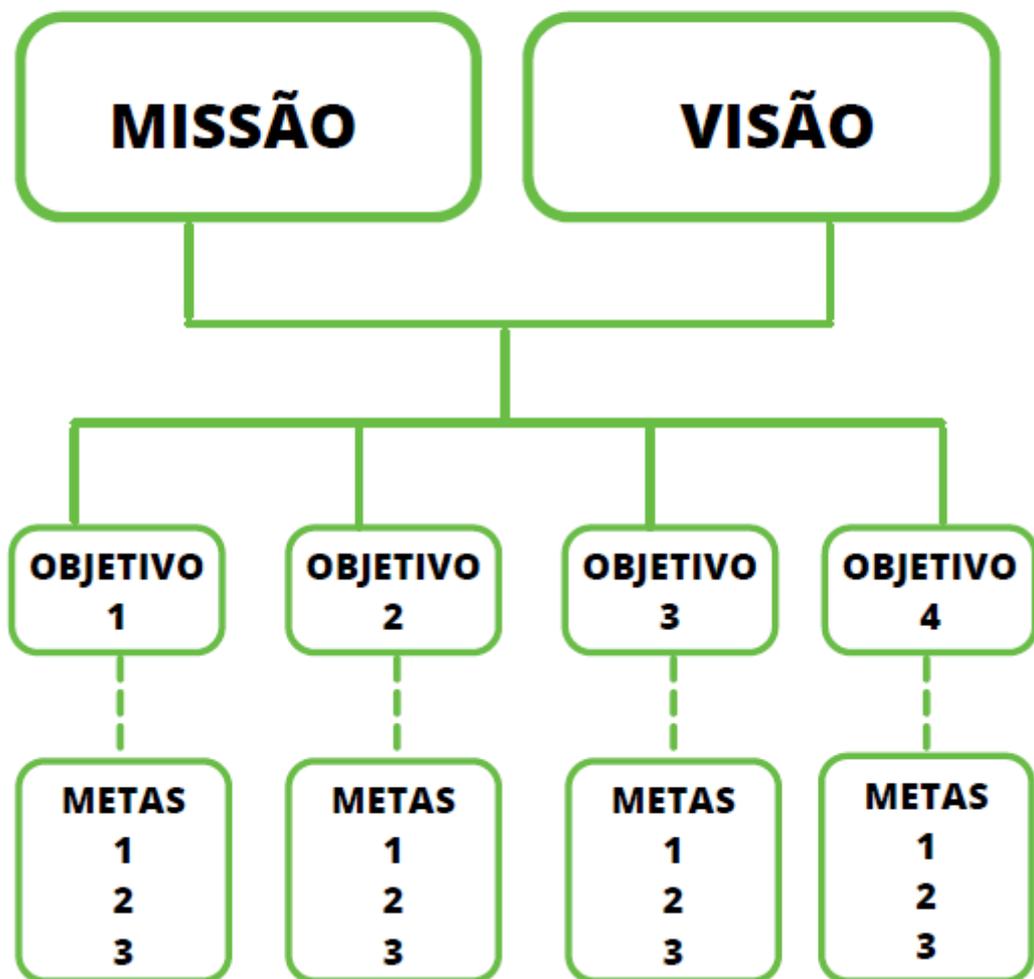
Após definir o foco a ser trabalhado em 2021 criamos 4 objetivos estratégicos principais a serem alcançados pelo programa e os resultados chaves que seriam os indicadores de sucesso.

Também foram definidos objetivos e metas para cada projeto que faz parte do guarda-chuva do 1000FC, trazendo maior alinhamento com os KRs principais.





Como aplicamos o OKR no projeto?





Nossos grandes objetivos traçados e suas metas

**Manter a interação com as
escolas, através de iniciativas de
divulgação científica para o EB**

Metas:

**2000 alunos/alunas
alcançados ativamente.**

10 escolas parceiras.

**20 professores parceiros
inseridos na EB.**





Nossos grandes objetivos traçados e suas metas

Sustentabilidade financeira

Metas:

Captar 100 mil reais em verba de editais.

Captar 20 mil reais em verba de escola particulares.





Nossos grandes objetivos traçados e suas metas

**Gestão do conhecimento
estabelecida**

Metas:

**Estruturação de 7
desenhos de processo.**

**Treinamento para 1 IES
(transferência de know-how).**

**Geração de 1 planilha de resultados
(compilar indicadores dos 7
projetos).**





Nossos grandes objetivos traçados e suas metas

**Incentivar a participação dos
discentes de graduação e pós em
ações de extensão**

Metas:

300 discentes voluntários.

**18 mil horas de extensão
desenvolvidas por discentes.**

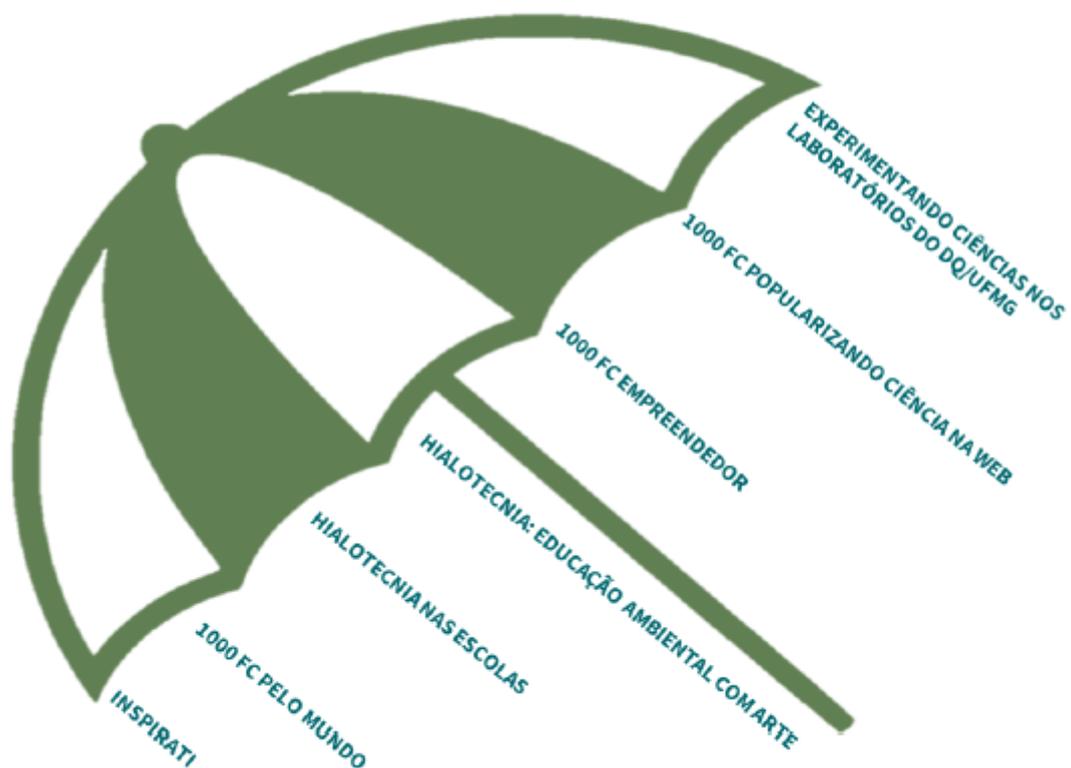
500 certificados emitidos.





E os nossos projetos?

Atualmente o 1000FC é um programa de extensão com 7 projetos.





Como relacionamos os objetivos com nossos projetos?

Cada projeto teve metas traçadas que estivessem relacionadas aos KRs, mas levando em consideração a especificidade de cada um.

Essas metas também são válidas até o final de 2021, mas elas serão revisadas periodicamente e servirão de base para o PE de 2022.





Nossas metas para o Experimentando ciências no DQ.

**O projeto experimentando ciências
no DQ, recebe os visitantes nos
laboratórios para um fazer uma
prática**

Objetivos

- Manter interação com as escolas

Metas

- Realizar atividades on-line com 2 escolas





Nossas metas para o Popularizando ciência na Web

**O projeto popularizando ciência
na WEB produz material digital de
divulgação científica e
Popularização das Ciências.**

Objetivos

- **Captação de recursos.**
- **Desenvolver estratégia para escolas usarem o material produzido.**

Metas

- **1 bolsa de extensão.**
- **Divulgar nas escolas que já participaram.**
- **Alcance efetivo de 5 escolas.**
- **Feedback de 150 estudantes.**
- **Captar 20 mil reais.**





Nossas metas para o 1000FC Empreendedor

**O projeto 1000FC Empreendedor,
visa levar noções de
empreendedorismo e
sustentabilidade à comunidade
escolar**

Objetivos

- Capacitar estudantes do ensino médio e da graduação para proporem soluções socioambientais.
- Levar noções de empreendedorismo para escolas de MG.

Metas

- 45 graduandos formados como mentores.
- 60 estudantes de educação básica.
- 2 soluções captadas para a pesquisa.
- 15 soluções para o Demoday.





Nossas metas nos Projetos de Hialotecnia

**Os projetos do labHialo
vinculados ao 1000FC visam
divulgar a Hialotecnia como
ciência para as escolas**

Objetivos

- **Desenvolver material para uso com a EB.**
- **Desenvolver uma estratégia de uso e divulgação do material nas escolas.**

Metas

- **Divulgação em 21 escolas do projeto presencial.**
- **Alcance efetivo de 5 escolas.**
- **Captar 20 mil reais.**
- **Feedback de 150 estudantes em forms.**





Nossas metas para o Inspirati

O Inspirati é um projeto que, inspirado por temas de pesquisas, desenvolve experimentos para trabalhar com os estudantes das escolas de MG

Objetivos

- Interação com docentes da EB.
- Produção de artigos.

Metas

- Desenvolver 3 experimentos.
- 2 sequencias didáticas por experimentos.
- Capacitação de 10 docentes da EB.
- Captar 20 mil reais.
- 3 artigos.





Nossas metas para o 1000FC pelo mundo

**O projeto 1000FC pelo mundo,
leva oficinas itinerantes de
cunho científico para a
população fora do Campus
universitário**

Objetivos

- Entregar resultados do edital CNPq/SNCT.
- Desenvolver jogos didáticos de cunho científico.

Metas

- Executar 3 oficinas virtuais.
- 1 bolsa de extensão.
- Captar 20 mil reais.
- Desenvolver 1 jogo.





100 futuros
cientistas

