

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Especialização em Comunicação Pública da Ciência

SÉRGIO AUGUSTO SAMPAIO ROSA

CIÊNCIA: MANUAL DE INSTRUÇÕES

Um roteiro televisivo para a discussão de fundamentos da ciência

Belo Horizonte
2023

SÉRGIO AUGUSTO SAMPAIO ROSA

CIÊNCIA: MANUAL DE INSTRUÇÕES

Um roteiro televisivo para a discussão de fundamentos da ciência

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Especialista em Comunicação Pública da Ciência, pelo Curso de Comunicação Pública da Ciência - Amerek - da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Takahashi

Belo Horizonte

2023

301.16 Rosa, Sérgio Augusto Sampaio.
R788c Ciência : manual de instruções [recurso eletrônico] : um
2023 roteiro televisivo para a discussão de fundamentos da ciência
/ Sérgio Augusto Sampaio Rosa. - 2023.
1 recurso online (37 f.) : pdf
Orientador: Ricardo Hiroshi Caldeira Takahashi.

Monografia apresentada ao curso de Especialização em
Comunicação Pública da Ciência - Universidade Federal de
Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.
Inclui bibliografia.

1.Ciência. 2.Televisão. 3.Mídia. 4.Tecnologia.
I. Takahashi, Ricardo Hiroshi Caldeira. II. Universidade
Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências
Humanas. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Vilma Carvalho de Souza - Bibliotecária - CRB-6/1390



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO DE COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE ESPECIALIZAÇÃO

Realizou-se, no dia 27 de outubro de 2023, a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado "CIÊNCIA: MANUAL DE INSTRUÇÕES - Um roteiro televisivo para a discussão de fundamentos da ciência", apresentado por SÉRGIO AUGUSTO SAMPAIO ROSA, número de registro 2020674275, como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista em Comunicação Pública da Ciência da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, perante a seguinte Comissão Examinadora: Prof. Ricardo H. C. Takahashi - Orientador, Prof. Yurij Castelfranchi e Profa. Vanessa Oliveira Fagundes.

A Comissão considerou o Trabalho:

Aprovado

Reprovado

Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que será assinada pelos membros participantes da Comissão.

Belo Horizonte, 27 de outubro de 2023.

Prof. Ricardo H. C. Takahashi - Orientador

Prof. Yurij Castelfranchi

Profa. Vanessa Oliveira Fagundes



Documento assinado eletronicamente por Vanessa Oliveira Fagundes, Usuária Externa, em 28/10/2023, às 11:35, 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 Yuri Castelfranchi, Professor do Magistério Superior, em 28/10/2023, às 15:58, 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 Ricardo Hiroshi Caldeira Takahashi, Professor do Magistério Superior, em 28/10/2023, às 23:11, 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 2744630 e o código CRC 4437BF37.

Resumo

Mesmo com o surgimento e crescimento de outras mídias de distribuição de conteúdo audiovisual nos últimos anos, a TV aberta ainda é um dos principais meios de consumo de informação para a população brasileira. Seja pela dificuldade no acesso às novas tecnologias, seja pelo alto alcance desse meio de comunicação em praticamente todo o território brasileiro, a programação gratuita da TV ainda é a forma mais eficiente de se alcançar uma larga e diversa parcela da população. Pesquisas recentes comprovam, por um lado, o interesse do brasileiro pela ciência e, por outro, o desconhecimento em relação à produção científica nacional. A TV pública como braço educativo da versão comercial apresenta características específicas que podem torná-la um terreno mais fértil para a divulgação científica, como a possibilidade de experimentação de linguagem e formatos, além de uma disponibilização maior de tempo para se dedicar a temas com mais profundidade. A Rede Minas, emissora de TV pública de Minas Gerais, não conta, atualmente, com uma programação fixa e autoral na área de divulgação científica. A proposta de um roteiro de um produto audiovisual sobre ciência para a TV pública mineira busca preencher esse vazio ao trazer, para a TV aberta e gratuita, temas que ajudem o telespectador-cidadão a compreender melhor o papel e a relação com a produção de ciência entre três importantes atores da sociedade: academia, governo e indústria. O presente trabalho de conclusão da Especialização em Comunicação Pública da Ciência - Amerek - propõe um roteiro de televisão do primeiro episódio de uma série televisiva, denominada “Ciência: manual de instruções”, que discutirá temas basilares da produção científica, sempre dando destaque ao trabalho de pesquisadores mineiros. A relação entre ciência básica e aplicada é discutida no primeiro episódio da atração, tendo como ilustração a pesquisa e a aplicação de nanomateriais, mais especificamente os nanotubos de carbono e o grafeno.

Palavras-chave: ciência; televisão; mídia; tecnologia

Abstract

Even with the emergence and growth of other media for distributing audiovisual content in recent years, free-to-air TV is still one of the main means of consuming information for the Brazilian population. Whether due to the difficulty in accessing new technologies, or due to the high reach of this means of communication in practically the entire Brazilian territory, broadcast TV programming is still the most efficient way of reaching a large and diverse portion of the population. Recent research proves, on the one hand, Brazilians' interest in science and, on the other, their lack of knowledge regarding national scientific production. Public TV as an educational side of the commercial version presents specific characteristics that can make it a more fertile ground for scientific dissemination, such as the possibility of experimenting with language and formats, as well as making more time available to dedicate to topics with more depth. Rede Minas, a public TV channel in Minas Gerais, does not currently have fixed and native programming in the area of scientific dissemination. The proposal for a script for an audiovisual product about science for public TV in Minas Gerais seeks to fill this void by bringing, to open and free TV, themes that help the citizen-viewer to better understand the role and relationship with the production of science between three important actors in society: academy, government and industry. This conclusion work of the Especialização em Comunicação Pública da Ciência - Amerek - proposes a television script for the first episode of a television series, called "Science: an user guide", which will discuss basic themes of scientific production, always highlighting the work of researchers from Minas Gerais. The relationship between basic and applied science is discussed in the first episode of the attraction, illustrated by the research and application of nanomaterials, more specifically carbon nanotubes and graphene.

Keywords: science; television; media; technology

Sumário

1 . Resumo	4
2. Introdução	6
3. A ciência na TV brasileira	7
4. A ciência na programação da Rede Minas	8
5. A percepção do jovem brasileiro sobre a ciência	9
6. O caso do grafeno e dos nanotubos de carbono	10
7. O programa de TV	13
8. Entrevistas com cientistas	15
9. Considerações finais	16
10. Referências bibliográficas	18
11. Lista de cientistas entrevistados	21
12. Roteiro do programa de TV.....	23

Introdução

A forte relação do brasileiro com a TV já é conhecida historicamente, desde a sua inauguração na década de 50, passando pela sua popularização na década de 80. Mesmo em um cenário recente de crescimento agudo de outras formas de consumo de conteúdo audiovisual, como os serviços de streaming, a TV linear, aberta e por assinatura, ainda são o principal meio de comunicação de massa no Brasil. Elas alcançam todo o território nacional, mobilizam a população e consomem a maior parte do mercado publicitário e dos investimentos.

O brasileiro passa, diariamente, em média, 5h37min na frente da tela do aparelho televisor. Desse tempo, de acordo com dados de pesquisa recente da Kantar Ibope Media, mais de 80%¹ são dedicados à TV aberta ou por assinatura. Em outros países, como os EUA, o consumo de plataformas de streaming já ultrapassou o da TV aberta. No Brasil, no entanto, como podemos ver, a realidade ainda é um tanto diferente. No país, a redução do número de assinantes da Netflix, principal plataforma de streaming, se deve, em parte, ao custo mensal, evidenciando claros limites para a expansão desse modo de consumo de conteúdos audiovisuais. De acordo com pesquisa do IBGE, apenas 2,8%² dos lares não possuem um aparelho de TV no Brasil. Enquanto isso, o estudo constatou a existência de microcomputadores em 45,3% dos domicílios. Já o acesso à internet no Brasil alcança atualmente 80%³ dos domicílios, de acordo com a pesquisa TIC Domicílios.

A TV pública no Brasil, desde o seu surgimento, no final da década de 60, teve como base o caráter educativo e cultural. Uma das razões para isso é a sua associação, no princípio, às instituições de ensino. A primeira delas surgiu em 1968, a partir da parceria da Universidade Federal de Pernambuco com o governo do estado. A TV Universitária do Recife foi criada como um canal cedido à Universidade Federal de Pernambuco e está em atividade até os dias atuais,

Se na TV comercial o símbolo da sua força e expansão estava no empresário Assis Chateaubriand, a TV educativa tinha no médico e professor Edgard Roquette-Pinto⁴ o

seu principal defensor. Foi durante a década de 80, coincidindo com o período de redemocratização no país, que a maior parte das chamadas TVs educativas e culturais foram criadas, com uma programação com ênfase na educação, cultura e cidadania.

O caráter educativo e de formação do cidadão torna a TV pública uma importante aliada para a disseminação de conteúdos científicos. Como, na maior parte dos casos, não há pressão comercial por audiência massiva, essas emissoras acabam tendo mais liberdade para se diferenciar das comerciais do ponto de vista do conteúdo. Sem a pressão de anunciantes e da audiência a qualquer custo, as emissoras públicas têm maior possibilidade de experimentar formatos e linguagens audiovisuais, fornecendo um espaço mais fértil para a divulgação científica. A TV pública é, portanto, um terreno mais simpático a temáticas que demandam mais tempo e profundidade para serem abordadas.

O autor deste trabalho é funcionário da Rede Minas e atua no núcleo responsável pelos conteúdos digitais da emissora. Entre 2021 e 2023 foi integrante e, em parte desse período, presidente da Comissão Editorial da empresa, na qual desempenhou a função de análise técnica da grade de programação da TV e no planejamento do Manual de Comunicação Pública. Existe na empresa uma abertura para que seus funcionários apresentem ideias e propostas de programas e conteúdos. No entanto, um dos principais desafios, atualmente, para a emissora é a redução da sua capacidade de produção de programas. Por outro lado, a integração da Rede Minas com a Rádio Inconfidência, tema que será abordado pontualmente nesse trabalho, apresenta-se como um possível caminho para mitigar essa dificuldade.

A ciência na TV brasileira

Em estudo com TVs abertas realizado por Vanessa Brasil de Carvalho e Luisa Massarani⁵, em 2018, foi identificada uma baixa presença da temática científica (apenas 7% da programação) e pouca diversidade da mesma. O espaço é dado, principalmente, nos programas de entretenimento e nos telejornais. O caráter educativo da programação foi visto como precário pelas pesquisadoras.

De acordo com a pesquisadora da Fiocruz Claudia Jurberg⁶, há uma confusão histórica na linha do tempo da TV brasileira de alguns pesquisadores que apontam de forma incorreta que o primeiro programa científico teria sido o Globo Ciência (1984). Na verdade, foi na TV educativa que a divulgação científica teve início no audiovisual brasileiro. Ainda em plena Ditadura Militar, foi ao ar o primeiro programa de televisão dedicado à ciência no Brasil. O “Nossa Ciência” estreou em outubro de 1979, na TV Educativa do Rio de Janeiro (TVE), atual Empresa Brasileira de Comunicação. Idealizado pelo jornalista e professor Nilson Lage, ele foi ao ar em horário nobre, na sua curta vida de dez episódios. Com grande limitação financeira para produzir em escala nacional, o “Nossa Ciência” foi o primeiro programa a colocar um cientista em um debate televisivo. A atração levava ao ar o trabalho desenvolvido nos institutos de pesquisa do Rio de Janeiro, e integravam a equipe do programa os jornalistas Erika Francszka e Luiz Gleiser, irmão do físico Marcelo Gleiser.

Interessante notar que as características da tv pública podem ter sido, ao mesmo tempo, as razões do surgimento e do fim do programa. Bancar, ainda mais em horário nobre com uma hora de duração, um programa sobre ciência, sem justificativas comerciais, é uma decisão muito mais possível em uma TV sem fins lucrativos. Da mesma forma, a falta de apoio, continuidade e estabilidade governamental é uma “maldição” dessa área na qual projetos podem ser interrompidos sem aviso prévio. Esse caso traz ao debate o papel do governo e das suas instituições no que se refere à produção e divulgação da ciência. No caso do “Nossa Ciência”, o estado estava presente nas duas pontas: como entrevistado e como entrevistador.

Criar um “circuito fechado” que sofra pouca interferência de outras áreas da sociedade pode ser um problema por desconectar o produto audiovisual do público e dos seus interesses. É importante, portanto, que um programa de divulgação científica não seja um mero veículo de narrativas que interessem ao governo de ocasião.

A ciência na programação da Rede Minas

A Rede Minas é a terceira maior TV pública do Brasil e foi criada no início dos anos 80 com o propósito de promover atividades educativas e culturais através da televisão.

O seu primeiro produto voltado à ciência foi ao ar em 1998, a partir de uma produção em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). O programa, chamado “Minas Faz Ciência”, levou ao ar uma série de episódios que tinham como meta a promoção da temática científica por meio da discussão leve e descontraída de conceitos⁷ do campo científico. Entre os temas, destacavam-se invenções, robótica, esportes e meio ambiente.

O programa “Planeta Minas” foi outro que se destacou nesse campo na grade da emissora mineira. A atração, criada em 2005, trazia reportagens que misturavam jornalismo com o formato documentário, trazendo temas como meio ambiente, e, a partir de 2007, ciência e tecnologia. O programa foi uma ação patrocinada na época pelo governo de Minas, que investiu em equipamentos e estrutura para a sua realização. Por meio desse investimento público, foi possível a realização de produtos audiovisuais de maior qualidade e profundidade. Essa produção acontecia, em alguns casos, com experimentação de linguagem e formatos. Até 2014, o programa ganhou diversos prêmios, como o Prêmio Délio Rocha e o Prêmio Embratel. A partir dessa data, o programa teve corte no orçamento por parte do governo. Como consequência, as pautas passaram a ser mais genéricas, com menor profundidade, além de ter sido necessário reduzir o quadro de profissionais dedicados ao programa.

Atualmente a Rede Minas conta com poucas atrações fixas de divulgação científica em sua grade. Programas como Viver Ciência e Planeta Terra são produções de emissoras nacionais parceiras e outras atrações são de autoria de canais estrangeiros, como o Futurando, da Deutsche Welle, TV pública alemã. Assim como em outros canais da TV aberta, a produção científica também ganha espaço em matérias veiculadas em telejornais da emissora. Não existe, portanto, uma produção fixa na grade e autoral da TV mineira na área de ciência.

A percepção do jovem brasileiro sobre ciência

É certo que, para popularizar as discussões e o envolvimento da população na área da ciência, é preciso saber o que o público jovem pensa a respeito do assunto. É o interesse no tema por essa parte da população que poderá aumentar o seu ingresso em diferentes áreas da ciência e, conseqüentemente, poderá incrementar a capacidade do país de produção científica.

De acordo com a pesquisa “O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e da Tecnologia?”⁸, os jovens têm mais interesse no assunto do que em outros temas populares como esportes. Esse público percebe a importância social da área de Ciência e Tecnologia, apesar de ter grande dificuldade de nomear um ou uma cientista ou mesmo uma instituição que desenvolva pesquisas. A dificuldade de acesso à informação científica pelos meios de comunicação ou em espaços físicos é outro destaque da pesquisa.

Dos resultados do estudo pode-se inferir que há, portanto, um grande público em potencial para produtos científicos audiovisuais. Assistir a programas e vídeos na TV e no YouTube foi apontado pelos jovens como a forma mais frequente de consumo de informações sobre C&T. Para que essa área de produção de conhecimento tenha o devido valor, é necessário que haja apoio popular. Para que esse apoio aconteça, é necessário que o cidadão, principalmente o mais jovem, conheça e saiba identificar os principais atores da ciência brasileira. E, por fim, para que tal público tenha conhecimento sobre pesquisas, cientistas e instituições, é necessário que conteúdo regionalizado seja produzido e veiculado. O risco de se falar e de se valorizar, seja na TV ou nas plataformas digitais, apenas a produção científica de grandes centros internacionais é o de gerar um baixo reconhecimento no jovem, que, como a pesquisa indica, não acessa, com frequência, no seu dia a dia, informações ou equipamentos científicos. Portanto, falar sobre a ciência local é falar sobre a possibilidade real do público jovem vê-la acontecendo próxima a ele, ao alcance dos seus sonhos e aspirações.

No sentido de preencher a lacuna de atrações audiovisuais locais que tratem da temática de ciência e tecnologia, apresenta-se a proposta de criação de uma série denominada “Ciência: manual de instruções”. Ao longo dos episódios, a série abordará questões fundamentais da ciência, com uma linguagem acessível e próxima ao público-alvo: o cidadão mineiro, principalmente jovem e do interior do estado, que não possui curso universitário. O presente trabalho de conclusão de curso apresenta o roteiro do primeiro episódio da série, que explora a relação entre a ciência básica e a aplicada. Esse episódio será ilustrado e exemplificado com o estudo de caso de um grupo de pesquisadores da UFMG que trabalham, há décadas, com a pesquisa dos nanomateriais de carbono. Esses cientistas atuam tanto no desenvolvimento de conhecimento científico de fronteira quanto no desenvolvimento de tecnologias baseadas nesse conhecimento gerado, que têm sido aplicadas industrialmente.

O caso do grafeno e dos nanotubos de carbono

O grafeno é um material que foi descoberto a partir da esfoliação do carbono. Não encontrado na natureza, ele foi sintetizado pela primeira vez em 2004, na Universidade de Manchester, pelos físicos Andre Geim e Konstantin Novoselov⁹. Seis anos depois eles viriam a ganhar o Prêmio Nobel de Física pela descoberta. As suas principais qualidades são a grande capacidade de conduzir eletricidade, maleabilidade e a sua força - uma folha de grafeno é 100 vezes mais resistente do que uma de aço de mesma espessura.

Para isolar o material foi utilizada uma abordagem simples e curiosa: os dois cientistas aplicaram uma fita adesiva em uma amostra de grafite e em seguida a descolaram. Com a repetição do procedimento, chamado de esfoliação, foi possível “extrair” diferentes camadas de grafeno, compostas por uma folha plana de átomos de carbono densamente compactados e com espessura de apenas um átomo em formato de colmeia.

Minas Gerais possui uma relação estreita com o grafeno. Foi na Universidade Federal de Minas Gerais que, apenas dois anos depois da sua descoberta, foi consolidado o seu processamento por meio da esfoliação mecânica do grafite. Além disso, o estado

tem grande potencial para a produção do grafeno pois lidera a produção nacional de grafite, mineral a partir do qual o material pode ser produzido. Das terras mineiras são extraídos mais de 70% do material total do país e o governo de Minas Gerais tem grandes expectativas na possibilidade de exploração comercial desse material. Desde 2016, a Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE), em parceria com a UFMG e com o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, investem no MGgrafeno, um projeto que tem como objetivo desenvolver tecnologias de produção de grafeno de alta qualidade e baixo custo, a fim de que esses métodos possam ser reproduzidos gradativamente.

A descoberta do material ganhou as páginas e telas de jornais do mundo inteiro com grandes promessas tanto para a indústria quanto para a academia. Mas logo uma questão fundamental se colocou no caminho da popularização e comercialização do material: a viabilidade da produção em larga escala.

Os nanotubos de carbono, por sua vez, são cilindros formados a partir da folha de grafite (o grafeno) e também contam com relevantes propriedades mecânicas, elétricas e térmicas¹⁰. O material foi descoberto em 1991 pelo físico japonês Sumio Iijima e a sua diversidade de aplicações está relacionada com as variedades de propriedades, como quantas paredes o nanotubo possui e o ângulo do seu enrolamento e raio.

Os nanotubos são utilizados na indústria de materiais, por exemplo, para reforçar a resistência e a condutividade de compostos poliméricos, aqueles que resultam da combinação entre dois materiais para obter um produto com uma qualidade superior aos originais. Já na indústria eletrônica, uma aplicação comum do material é como componente de transistores de alta performance e em *displays* flexíveis.

O CTNano/UFMG é o maior produtor de nanotubos de carbono do Brasil, com capacidade de produção de 1kg/dia, e o seu principal foco é o atendimento à demanda da iniciativa privada, com o desenvolvimento de novos produtos. O centro atua como uma ponte entre o conhecimento gerado na academia e a indústria¹¹.

A justificativa para a escolha desse tema se dá pelo fato dele ser um bom exemplo para abordar o modelo de hélice tríplice, que traz para o espectador a relação entre academia, governo e indústria na produção científica. O modelo, criado por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff, busca explicar e esquematizar a transformação da produção científica em inovação tecnológica. A proposta dos autores é a de que o maior desenvolvimento tecnológico de um país está associado ao trabalho associado dos três atores citados anteriormente.

O programa de TV

O roteiro do primeiro episódio do programa de TV proposto tem o objetivo de abordar a questão dos nanomateriais de carbono levando em conta aspectos do passado, presente e perspectivas para aplicação desses materiais com geração de “produtos para prateleira”. Sem perder de vista a linguagem acessível para um público jovem, a atração apresentará pontos de discussão sobre C&T, indústria e academia, tomando como o exemplo os nanotubos de carbono e o grafeno desde a sua criação até a sua possível chegada ao mercado, em forma de produto. Ao longo desse caminho serão colocados os papéis e os diferentes atores envolvidos, como pesquisadores, investidores públicos e privados.

Ajudar o jovem mineiro a entender como funciona o ecossistema da pesquisa e do desenvolvimento de C&T em Minas Gerais pode contribuir para que ele passe a reconhecer os diferentes atores, os seus desafios e as suas conquistas no campo da ciência. O programa será adaptado ao público mais jovem por meio de uma identidade visual e conceito de edição que dialogue mais diretamente com esse público, pela inclusão, quando possível, de entrevistados com menos tempo de carreira acadêmica.

A relação entre indústria e academia será abordada também ao se problematizar as diferenças entre o conhecimento científico e o tecnológico, entre a busca pela “verdade” e a eficiência. O programa dará visibilidade à discussão sobre as diferentes visões quanto aos “propósitos” da ciência: a ideia de uma ciência básica e desinteressada, a visão instrumental e de eficiência, e a problematização da tentativa de se desenhar uma fronteira, “uma linha demarcatória”¹² entre esses dois conceitos.

A atração buscará também ajudar o público a compreender que a “ciência” não é algo que corre livremente, sem um direcionamento, seja governamental ou privado. Além disso, o programa tentará questionar a visão do cientista como uma mente completamente livre de influências. O objetivo é mostrar que, na produção científica, existe uma estrutura baseada em interesses diversos, para além de uma “busca pela verdade”, que normalmente é usada para caracterizar o que se chama de “ciência básica”.

Para enriquecer a contextualização do assunto, a atração funcionará em formato transmídia, por meio do qual há um trabalho em diferentes mídias que se complementam. O conceito de transmídia tem origem no trabalho do pesquisador norte-americano Henry Jenkins. Ele diz respeito ao trânsito de um produto ou conteúdo de um meio para o outro. Por exemplo, a transição de um jogo de videogame para um filme, ou de um programa de TV para as redes sociais. Nessa relação, cada mídia deve contar uma parte relevante da história, ou seja, ela deve ter um papel ativo na construção do entendimento de um conteúdo como um todo.

No caso da proposta, além da produção audiovisual ser disponibilizada também para o canal no YouTube da emissora, será produzida uma newsletter, enviada para o público no mesmo dia da publicação do conteúdo em vídeo. Esse produto digital permitirá também a disponibilização de hiperlinks entre as edições e também para conteúdos de terceiros que tratem da mesma temática. Esse canal de distribuição de conteúdo ganhou nova popularidade em anos recentes¹³, entre outras razões, pelo investimento feito em ferramentas que facilitam a sua produção.

Outro importante caminho para se explorar a estratégia de conteúdo transmídia é a relação mais próxima que a Rede Minas tem, atualmente, com a Rádio Inconfidência, emissora pública de rádio. As duas empresas ocupam o mesmo prédio, aproximando os dois setores de produção, e operam, juridicamente, sob o mesmo guarda-chuva da Empresa Mineira de Comunicação. Tal cenário facilita a distribuição complementar do conteúdo da TV em formato de podcast, distribuído via streaming, ou mesmo por meio

de programas radiofônicos para compor a programação da rádio mineira. Vale ressaltar que o formato de áudio é consumido por cerca de 90% da população¹⁴, apesar da popularização do formato de vídeo nos últimos anos.

A opção pela narrativa transmídia se dá pelo hábito cada vez mais comum entre o público de consumir conteúdos sobre um mesmo tema por meio de diferentes suportes. Comumente, enquanto assiste à TV ou escuta um podcast, por exemplo, o público consome outras informações que podem complementar o seu entendimento do assunto. No caso dos temas científicos, por serem muitas vezes de maior complexidade, é desafiador oferecer muitas informações em um só “pacote” para o espectador. Por isso, o uso de diferentes mídias pode ajudar a tornar esse processo mais fluído e aumentar a possibilidade de absorção do conteúdo.

Entrevistas com cientistas

Para a produção do programa foram realizadas entrevistas com cinco cientistas mineiros. A escolha pelos nomes se deu pela atuação dos entrevistados na área de ciência dos materiais, um campo de pesquisa que costuma estar mais relacionado à ciência aplicada, e também por possuírem importante relevância nessa área no cenário local e nacional. Outra razão para a escolha desses pesquisadores se dá pelo fato de que boa parte deles teve a carreira marcada por uma transição da ciência básica para a aplicada.

Praticamente entre todos os entrevistados foi possível notar uma consciência em relação à aplicação das teorias às quais se dedicaram e se dedicam. Em alguns casos, como a do cientista Luiz Orlando Ladeira, tal preocupação se deu já logo no início da carreira e acarretou uma escolha por um determinado caminho como pesquisador. Já em outros percursos, como o da cientista Glauro Goulart, tal questão parece ter surgido após algumas experiências e situações profissionais e acadêmicas. Ao mesmo tempo que alguns cientistas afirmaram que o interesse principal da sua dedicação às pesquisas está mais ligado às razões do que às funções, foram comuns as visões de que é necessário que a ciência tenha uma contribuição maior para a sociedade do que

apenas a geração de conhecimento. Em alguns casos, como o do cientista Ado Jório, foi colocada uma visão próxima à prestação de contas à sociedade, “que é quem paga meu salário”. Nessa visão, poderíamos entender a necessidade do pesquisador de mostrar e comprovar para a sociedade qual é e para quem serve o trabalho do cientista. Tal depoimento fortalece também a necessidade de comunicar mais e melhor a produção científica do país, de modo que contribua para um acompanhamento do cidadão, como apontado pelo pesquisador, que é quem financia, ao menos em parte, a ciência brasileira.

Alguns dos cientistas indicaram que o início do envolvimento com os temas atuais de pesquisa foram “puramente acadêmicos” ou “experimentais”. E que, ao longo da jornada como pesquisador, foram compreendendo os possíveis usos dos conhecimentos aos quais se dedicam. Em alguns depoimentos, é possível inferir das falas dos entrevistados um entendimento “compartimentado” da relação entre ciência básica e ciência aplicada. Ao menos em duas entrevistas é possível entender o papel da ciência básica, aparentemente com exclusividade, como aquela que é voltada para a formação de mão de obra qualificada e para a dedicação a temas “de fronteira”. Já em outros relatos, é possível interpretar a instrumentalização da ciência aplicada como o caminho para se custear a pesquisa teórica e experimental.

O modelo de tríplice hélice foi pontualmente abordado nas entrevistas. A relação da ciência com a indústria foi valorizada por todos os entrevistados, apesar de que em alguns casos foram feitas críticas ao empresário “local”, que, de acordo com o entrevistado, ainda estaria pouco propenso a fazer o seu papel de apostar e financiar pesquisas científicas para que eventualmente se tornem aplicações. O papel do governo de financiar as duas áreas, e não só a pesquisa básica, é uma visão comum entre os cientistas entrevistados.

Considerações finais

É possível separar os resultados esperados em dois tipos: interno e externos. Em relação ao primeiro, o que se espera é que a iniciativa abra caminho para a temática na

grade da Rede Minas. A divulgação científica pode, e deve, tomar diferentes formas e formatos, além de ocupar diferentes espaços na grade, para, assim, atingir públicos distintos. A emissora pública mineira conta, atualmente, com um diferencial em relação a outras emissoras, públicas ou privadas, que é a existência de uma comissão editorial ativa. Essa instância é formada por representantes de diferentes áreas da TV e tem o objetivo de analisar propostas de conteúdos para a grade da emissora. A diversidade presente na sua composição ajudaria a qualificar ainda mais a abordagem da temática científica na programação. Já sobre os impactos externos, espera-se que o espectador saiba reconhecer com mais facilidade instituições e cientistas mineiros, e que tenha uma percepção mais clara dos processos da produção científica, das suas contradições, dificuldades e do seu caráter humano e “comum”.

Outro público externo sobre o qual espera-se gerar impacto é o das instituições científicas públicas e empresas privadas. Esse grupo tem papel fundamental no patrocínio e no estímulo a novas iniciativas de divulgação da produção científica local.

Referências bibliográficas

- 1 - Streaming responde por 21% do tempo que brasileiro passa em frente à TV. Convergência Digital, 18 de maio de 2022. Disponível em: <https://www.convergenciadigital.com.br/Internet/Streaming-responde-por-21%25-do-tempo-que-brasileiro-passa-em-frente-a-TV-60335.html>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

- 2 - SAMPAIO, Kleber. Pesquisa diz que, de 69 milhões de casas, só 2,8% não têm TV no Brasil. Agência Brasil, 21 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-02/uso-de-celular-e-acesso-inte>

rnet-sao-tendencias-crescentes-no-brasil. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

3 - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Resumo Executivo Pesquisa TIC Domicílios 2022. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20230825143348/resumo_executivo_tic_domicilios_2022.pdf. Acesso em: 30 de novembro de 2023.

4 - DINIZ, Ângela Maria Carrato. Uma história da TV Pública brasileira. 2013. 286 f. Tese (Doutorado em Comunicação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

5 - CARVALHO, Vanessa Brasil de, e MASSARANI, Luisa. A ciência brasileira na tv brasileira: reflexões sobre a programação de Globo e Record. COMCIÊNCIA, 6 de abril de 2018. Disponível em: <https://www.comciencia.br/ciencia-na-tv-brasileira-reflexoes-sobre-programacao-da-tv-globo-e-tv-record/>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

6 - JURBERG, Claudia. Ciência na TV: um erro histórico. INTERCOM, Congresso Brasileiro da Comunicação. setembro de 2001. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/103042284573857452975334647217539539042.pdf>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

7 - SILVA, Manoel de Oliveira. Divulgação científica e cidadania nas páginas da revista Minas Faz Ciência infantil. Dissertação de Mestrado - Curso de Ciência da Informação - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

8 - MASSARANI, Luisa. CASTELFRANCHI, Yurij. FAGUNDES, Vanessa. MOREIRA, Ildeu. MENDES, Ione. O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia. Portal Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), 19 de fevereiro de 2021. Acesso em 19 de agosto de 2023.

9 - University of Manchester. Discovery of graphene. Disponível em: <https://www.graphene.manchester.ac.uk/learn/discovery-of-graphene/> . Acesso em: 5

de dezembro de 2023.

10 - OLIVEIRA, Marcos de. Nanotubos no mercado. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/nanotubos-no-mercado/>. Acesso em: 5 de dezembro de 2023.

11 - MACIEIRA, Luana. Nióbio e grafeno: admiráveis materiais de um mundo novo. Portal UFMG, 5 de agosto de 2021. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/niobio-e-grafeno-admiraveis-materiais-de-um-mundo-novo> . Acesso em: 18 de agosto de 2023

12 - TAKAHASHI, Ricardo. A Estrutura do Conhecimento Tecnológico Científico. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

13 - NEWMAN, Nic. The Resurgence and Importance of Email Newsletters, 23 de maio de 2020. Disponível em: <https://www.digitalnewsreport.org/survey/2020/the-resurgence-and-importance-of-email-newsletters/>. Acesso em: 6 de dezembro de 2023.

14 - Kantar Ibope Media. 90% dos brasileiros consomem algum formato de áudio, como Rádio, streaming ou podcast. 20 de setembro de 2023. Disponível em: <https://kantariopemedia.com/conteudo/inside-audio-2023/>. Acesso em 6 de dezembro de 2023.

LISTA DE CIENTISTAS ENTREVISTADOS

- **Ado Jorio**
Ado Jório é professor titular do Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais. O seu interesse inicial pelo campo da física foi pela área da acústica e materiais. Ao longo da carreira, especializou-se em pesquisa e desenvolvimento de instrumentos ópticos para o estudo de nanoestruturas.
- **Daniel Elias**
Professor associado do Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais, é pesquisador de temas como grafeno, materiais bidimensionais e nanofabricação de dispositivos. Foi um dos coordenadores do MG Grafeno, projeto de implantação de uma planta piloto para produção de grafeno em Belo Horizonte.
- **Glaura Goulart da Silva**
Professora Titular do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais e coordenadora do Centro de Tecnologia em Nanomateriais de Carbono (CTNano/UFMG). É especializada na área de materiais avançados,

aplicações de compósitos e nanomateriais, além de dispositivos de armazenamento de energia.

- Luiz Orlando Ladeira
Professor aposentado do Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais, atua na pesquisa e aplicação de nanotubos de carbono. Entre os pesquisadores da universidade mineira, é o que possui o maior número de patentes. Junto com Marcos Pimenta, montou o primeiro grupo de trabalho com nanomateriais da UFMG, no fim da década de 90.
- Marcos Pimenta
Professor do Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais, é especialista em nanotubos de carbono, grafeno e na técnica de espectroscopia. No fim da década de 90, deu importantes contribuições aos estudos dos nanotubos, em um período no MIT, nos EUA. É um dos fundadores, em 2010, do CTNano.

LISTA DE PERGUNTAS

- 1) Como foi o início de sua carreira como pesquisador(a)? Desde o princípio, você já estudava os temas com que trabalha atualmente? Como foi a escolha desses temas de pesquisa?
- 2) Como foi a transição dos temas de trabalho anteriores para as temáticas atuais? Em que medida a escolha dessas temáticas se relaciona a sua "aplicabilidade"?
- 3) Você já teve resultados de sua pesquisa que foram transferidos de alguma forma para empresas? Se sim, empresas de qual ramo de atividade adquiriram a tecnologia inventada por você? Qual uso está sendo colocado no mercado e de que maneira essa tecnologia tornou esse produto mais competitivo?
- 4) Como você escolheu se posicionar optando por um tipo de aplicação e uma direção? Há uma escolha consciente entre um caminho de maior ou menor risco, no sentido de se dedicar muito tempo a um tema que pode não gerar um resultado esperado?
- 5) Na sua opinião, as pessoas fora da academia, tais como os empresários, os dirigentes de órgãos públicos, e o público em geral, entendem a relação imbricada entre a ciência pura e teórica com a ciência aplicada e tecnológica? Ou elas teriam uma visão que são campos separados e que não se comunicam?

6) Quais seriam os papéis da indústria e do governo em relação ao incentivo às ciências puras e aplicadas?

ROTEIRO DE TV

PROGRAMA	Ciência: manual de instruções
DATA	10/2023
TEMPO	27'
TEMA	A relação entre a ciência básica e a aplicada
TÍTULO	A definir
ROTEIRO	Sérgio Rosa

VÍDEO	ÁUDIO
[IMAGENS] cientistas, livros, equações, ilustrações científicas, aparatos e produtos tecnológicos.	[LOCUÇÃO EM OFF] Ciência? Tecnologia? Ciência ou tecnologia? Ciência e tecnologia? Como podemos identificar essas duas áreas e entender a relação entre elas? Essa é

<p>[IMAGENS] convidados do programa dando entrevista, consultando livros, usando computador e operando dispositivos tecnológicos.</p> <p>[IMAGENS] Apresentador em tela, intercalando falas em salas de aula, bibliotecas e laboratórios.</p>	<p>uma reflexão que existe há séculos e que já foi desenhada de diferentes formas. É muito mais do que entender como teoria e prática, como abstrato e concreto. Entender a dinâmica entre elas é ir contra a ideia de que são antagônicas e optar por uma visão fluida, de trocas, de influências.</p> <p>A tentativa de separar duas áreas que se relacionam, a ciência e a tecnologia, foi uma ideia construída ao longo da história e que, para alguns, perdura até hoje. Ela trouxe, e continua trazendo, alguns problemas para cientistas pesquisadores e para a própria área da ciência como um todo.</p> <p>No primeiro episódio do <i>Ciência: manual de instruções</i>, vamos falar sobre a relação entre a ciência básica, ou básica, e a aplicada. E a melhor forma de fazer isso é conversando com cientistas que conhecem bem as duas áreas.</p>
<p>VINHETA DE ABERTURA</p>	<p>TRILHA SONORA</p>
<p>[IMAGENS] Apresentador andando por observatório astronômico com celular na mão. Apresentador utilizando Google Maps e fazendo transações em apps.</p> <p>[IMAGENS] Trechos de filmes de ficção</p>	<p>BLOCO 1</p> <p>O que será que o estudo da astronomia, considerada por muitos um campo mais associado à ciência básica e teórica, tem a ver com um dos principais usos que fazemos hoje em dia dos aparelhos de celular? Ou qual a relação do estudo abstrato da teoria dos números com uma área tão prática como a da segurança da informação e de dados?</p> <p>Estamos falando de exemplos que colocam abaixo uma ideia de separação entre a ciência básica, teórica e desinteressada da tecnologia aplicada, útil e direcionada.</p> <p>[LOCUÇÃO EM OFF] A literatura, o cinema e outras formas de</p>

<p>científica e biográficos.</p> <p>[IMAGENS] Trecho do filme Einstein e Eddington. Cena do encontro entre Einstein, Max Planck e Fritz Haber.</p> <p>[IMAGENS] Mapas astronômicos, quasares, satélites.</p> <p>[IMAGENS] Descoberta do grafeno, aplicações dos nanotubos de carbono.</p>	<p>mídia muitas vezes colaboram para uma visão da ciência um pouco caricata, que separa a teoria da prática, o cientista dos livros do dos laboratórios.</p> <p>A ideia do cientista isolado em sua biblioteca, desconectado da sociedade, pronto para ser atingido por um raio eureka, foi sendo construída ao longo do tempo e reforçada por filmes, séries e livros.</p> <p>Muitas vezes esse cientista é interpretado como alguém que não quer que as suas invenções sejam usadas no mercado.</p> <p>[SOBE SOM]</p> <p>Mas você sabia que foi o estudo e o mapeamento de objetos muito grandes e luminosos no espaço, os quasares, que facilitaram a criação do GPS? Como esses pontos luminosos estão tão distantes e podem ser reconhecidos facilmente porque variam com períodos de oscilação bastante característicos, eles funcionam como uma âncora para servir de referência do posicionamento dos objetos. Então se você hoje usa algum aplicativo de navegação pelas cidades, é por causa de um estudo que inicialmente não tinha uma aplicação como essa prevista.</p> <p>Já a ciência dos materiais costuma ser vista como um campo “clássico” da ciência aplicada. Imagina-se que o cientista que escolhe esse campo de estudo já tem uma certa inclinação a trabalhar com lado mais prático pois o desenvolvimento de novos materiais</p>
---	--

	<p>normalmente é pensado para melhorar algum outro que já existe e que é utilizado.</p> <p>[SOBE SOM]</p>
<p>[IMAGENS] Ado Jório trabalhando em seu laboratório.</p> <p>[IMAGENS] Entrevista Ado Jório.</p> <p>[IMAGENS] Ado Jório consultando material acadêmico sobre nanotecnologia.</p> <p>[IMAGENS] Entrevista Ado Jório.</p>	<p>[LOCUÇÃO EM OFF]</p> <p>Esse tipo de separação, entre um campo supostamente mais teórico e outro prático, não é clara para muitos cientistas, ou talvez até para a maioria deles. Ao longo da carreira de um pesquisador científico, vai ficando claro que é uma falsa dicotomia entre a ciência básica e a aplicada.</p> <p>[TRECHO ENTREVISTA]</p> <p>“As escolhas vão sendo feitas por uma mistura de oportunidade e interesse. Nada foi uma busca muito articulada.”</p> <p>[LOCUÇÃO EM OFF]</p> <p>Ado Jório é um reconhecido cientista mineiro que se especializou no trabalho com nanotecnologia. Transitou pela engenharia, acústica e óptica. Com centenas de artigos e dezenas de livros publicados, tornou-se uma referência na física brasileira atual.</p> <p>[TRECHO ENTREVISTA]</p> <p>“Minha busca é sempre pelo conhecimento. O que me atrai é aprender coisas novas, entender algo que eu não entendia. Mas, em cima disso, tenho também a vontade de que o que eu aprendo tenha utilidade para a sociedade, que é quem paga meu salário. Então estou sempre atento à pergunta: o que eu posso fazer com isso? Mas, geralmente, ela vem em segundo plano. Eu sempre escolho o caminho de maior risco, porque acho mais divertido e impactante. Acho</p>

<p>[IMAGENS] Nanotubos de carbono, representações visuais e exemplos de aplicações (equipamentos eletrônicos)</p> <p>[IMAGENS] Glaura Goulart caminhando pelo CTNano. Em seguida, entrando no laboratório e utilizando ferramentas de trabalho e pesquisa.</p> <p>[IMAGENS] Entrevista Glaura Goulart.</p>	<p>que os caminhos de menor risco geram produtos com os quais não é possível competir no mercado. Isso vale para o tipo de tecnologia que desenvolvo.”</p> <p>Ado faz parte de um grupo de cientistas da UFMG que se especializou no estudo dos nanotubos de carbono, que são cilindros ocos, muito fortes, apesar de muito finos. Eles têm um diâmetro 100 mil vezes menor do que um fio de cabelo. Os nanotubos de carbono são bons condutores térmicos, podem se comportar como metais ou semicondutores. Essa característica torna os nanotubos um material importante na fabricação, por exemplo, de dispositivos eletrônicos e materiais leves.</p> <p>Muitas vezes, saber caminhar com um pé em cada área é importante para aumentar as chances de sobrevivência de uma pesquisa.</p> <p>A cientista Glaura Goulart também integra o grupo que estuda os nanotubos de carbono. Ela é especialista também na área de eletroquímica de baterias, na qual trabalha desde a época da sua iniciação científica. Para a experiência dela, foi fundamental entender para quais lados o “vento” da ciência soprava no país.</p> <p>“A aplicabilidade no Brasil e as prioridades que os órgãos de fomento indicavam foram sendo fator determinante para as linhas de pesquisa trabalhadas, considerando a viabilidade de manter um laboratório em funcionamento. A transição dos temas de trabalho anteriores para as temáticas atuais foi feita com um modelo de convivência entre linhas de pesquisa, ou seja, trabalhos em temas mais aplicados em paralelo com temas mais de</p>
--	--

<p>[IMAGENS] CTNano. Pesquisadores, laboratórios.</p>	<p>fronteira.”</p> <p>Hoje ela é coordenadora do CTNano, o Centro de Tecnologia em Nanomateriais e Grafeno. Conciliar o interesse intelectual nos temas de fronteira, como colocado por Glaura, com o baseado em resultados, que podem trazer retornos financeiros para a sua linha de pesquisa, é parte da realidade do pesquisador de ciência.</p>
<p>[IMAGENS] Entrevista Glaura Goulart.</p>	<p>“Uma análise de risco foi sendo amadurecida durante os anos de pesquisa. Alguns projetos longos e trabalhosos que não alcançaram resultados foram experiências importantes para indicar a necessidade de escolhas conscientes. Hoje sou orientadora do Programa de Inovação da UFMG e orientei alunos que trabalharam com modelos de desenvolvimento tecnológico e de produtos, com mapeamento de complexidades e propostas de gestão de projetos. Estas experiências estão sendo aplicadas em meus projetos e permitem escolhas conscientes.”</p>
<p>[IMAGENS] Parques industriais, tecnologias da Petrobrás, construção civil.</p>	<p>Pensar em aplicações daquilo que se estudou na teoria é, em parte, feito tendo em mente a indústria, seja ela totalmente privada ou com participação governamental. O trabalho em uma área com maior aplicabilidade imediata, como a de nanomateriais, pode ajudar a sustentar outros, dos quais se esperam resultados em médio e longo prazo.</p>
<p>[IMAGENS] Entrevista Glaura Goulart.</p>	<p>“Por exemplo, projetos com a empresa Petrobras financiaram desenvolvimento de materiais para peças estruturais com nanotecnologia e o bom financiamento conquistado permitiu manter a linha de dispositivos eletroquímicos funcionando.”</p>

	[SOBE SOM]
<p>[IMAGENS] Luiz Orlando Ladeira trabalhando em laboratório.</p> <p>[IMAGENS] Entrevista Orlando Ladeira.</p> <p>[IMAGENS] CTNano e laboratório. Imagens da pesquisa e do produto baseado em carbono pirolítico desenvolvido pelo pesquisador.</p>	<p>BLOCO 2</p> <p>Lembra do estudo da astronomia que falamos no início do programa? Quando ainda bem jovem, o cientista Luiz Orlando Ladeira era apaixonado por ela e achava que ali estava seu futuro na ciência. No entanto, uma angústia o fez mudar de ideia: o estudo dos corpos celestes é uma área muito ampla e muito grande para ser pesquisada. O professor e pesquisador, outro integrante do grupo que estuda os nanotubos de carbono, não via nela muita perspectiva de mercado. Por isso, apostou sua carreira na física como ciência aplicada. Foi estudar e se especializar em física de materiais. Ganhou conhecimento dentro e fora do país, se especializando em uma área na qual ele apostava que iria trazer aplicações práticas.</p> <p>“Todo desenvolvimento científico da humanidade tem como objetivo duas coisas: uma é gerar conhecimento intelectual, como, por exemplo, onde nós estamos e de onde viemos; e a outra é gerar uma aplicação, algo prático. A primeira é a ciência acadêmica fundamental. Mas ela não me interessou como atividade profissional. Pois se eu não conseguir trabalhar num projeto que não gere uma aplicação e que não seja útil para a sociedade, eu não tenho interesse.”</p> <p>A sua formação na área de ciência de materiais sempre o provocava a pensar no que ele podia fazer com aquele assunto que estava estudando, como aquilo poderia ser aplicado, como poderia resolver um problema. Logo quando retornou ao país, após um período de estudos na Europa, ele foi procurado por</p>

	<p>empresários para desenvolver um tipo específico de material para ser usado em cirurgias cardiovasculares.</p> <p>Essa determinação com a aplicação da ciência provavelmente contribuiu para que Ladeira se tornasse o maior detentor de patentes da Universidade Federal de Minas Gerais. O professor e pesquisador tem mais de 60 patentes. E olha que não é fácil registrar uma patente. Tem que ser uma ideia ultra original, bem única.</p>
<p>[IMAGENS] Luiz Orlando Ladeira pesquisando e consultando livros e artigos científicos.</p>	<p>Mas, para Ladeira, a rapidez com que a sua pesquisa se tornará uma aplicação não é motivo para se preocupar. Ele segue apenas o seu instinto de que algo se tornará útil e necessário, nem que isso aconteça décadas depois.</p>
<p>[IMAGENS] Entrevista Orlando Ladeira.</p>	<p>“Não balizo a minha pesquisa pelo resultado de curto ou longo prazo. Acredito no meu instinto. Não busco influência de nenhum artigo ou ideia do meio científico. Faço uma imersão em mim mesmo para descobrir algo original, que nunca foi feito. Tudo que eu fiz até hoje partiu da minha cabeça.”</p>
<p>[IMAGENS] Equações e fórmulas matemáticas.</p>	<p>O útil e necessário na ciência nem sempre se apresentam logo no início de uma pesquisa. Algumas áreas são estudadas por anos até que, em um momento imprevisto, ela passa a encontrar uma aplicação prática. Outro desses exemplos é a Teoria dos Números, ramo da matemática básica que estuda propriedades dos números em geral. Por algumas décadas, essa área contava apenas com um lado mais teórico, na busca por gerar conhecimento, como o professor Orlando nos contou.</p>
<p>[IMAGENS] Tecnologias digitais de comunicação, smartphones, usuários</p>	<p>Mas então veio o crescimento e popularização da internet, principalmente</p>

<p>realizando compras e transações pela internet.</p>	<p>para transações comerciais. As empresas passaram a precisar de métodos mais seguros para criptografar e codificar os dados dessas transações. E qual o ramo da ciência que é a base da criptografia? Exatamente: a Teoria dos Números.</p>
<p>[IMAGENS] Apresentador em tela caminhando por um galpão industrial, próximo a máquinas.</p>	<p>Como podemos ver, a academia é influenciada em algum nível pelos interesses privados e comerciais. É inegável que passa pela cabeça de parte dos cientistas o potencial comercial de uma pesquisa, uma vez que ela possa se desdobrar em uma tecnologia a ser utilizada e comercializada pela indústria. Mas nem sempre, ou provavelmente quase nunca, essa tradução entre academia e mercado é simples.</p>
<p>[IMAGENS] Apresentador em tela em laboratório de produção de grafeno.</p>	<p>Você já ouviu falar do grafeno? Ele é outro nanomaterial. É o mais fino do mundo, desde que foi descoberto, em 2004. Desde então, há grandes expectativas sobre o seu potencial de aplicação em diferentes indústrias, como a da construção civil, de energia, de telecomunicações e da eletrônica.</p>
<p>[IMAGENS] Daniel Elias trabalhando em laboratório.</p>	<p>Daniel Elias é um pesquisador especializado em grafeno. Estudou o material aqui no Brasil, em Minas Gerais, e também lá em Manchester, junto com os dois físicos russos que descobriram o material cerca de 20 anos atrás.</p>
<p>[IMAGENS] Entrevista Daniel Elias.</p>	<p>“Na minha iniciação científica eu estudava semicondutores. Aí, no doutorado, eu migrei para o grafeno, que tinha acabado de aparecer no ramo da pesquisa. No início, a ideia de se estudar esse nanomaterial tinha uma motivação bem acadêmica, pois era um material muito novo.”</p>
<p>[IMAGENS] Daniel Elias em reunião de trabalho com representantes da indústria.</p>	<p>Atualmente, Daniel é um cientista que também trabalha diretamente com</p>

<p>[IMAGENS] Entrevista Daniel Elias.</p> <p>[IMAGENS] Conceitos de representação visual do modelo linear e de inovação tecnológica.</p> <p>[IMAGENS] Apresentador com um livro ou artigo científico na mão e um chip ou dispositivo tecnológico em outra.</p>	<p>empresas, desenvolvendo pesquisas financiadas por elas. Ele acha que, no fim, as empresas não se preocupam muito se há diferença ou não entre ciência básica e aplicada. Ele acredita que elas passam a dar mais atenção a essa relação quando ela vai resolver os seus problemas de mercado.</p> <p>“No geral, tenho muitas ideias de como desenvolver produtos com grafeno e, no geral, todas essas ideias são horríveis. Por isso, aprendi a ouvir as empresas antes de desenvolver um projeto. Elas norteiam muito bem os objetivos inovativos de nossas pesquisas. Isso pode atrapalhar um pouco o trabalho sob o ponto de vista de disrupção, mas é um caminho mais seguro.”</p> <p>Durante certo período do século XX, um modelo linear foi muito influente no pensamento sobre a ciência. Ele dizia que o desenvolvimento científico funcionava como uma linha reta, que começava na ciência básica, passava pela aplicada até chegar no desenvolvimento de uma tecnologia.</p> <p>Ou seja, como se o cientista teórico, “puro”, fosse sempre o ponto de partida para o que, no fim, se tornaria uma aplicação tecnológica. No entanto, muitas vezes os cientistas atuaram e atuam como melhoradores de tecnologia. Muitas vezes eles partem de uma máquina já em funcionamento para a sua explicação teórica. Esses exemplos reforçam a ideia de como são entrelaçados os campos da ciência básica e aplicada. É a tecnologia que deriva da ciência, e a ciência que deriva da tecnologia.</p> <p>[SOBE SOM]</p>
	<p>BLOCO 3</p>

<p>[IMAGENS] Entrevista Marcos Pimenta.</p>	<p>“Sempre fui movido pela curiosidade, o que sempre me atraiu, a pergunta básica que sempre me fiz, não é ‘pra quê?’ e sim ‘por quê?’”</p>
<p>[IMAGENS] Marcos Pimenta caminhando pela universidade, cumprimentando alunos e colegas.</p>	<p>Marcos Pimenta é físico formado pela UFMG. A sua história na ciência está interligada a todos os outros cientistas que conversamos neste episódio. Foi professor do Ado Jório, colega do Luiz Orlando Ladeira, parceiro da Glaura Goulart e colaborador do Daniel Elias. Com boa parte deles, trabalha, em conjunto, no CTNano, que é, hoje, o maior produtor de nanotubos de carbono do Brasil.</p>
<p>[IMAGENS] Entrevista Marcos Pimenta.</p>	<p>“No meu caso, nunca na minha carreira eu valorizei o “para quê” aquele material serve. Sempre quis entender o “porquê” ele se comporta daquela maneira”.</p>
<p>[IMAGENS] Arquivo pessoal do pesquisador no MIT, representações visuais de nanomateriais de carbono.</p>	<p>Em 1997, em um ano sabático, no Massachusetts Institute of Technology, o MIT, nos Estados Unidos, Marcos teve contato pela primeira vez com os nanomateriais de carbono, assunto que estava “quente” nos estudos científicos daquela época. Naquele momento, ele não tinha nenhuma ideia de aplicação para o material. O objetivo era entender as suas propriedades mais fundamentais. Não chegava nem a ser um estudo teórico. De acordo com ele, tinha muito mais a ver com a física experimental, aquela que busca entender propriedades físicas básicas dos materiais.</p>
<p>[IMAGENS] Marcos Pimenta em sala de aula, conversando com alunos, dando aula.</p>	<p>Para Marcos, a ciência básica tem um importante papel para a formação de recursos humanos. Por isso que, quando voltou ao Brasil, no fim da década de 90, começou a recrutar colegas, junto com o professor Luiz Orlando Ladeira, de diferentes áreas, como química, biologia</p>

	<p>e medicina, para formar um grupo que seria o início do CTNano, sobre o qual já falamos anteriormente. A formalização em um centro de tecnologia aconteceu exatamente quando as demandas da indústria por aplicações e tecnologias começaram a aparecer.</p>
<p>[IMAGENS] Entrevista Marcos Pimenta.</p>	<p>“Na universidade, o pesquisador tem que ter o máximo de liberdade possível para fazer ciência básica, ter essa diversidade de formas de atuação: teoria, experimental, e tecnologias. Não existe essa dicotomia entre ciência básica ou aplicada. Existe uma continuidade. Isso fica claro quando você vê que não há um país no mundo que tenha tecnologia forte e que não tenha ciência forte. São coisas interligadas.</p> <p>[LOCUÇÃO EM OFF ENTREVISTADO]</p>
<p>[IMAGENS] Siderúrgicas, compostos químicos, processos de produção de materiais, simulações computadorizadas, produtos sendo testados em laboratório e em campo.</p>	<p>Em geral, a área de pesquisa da física dos materiais sempre é motivada por uma aplicação. Os materiais que passam a ser estudados, de certa maneira, estão sempre visando uma aplicação tecnológica lá na frente. Há outras áreas da física em que se trabalham problemas fundamentais, sem uma ligação direta com aplicação. A escolha de um material, de certa forma, está ligada a uma aplicação ou uma demanda, ou substituir um material que é usado hoje. A aplicabilidade acaba sendo uma força motriz que vai dirigindo a pesquisa básica em direção a determinados materiais. No entanto, muitas vezes a experimentação pela experimentação, sem ter em vista uma aplicação, pode não trazer um resultado prático, mas pode desenvolver a ciência básica, o campo da física.</p>
<p>[IMAGENS] Experimentos com a tecnologia laser e aplicações em diferentes áreas (indústria, medicina,</p>	<p>Por exemplo, o primeiro pesquisador que fez o laser estava trabalhando com uma pesquisa de física básica. Quando</p>

telecomunicações)	perguntaram para ele para o que o laser servia, ele disse que não sabia como poderia ser aplicado, mas que tinha certeza que ia servir para muitas coisas no futuro. Então, muitas vezes, a experimentação pela experimentação é bastante positiva e acaba descobrindo questões básicas, que acabam servindo, mesmo que a longo prazo, para alguma aplicação.“
[IMAGENS] Apresentador caminhando pelo CTNano.	O trabalho de Marcos e outros cientistas no CTNano é, portanto, muito mais voltado para a aplicação da pesquisa, para solucionar problemas, para ouvir e tentar atender as demandas da indústria. Isso, no entanto, não exclui o trabalho, de forma simultânea, da pesquisa básica.
[IMAGENS] Entrevista Marcos Pimenta.	“Por outro lado, a gente continua trabalhando com a física básica, mas não mais com o grafeno. Outros materiais que daqui a 10 anos vão ser também de interesse de outras empresas. Ou seja, por um lado trabalhando com materiais que já são bem conhecidos e, por outro, com materiais que daqui a 10 anos podem vir a gerar um centro como o CTNano.”
[IMAGENS] Marcos Pimenta lecionando em sala de aula.	O pesquisador destaca que um fator importante da ciência básica é que ela permite entender como a tecnologia funciona e como resolve o problema. Isso ajuda quem trabalha com ciência e tecnologia a se adequar, caso o cenário mude, caso o problema se altere. Se você não souber o porquê daquilo funcionar, o que está por trás daquilo, você terá dificuldade de adaptar uma tecnologia.
[IMAGENS] Entrevista Marcos Pimenta.	“Em geral, a tecnologia serve para um determinado problema. Se mudar um pouco o problema e se você não tiver um conhecimento básico, você não consegue

<p>[IMAGENS] Apresentador alterna falas em laboratórios, salas de aula e fábricas de tecnologia.</p> <p>[IMAGENS] Cenas do próximo episódio, entrevistados, locações e cenas ilustrativas.</p>	<p>migrar. Para se adaptar a um novo problema, você tem que ter conhecimento básico, senão você vai viver comprando tecnologia.”</p> <p>[SOBE SOM]</p> <p>Ciência e tecnologia. Tecnologia e ciência. Dois campos que se influenciam e que são separados por uma fronteira porosa e, muitas vezes, difícil de ser definida. Como podemos ver, são territórios que os cientistas, ou ao menos boa parte deles, estão acostumados a ocupar ao mesmo tempo: o do desafio de vislumbrar teorias na fronteira da ciência, e o da inquietação de vê-las em sua face visível, os artefatos tecnológicos inventados a partir dessas teorias.</p> <p>No próximo episódio do Ciência: manual de instruções vamos falar sobre uma palavra que anda cada vez mais presente no dia a dia dos cientistas: a inovação.</p>
<p>[IMAGENS] Aplicações e tecnologias, reais e ou modelos conceituais, desenvolvidas pelos pesquisadores. Explicações textuais exibidas ao lado das imagens.</p>	<p>[SOBE CRÉDITOS]</p> <p>Ado Jório e sua equipe desenvolveram o nanoscópio, que amplia a imagem do microscópio em mil vezes. O equipamento ajuda a entender as propriedades do grafeno.</p> <p>Glaura Goulart tem uma patente licenciada que permite a comercialização de um material nanotecnológico, o óxido de grafeno. Esse insumo serve, entre outras coisas, para melhorar o desempenho de alguns produtos, como, por exemplo, argamassas.</p> <p>Os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento de Daniel Elias, realizados diretamente com empresas</p>

	<p>privadas, têm um enfoque na produção em larga escala e no desenvolvimento de produtos de grafeno.</p> <p>Entre as diversas patentes de Luiz Orlando Ladeira está a de um cimento melhorado com pequenas quantidades de nanotubos de carbono. Apenas dois outros países possuem licença para produzir esse tipo de material: Estados Unidos e China.</p> <p>O grupo de pesquisadores do qual Marcos Pimenta faz parte desenvolveu uma tecnologia que, por meio de nanomateriais de carbono, melhoram componentes de plástico e borracha usados pela Petrobras. A tecnologia, desenvolvida no CTNano, foi transferida para a empresa que fornece esses materiais para a petrolífera brasileira, para que eles possam ser produzidos em escala industrial.</p>
--	--