



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CAMPUS BLUMENAU
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

CHAIELY GERMANO DE SOUZA

***PODCAST - AMBIENTE RADIOATIVO: UMA PROPOSTA MULTIDISCIPLINAR
DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE RADIOATIVIDADE E SUA RELAÇÃO
COM O MEIO AMBIENTE***

**BLUMENAU
2022**

CHAIELY GERMANO DE SOUZA

***PODCAST* - AMBIENTE RADIOATIVO: UMA PROPOSTA MULTIDISCIPLINAR
DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE RADIOATIVIDADE E SUA RELAÇÃO
COM O MEIO AMBIENTE**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Departamento de Ciências Exatas e Educação, centro Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciada em Química.
Orientador: Prof Dr José Wilmo da Cruz Junior

**BLUMENAU
2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Chaiely Germano de
Podcast - Ambiente Radioativo: Uma Proposta
Multidisciplinar de Divulgação Científica Sobre
Radioatividade e sua Relação com o Meio Ambiente / Chaiely
Germano de Souza ; orientador, José Wilmo da Cruz
Junior, 2022.
41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau,
Graduação em Química, Blumenau, 2022.

Inclui referências.

1. Química. 2. Radioatividade. 3. Meio Ambiente. 4.
Podcast. I. Wilmo da Cruz Junior, José . II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Química. III. Título.

*Dedico este trabalho a meus pais, Nilmar e Denise,
por sempre demonstrarem todo seu apoio e incentivo a mim.*

AGRADECIMENTOS

No decorrer desta louca jornada que é a formação acadêmica, sempre estive cercada por pessoas que me deram ânimo, apoio e força para continuar a dura caminhada, e que certamente tornaram esta experiência inesquecível. A finalização deste trabalho só foi possível graças a estas pessoas, que em momento algum me deixaram desanimar ou desistir apesar das dificuldades encontradas no caminho. E é a estas pessoas que quero eternizar os meus mais sinceros agradecimentos.

Agradeço primeiramente a Deus, pelo seu constante amor e graça sobre minha vida me capacitando para continuar esta jornada e constantemente me lembrando que o controle de tudo sempre esteve em suas mãos, e que sempre estaria ao meu lado.

Dedico meus mais profundos agradecimentos aos meus pais, Denise e Nilmar, que sempre acreditaram em mim e me deram todo o seu apoio, amor, conselhos e colo quando necessário. Obrigada por serem exemplos de vida para mim. A vocês, dedico não apenas este trabalho, mas também minha eterna gratidão e reconhecimento. Vocês foram fundamentais durante todos estes anos e esta conquista é tanto de vocês quanto é minha.

A minha família, que me acompanha durante todos estes anos de faculdade com olhares de admiração e suporte, vocês sempre foram e sempre serão meu maior suporte e pilar. Obrigada por sempre torcerem por mim!

Agradeço ao meu marido, amigo e companheiro de vida, obrigada por todo seu apoio e compreensão, por cada lanche que me trouxe durante meus estudos, por cada “vai lá você consegue”, por todo seu carinho e colo quando foi necessário e principalmente por cada risada que me fez dar enquanto eu estava triste ou desanimada. Você sempre será meu porto seguro e é uma honra tê-lo ao meu lado.

As minhas colegas de universidade, Raissa Rezende e Maria Gabriela, pelas risadas, cafés, companheirismo, momentos de estudos e desabafos que tivemos juntas, guardarei vocês em meu coração para sempre e a honra de ter finalizado esta etapa da vida ao lado de vocês duas.

Ao meu orientador, José Wilmo, obrigada por cada sábio conselho e orientação, por todo seu apoio durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho e por sua amizade durante todo estes anos de UFSC, com toda certeza sua motivação constante sempre me animou a entregar o meu melhor não só durante sua orientação, mas também no decorrer de toda minha formação. Agradeço também à professora Graziela e ao professor Felipe Vieira,

que marcaram minha trajetória com um jeito doce e leve de ensinar. Á vocês três, deixo registrada toda minha admiração e carinho.

Agradeço também à minha banca: Professora Keysy Solange Costa Nogueira, Professora Graziela Piccoli Richetti e Técnico César Agostinho Schaefer, por aceitarem ser minha banca de defesa e por suas contribuições para o desenvolvimento deste projeto.

RESUMO

Nos tempos atuais, é notável a crescente necessidade de conscientização e diálogo sobre o tema meio ambiente e sua preservação, assim como é evidente a falta de informação da sociedade sobre o que é radioatividade e seus efeitos tanto na saúde humana, quanto no ambiente em que vivemos (e que também está constantemente exposto). A fim de desenvolver uma proposta de divulgação científica, buscou-se compreender mais sobre estes tópicos, e após pesquisas bibliográficas, notou-se uma crescente visibilidade dos *podcasts* dentro da divulgação científica, apresentando grande interesse neste formato de estudo entre estudantes, jovens e adultos. Sendo assim, o presente trabalho, trata-se de uma proposta de divulgação científica, trazendo o tema “radioatividade e meio ambiente” através de um *podcast* multidisciplinar, disponível de forma *online* para toda a comunidade. O objetivo central desta monografia, trata da criação de um podcast suplementar, capaz de aprofundar conhecimentos dentro das áreas específicas de química, biologia e física, para informação e divulgação sobre o tema citado, buscando desenvolver os interesses e pensamento crítico dos ouvintes de maneira leve e interativa através de uma conversa dinâmica entre as três áreas de estudos, compartilhando experiências e conhecimentos.

Palavras chave: *Podcast*; Meio ambiente; Radioatividade.

ABSTRACT

Currently, there is a growing need for awareness and dialogue on the subject of the environment and its preservation, as well as the lack of information in society about what radioactivity is and its effects on both human health and the environment. in which we live (and which is also constantly exposed). In order to develop a proposal for scientific dissemination, we sought to understand more about these topics, and after in-depth bibliographic research, there was a growing visibility of podcasts within scientific dissemination, showing great interest in this study format among students, young people and adults. Therefore, the present work is a proposal for scientific dissemination, bringing the theme "radioactivity and the environment" through a multidisciplinary podcast, available online for the entire community. The main objective of this project is the creation of a supplementary podcast, capable of deepening knowledge within the specific areas of chemistry, biology and physics, for information and dissemination on the mentioned topic, seeking to develop the interests and critical thinking of listeners in a light way. and interactive through a dynamic conversation between the three areas of study, sharing experiences and knowledge.

Keywords: *Podcast*; Environment; Radioactivity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - <i>downloads</i> em <i>podcasts</i> de divulgação científica	18
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeitos das radiações nos Organismos	14
Figura 2 - <i>Thumbnail</i> do <i>podcast</i>	22
Figura 3 - Código QR com acesso ao <i>Spotify</i>	22
Figura 4 - Código QR com acesso ao <i>Google podcasts</i>	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	07
2.1 OBJETIVO GERAL	07
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	07
3. METODOLOGIA	08
3.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA SOBRE OS TEMAS DO <i>PODCAST</i>.....	08
3.2. PRODUÇÃO DE ROTEIRO	16
3.3. GRAVAÇÃO	17
3.4. MIXAGEM E UPLOAD EM PLATAFORMAS DIGITAIS	17
3.5. DIVULGAÇÃO	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 CRIAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS AUDIOVISUAIS ELABORADOS	19
- Pré produção	19
- Produção	20
- Pós produção	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
APÊNDICE - Roteiro	29

1. INTRODUÇÃO

Durante o recente período de pandemia, toda a nossa vida sofreu uma espécie de “revisão”, na qual a humanidade viu a necessidade de reaprender a fazer coisas que antes já eram bem estabelecidas; tivemos que atualizar nossos meios de interação e comunicação, repensar nossas estruturas de ensino e aprender a estudar de maneiras alternativas. Em muitos casos, as tecnologias e atividades que antes eram apenas lazer, agora recebem grande destaque para o ensino e aprendizagem dos alunos (além de se tornarem indispensáveis formas de trabalho para muitos profissionais de diferentes áreas). As formas de divulgação de conhecimento e informação, um dos principais objetos de estudo deste trabalho, sofreram também grandes modificações em seus formatos popularmente conhecidos no meio educacional. Se antes as tecnologias de informação estavam presentes em nosso dia a dia, agora elas são parte fundamental de nossos trabalhos, estudos e interação social. Um grande exemplo neste âmbito são os *podcasts*, que com o passar do tempo, têm conquistado seu espaço também na divulgação científica, como uma ferramenta fácil e confortável de transmitir e adquirir conhecimento, afinal, atrair o foco da atenção dos jovens tem sido cada dia um desafio maior (e durante o período de ensino remoto esse desafio apenas cresceu).

Prender a atenção dos alunos e mantê-los interessados, sempre foi um desafio dentro de sala de aula e, em meio ao caos de uma pandemia, esse desafio se tornou cada vez maior, foram momentos de profunda ansiedade e de zero contato onde diversas questões emocionais e sociais surgiram tanto para os professores quanto para os alunos, conciliar isso com a responsabilidade de ensinar e aprender dentro de plataforma digitais, apenas evidenciou a necessidade de atenção direcionada a esses desafios dentro de sala de aula.

Buscando fundamentar e compreender processos e formas de divulgar o conhecimento científico, conceituamos o termo divulgação científica como sendo: “o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral” (ALBAGLI, 1996, p.397). Sendo então esta uma intenção de comunicar e divulgar conceitos importantes de âmbito educacional, que apresenta um potencial enorme para atender as necessidades da sociedade e que compreende a “utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo” (BUENO, 2009, p.2). Também pode ser abordada como “popularização da ciência”, e é evidente a importância dessa popularização. O começo desta pandemia que enfrentamos, trouxe a tona a ignorância populacional com relação a termos e conhecimentos de ciência básica: durante um tempo,

muito se ouviu sobre curas milagrosas através de gargarejos com água e sal ou coquetéis de remédios suspeitos, para evitar e prevenir a COVID-19. Mas o que leva a população a acreditar em tais pontos tão duvidosos? Será que com a correta divulgação de conhecimentos realmente científicos esse tipo de manchete seria levada a sério?

Muitos são os motivos para se pensar em uma devida divulgação científica, que conscientize a população a repensar e filtrar o mundo a sua volta de forma coerente e crítica, que de fato “popularize a ciência” de maneira que a torna essencial no processo de tomada de decisão e avaliação do mundo ao nosso redor.

Diferentemente do que se associa, a divulgação científica não está baseada apenas em jornais, revistas, artigos ou documentos formais de comunicação, ela compreende todo tipo de divulgação de conhecimento (até mesmo meios informais, como quadrinhos, programas de televisão ou folhetos). Segundo o artigo Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais:

Na prática, a divulgação científica não está restrita aos meios de comunicação de massa. Evidentemente, a expressão inclui não só os jornais, revistas, rádio, TV [televisão] ou mesmo o jornalismo on-line, mas também os livros didáticos, as palestras de ciências [...] abertas ao público leigo, o uso de histórias em quadrinhos ou de folhetos para veiculação de informações científicas [...].(BUENO, 2010, p.4, apud BUENO, 2009. p.162)¹

Pode-se acreditar que a divulgação do conhecimento não se trata apenas de meios ou práticas, mas está contida principalmente da intenção de comunicação e divulgação. A partir do momento que busca-se divulgar conhecimentos adquiridos, os meios utilizados para isso podem ser considerados uma forma de divulgação científica, se quebrarmos barreiras impostas pelo comumente utilizadas, abriremos grandes horizontes dentro da divulgação científica.

Desta forma, voltar a divulgação científica para o público leigo de forma compreensível e informacional se torna um dos objetivos deste trabalho. Conhecendo a ampla gama de possibilidades pertencentes à divulgação científica, busca-se uma relação informal, compreensível e atrativa para o público. “Quando o processo particular de divulgação científica torna a relação entre fontes e público mais direta [...], dispensando a mediação, potencializa-se, com mais facilidade, a interação [...] e a qualidade das informações é preservada.” (BUENO, 2010, p.5).

¹ BUENO, W. da C. B. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável. São Paulo: All Print, 2009. p.157-78.

Assim como em diversas outras áreas de estudo, a divulgação científica tem ganhado cada vez mais o seu espaço próprio na ciência. De acordo com Albagli (1996, v.25, p.397), a divulgação científica se resume em “...divulgação supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando atingir um público mais amplo.”. Vivemos em tempos imediatistas, em que a informação deve sempre vir rápida e de fácil compreensão, ampliando a qualidade da participação da sociedade no ramo científico, formando cidadãos capazes de avaliar o mundo ao seu redor. Desta forma, “O acesso à comunicação científica tem sido bastante favorecido pelas novas tecnologias, que estimulam e potencializam a implantação de ambientes que reúnem número significativo de periódicos, disponibilizando gratuitamente seu conteúdo integral.” (BUENO, 2010, p.6).

Desenvolver meios de trabalhar com os jovens os temas contidos dentro da área científica (sob condições de pouco interesse, realidade facilmente encontrada dentro das escolas), tem levado professores a descobrir novos meios de garantir o ensino e aprendizagem dos alunos, meios estes dados pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC). Levando isso em consideração, a ideia de um *podcast* veio de forma quase instantânea, para suprir essa necessidade de materiais alternativos, trazer meios de estudos diferenciados aos alunos e dar palco a um conteúdo pouco explorado pelas aulas de química regulares.

A título de conhecimento geral, é interessante ressaltar que “*Podcast* é uma expressão que surgiu por volta de 2004, a partir da junção das palavras *Ipod* (um aparelho da *Apple* que reproduz arquivos de áudio em formato MP3) e *Broadcast* (que significa transmissão em inglês).” (MARTIN, *et al.* 2020, p.79).

Segundo Dantas-Queiroz, Wentzel e Queiroz (2018), os *podcasts* possuem grande potencial enquanto ferramenta de divulgação científica, apesar de existirem poucas pesquisas sobre esse potencial e nenhuma delas produzida no Brasil. Hoje, são vários os *podcasts* brasileiros dedicados a discutir temas relacionados às ciências, desde conceitos, teorias, biografias de cientistas, até curiosidades e descobertas e suas aplicações, e o alcance destes *podcasts* tem sido grande, com alguns ultrapassando a média de 15.000 downloads por episódio. (MARTIN, *et al.* 2020, p.79)

Hoje o acesso rápido e fácil a meios tecnológicos como *smartphones*, mídias sociais e outras ferramentas tecnológicas, é evidente não só entre jovens, mas também em todas as idades e classes sociais. Escolher este formato de divulgação científica, é uma forma de alcançar um público não apenas estudantil e científico, mas também conscientizar, informar e instruir toda uma população que venha a demonstrar interesse sobre o assunto, de maneira mais leve, rápida e prática, não sobrecarregando o ouvinte de informações e conteúdos tidos como “pesados”.

Dentro de todas as possibilidades de conhecimentos que poderiam ser temas norteadores de divulgação deste projeto, existe nos dias atuais uma necessidade cada vez mais evidente de se tratar o tema meio ambiente, afinal, nossa saúde e qualidade de vida está diretamente ligada a este tema. Vivemos e buscamos nossos interesses durante muitos anos sem considerar os efeitos que estamos deixando no nosso planeta e, conseqüentemente, em nosso futuro. (RIBEIRO; PESSOA, 2007). Durante as pesquisas bibliográficas realizadas, me deparei com uma fala que chamou especial atenção no artigo “Os efeitos da radiação eletromagnética na vida do ser humano”, no qual os autores mencionam que “O ser humano sempre se esforçou em criar um ambiente que pudesse satisfazer suas necessidades, quer sejam materiais, espirituais, emocionais e intelectuais. Nossas cidades e construções, portanto, refletem os valores, mas também as contradições de nossa sociedade.” (RIBEIRO; PESSOA, 2007, p.19)

É notório que as questões relacionadas ao meio ambiente vêm se destacando no cenário mundial. O mundo passa por diversos problemas ambientais e a relação homem/natureza propõe cada vez mais, ações preventivas com intuito de mitigar estes impactos. Torna-se urgente e necessário a discussão destas questões em âmbito escolar, desde a mais tenra idade, possibilitando ao aluno e professor uma reavaliação crítica perante estas situações. (SOUZA; PEREIRA, 2011, p.1)

Os riscos e impactos ambientais estão presentes em nossa sociedade de várias formas, uma delas, pouco comentada porém de grande importância, são os impactos radioativos ao meio ambiente. Com o aumento do uso de radiação para fins médicos, geopolíticos (através de guerras), energéticos e de comunicação, não podemos ignorar o fato de que existem conseqüências, talvez pouco visíveis a curto prazo, mas já muito presentes nos tempos atuais, que merecem ser mencionadas e conhecidas. “Poucos assuntos científicos têm provocado tanta controvérsia pública quanto os efeitos da radiação.” (MAZZILLI, MÁDUAR, CAMPOS. *s.a.*, p.4).

Hoje pouco se menciona sobre os efeitos que temos presentes em nossas vidas devido a radiação, tanto efeitos negativos como positivos, afinal, trata-se de um tema normalmente associado a eventos de natureza destrutiva e nociva para nossa saúde e sociedade, porém é de grande importância a sociedade o conhecimento dos principais pontos relativos ao tema, uma vez que sua utilização vai além dos malefícios. Temos em mãos uma carga de conhecimentos e desenvolvimentos sobre este tema muito amplo, capaz de trazer diversos desenvolvimentos para nossa sociedade. A necessidade de destacar esta conversa, se deu no início de forma negativa nos anos 1950 a partir da percepção dos danos causados pelas bombas de Hiroshima e Nagasaki, “Na época os efeitos da precipitação radioativa eram

ainda desconhecidos, razão pela qual aumentou a especulação sobre possíveis conseqüências deletérias para a saúde decorrentes de exposições prolongadas à radiação.” (MAZZILLI, MÁDUAR, CAMPOS. *s.a.*, p.4). Talvez, o pouco conhecimento e menção sobre os efeitos da radioatividade em nossa vida e planeta nos torne ainda indiferentes e desinteressados ao seu conhecimento, porém, mesmo que a longo prazo, esses efeitos estarão presentes em nosso cotidiano e informar e conscientizar se torna urgentemente necessário.

Uma alteração ocasionada por uma radiação artificial, quero assim dizer aquela criada e desenvolvida pelo ser humano, pode produzir mudanças biológicas consideráveis em nossa saúde. Já há evidências, na Medicina, de que a exposição a campos eletromagnéticos de baixa frequência pode reduzir significativamente os níveis de melatonina no corpo. Segundo Bovet (2005) Estudos da TNO – Toegepast-Natuurwestenchappelijk Onderzoek (Organização pela Pesquisa Científica Aplicada) na Holanda, concluiu que, bastam apenas 45 minutos de exposição a uma radiação eletromagnética de 0,7 V/m (volt por metro) emitida por um aparelho celular, para se observar efeitos, inclusive graves, sobre a saúde. (LEITE RIBEIRO, BULCÃO PESSOA, 2007, p.21)

Dentre as pesquisas bibliográficas feitas como forma de embasamento para este projeto, chama a atenção um destaque especial sobre a falta de conhecimento por parte da população em geral sobre radiação e radioatividade, principalmente por ser um assunto pouco mencionado durante os processos de formação, além de ser um tema considerado complicado ou de difícil compreensão. Tende-se a esquecer da necessidade de haver um conhecimento, mesmo que muito raso, sobre a área, afinal, sua teoria embasa diversos avanços que cotidianamente fazem parte de nossas vidas, saúde, desenvolvimento social e ambiental:

Muitos sujeitos ao passarem pelo processo de escolarização nunca tiveram acesso a estes temas. Também pode ser que nunca tenham tido acesso a espaços não formais de conhecimento que tratam efetivamente sobre estes assuntos, [...] Neste sentido, é difícil construir uma compreensão mínima sobre tais conceitos. (CHAVES, *et al.* 2020, p.73).

Outro trecho que vale a pena ser citado para justificar esta falta de menção sobre o assunto está presente no artigo *O Legado de Madame Curie*: “...por se tratar de um conteúdo pouco citado em livros didáticos, artigos e projetos voltados para o ensino de Física. Em segundo lugar, por ser veiculado nas mídias, muitas vezes, de forma sensacionalista, distante da realidade e do cotidiano dos jovens”. (CORTEZ, PRADO, ROSA. 2017, p.83). Ao me deparar com leituras como estas, me pergunto: Como seria possível a formação de um pensamento crítico por parte da população, se não há conversas ou debates sobre o assunto? Cotidianamente, convivemos com a radioatividade de várias formas, uma vez que este é um fenômeno tanto natural quanto artificial, e suas aplicações vão muito além de bombas, alguns

isótopos radioativos são comumente usados pela ramo industrial como, por exemplo, para conservação de alimentos, na agricultura com a eliminação de insetos e pragas, na inibição de bactérias e microorganismos indesejáveis em alimentos e plantas, diversas aplicações relacionadas a saúde, com tratamentos de doenças e com o próprio raio X (ARAÚJO, *et al.* 2018). Conceituando radiação, a ciência expressa o termo como “propagação de energia por meio de emissão de partículas, radiação corpuscular, ou por meio de ondas eletromagnéticas, radiação eletromagnética.” (CHAVES, *et al.* 2020, p.70).

Estes termos surgiram em 1896, através dos estudos feitos por Henri Becquerel, o qual, durante seus estudos sobre substâncias fosforescentes e os raios X, pôde observar que o elemento urânio emitia algum tipo de radiação que causava impressão em chapas fotográficas (MERÇON, QUADRAT, 2004). Logo após suas pesquisas, Marie Curie também observou que além do urânio, outros elementos também causavam esse tipo de emissão, que por ela foi definido como “radioatividade” (MERÇON, QUADRAT, 2004). A partir dos estudos realizados por eles, outras pesquisas foram surgindo e norteando os conhecimentos que temos hoje.

Em decorrência de suas pesquisas, os efeitos deste tipo de radiação à saúde humana e ao meio ambiente surgem e também começam a ser alvo de pesquisas. “As diversas formas de radiação são emitidas com diferentes energias e poder de penetração e, portanto, produzem efeitos diferentes nos seres vivos.”(MAZZILLI, MÁDUAR, CAMPOS. *s.a.*, p.10). Hoje, usamos a radiação também para fins medicinais, então, assim como ela pode ser negativa (através de impactos ambientais e prejudicial a saúde humana), também apresenta impactos positivos na sociedade (como em casos de tratamento do câncer e possibilidades de descoberta de doenças e males diagnosticados através de exames). Com isso, é importante trabalhar este tema também de forma positiva, demonstrando o crescente avanço das ciências e seu uso na sociedade em prol da qualidade de vida e saúde.

Espera-se através deste *podcast*, trazer esses temas através de uma “conversa entre pessoas de diferentes áreas da ciência”, no qual o tema será abordado de forma multidisciplinar buscando tratar as visões e conhecimentos das áreas da química, biologia e física. Trabalhar estas áreas do conhecimento de forma conjunta, permite buscar e explorar de maneira mais diversa e construtiva a atenção e interesse do ouvinte. O objetivo não está em formar grandes conhecedores na área nuclear ou ambiental, mas sim buscar formular discussões multidisciplinares construtivas que possam gerar conscientização e informação de qualidade aos ouvintes interessados.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver e construir um *podcast* com intuito de divulgar cientificamente o tema radioatividade e meio ambiente, buscando tratar o ponto de vista não apenas que a química possui acerca do assunto, mas também com o olhar crítico, social e possíveis vertentes em outras áreas do conhecimento. O projeto se trata de uma ferramenta que será criada para divulgação científica multidisciplinar, buscando atender às necessidades educacionais e sociais de forma atrativa e diversificada.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desta forma, os objetivos específicos da proposta destacam-se não apenas em investigar na literatura sobre aspectos relevantes acerca da temática radioatividade e meio ambiente, mas criar uma pauta/roteiro que norteie as discussões com os demais participantes do *podcast*, auxiliando a ordem cronológica de assuntos, produzindo e pós-produzindo o *podcast*. Sabendo disso, apontam-se como objetivos específicos:

- Investigar na literatura, aspectos relevantes relacionados com o conteúdo proposto para a criação de um roteiro/pauta que norteie a discussão presente no *podcast*;
- Promover o conhecimento sobre a radioatividade e meio ambiente, uma vez que esse tema é pouco explorado e conhecido pela sociedade;
- Disponibilizar o *podcast* nas mídias sociais com o intuito de ser uma ferramenta de estudos aberta para professores, alunos e demais interessados no assunto;

3. METODOLOGIA

O presente trabalho tem por objetivo tratar o tema “radioatividade e meio ambiente” através da ferramenta “*podcast*” como forma de divulgação científica. A ideia foi trabalhar com o *podcast* no formato de discussão com a presença de dois convidados (o estudante de Licenciatura em biologia Rodrigo Dumes Chaves Cabral e o estudante de licenciatura em física Ricardo Dumes Chaves Cabral, ambos já finalizando suas graduações, além também da estudante de Licenciatura em Química Chaiely Germano de Souza, dividindo o tema principal em três vertentes como tópicos de conversa, tendo duração entre 45 min a 1 hora. Trabalhou-se o tema proposto através de uma conversa com caráter informativo e conceitual, abordando a temática em suas diversas possibilidades de discussão. A ideia de separação do conteúdo em três momentos, surgiu para atender ao objetivo de manter a forma de apresentação do conteúdo de forma leve, sem sobrecarga para os ouvintes.

A proposta trata-se de uma roda de discussão sobre o tema proposto através de três tópicos principais (Um breve conceito e história da radioatividade, quais os efeitos da radioatividade no meio ambiente e quais seus efeitos à saúde humana), nos quais cada acadêmico pudesse trazer contribuições e seus conhecimentos voltados a sua área de atuação.

3.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA SOBRE OS TEMAS DO *PODCAST*

Há muito se sabe acerca da negligência e descaso do ser humano com o meio ambiente, porém pouco se associa esse descaso com os efeitos à saúde que sofremos nos dias atuais. Por anos, a humanidade tem gerado resíduos e consequências radioativas ao nosso ambiente e planeta, gerando um mundo cada dia mais doente em virtude de nossas atitudes, então tratar esta importante discussão durante o *podcast*, trazendo dados, pontos de vista e informações reflexivas sobre o tema possui grande importância.

Os temas escolhidos foram determinados considerando a pouca menção do assunto nos dias atuais e sua indiscutível importância, desta forma, para formação e produção deste *podcast*, é necessário definir e abordar os tópicos a seguir:

- O que é a Radioatividade e sua história;
- Quais os efeitos da radioatividade no meio ambiente;
- Quais os efeitos da radioatividade na saúde humana.

A descoberta da radioatividade trouxe grandes marcos na história da humanidade, descoberta ao final de 1895, trouxe a tona diversas possibilidades de estudo acerca do assunto e, através desses estudos, surgem os primeiros relatos apresentados por Wilhelm Conrad Roentgen, que tratavam de raios que atravessavam os objetos e marcavam filmes fotográficos (LIMA, PIMENTEL, AFONSO. 2011). Esta descoberta possibilitou a humanidade enxergar internamente o corpo humano através de radiografias. Este é apenas um exemplo dos avanços revolucionários que a radioatividade nos permitiu.

Durante seus estudos e pesquisa, Roentgen percebeu uma luz sendo emitida de uma tela tratada com platinocianeto de bário usada em um experimento utilizando uma válvula onde estudava o quão condutivo seriam os gases. Ao perceber esta luz, deu início a seus estudos para explicar o que havia ocorrido com esta tela brilhante. Após as descobertas de Roentgen, Henri Becquerel inicialmente acreditou se tratar do mesmo tipo de raios emitidos pelo sal de Urânio que ele dedicava seus estudos, porém, em 1896, anunciou a descoberta de um novo tipo de raio (CHASSOT, 1995).

Colocou diversos objetos entre a válvula e a tela e viu que todos pareciam transparentes, mas não demorou a ter uma surpresa maior, quando sua mão escorregou em frente à válvula e viu seus ossos na tela. Registrou em chapas fotográficas suas observações e só então teve certeza de que estava diante de algo novo. Em 28 de dezembro de 1895, Röntgen entregou à Sociedade Físico-Médica de Wurzburg, Alemanha, um relatório preliminar de sua descoberta, descrevendo as pesquisas que fizera nas sete semanas anteriores: os objetos tornavam-se transparentes diante dos novos raios que, por serem desconhecidos, chamou-os de raios-X. (XAVIER, *et al.* 2006 p. 83)

Os estudos de Roentgen, levaram diversos pesquisadores a observar com mais atenção substâncias fosforescentes e fluorescentes (que emitem Raios X). Antoine H. Becquerel, demonstrou grande interesse nesta área de pesquisa, e através de experimentos utilizando urânio, pode determinar que a radiação tinha origem no próprio elemento. Estas observações foram consideradas pela cientista polonesa Marie S. Curie, a qual deu o nome ao fenômeno de “Radioatividade” (XAVIER, *et al.* 2006).

A palavra “radioatividade” vem do latim *radius* que significa “raio” (POLITI, 1986), e os estudos sobre seus efeitos, natureza e existência abriram caminho para outros tipos de pesquisa dentro da física. Com intuito definitivo, pode-se dizer que: “A radioatividade ocorre quando um núcleo instável emite radiação sob forma de energia e partículas, transformando-se em um núcleo mais estável.” (POLITI. 1986, p.362).

Rutherford e o famoso casal Curie, puderam comprovar a existência de dois tipos de emissão provenientes do elemento radioativo, até então conhecidas como partículas alfa (α) e

beta (β) (XAVIER, *et al.* 2006). Rutherford propôs ainda a existência de um núcleo atômico, e observou que esta radioatividade dividida em partículas, ocorria em elementos com núcleos instáveis de apenas alguns elementos, e chamou de decaimento radioativo, “onde os átomos do elemento original eram eventualmente transformados em novos elementos.” (XAVIER, *et al.* 2006, p.83).

Também foi descoberto que a velocidade do decaimento por unidade de massa é fixa para qualquer radioelemento específico, não dependendo de sua composição química ou de seu estado físico; porém, varia drasticamente de um radioelemento para outro. O decaimento poderia ser expresso em termos de meia-vidas, que é o tempo que leva para a atividade de um radioelemento decair à metade do seu valor original. (XAVIER, *et al.* 2006, p.83)

As pesquisas realizadas a partir da descoberta da radioatividade, mais adiante ligam-se com a descoberta de novos elementos radioativos, dos nêutrons, prótons, além de marcos históricos envolvendo uma nova indústria que surge como “indústria nuclear”, gerando diversos impactos mundiais até mesmo nos dias de hoje. Consideram-se elementos radioativos naturais: Polônio (${}_{84}\text{Po}$), Astató (${}_{85}\text{At}$), Radônio (${}_{86}\text{Rn}$), Frâncio (${}_{87}\text{Fr}$), Rádío (${}_{88}\text{Ra}$), Actínio (${}_{89}\text{Ac}$), Tório (${}_{90}\text{Th}$), Protactínio (${}_{91}\text{Pa}$) e Urânio (${}_{92}\text{U}$). Com o início da Segunda Guerra mundial, a criação constante de novas armas e as crescentes pesquisas e estudos por parte das ciências acerca da radioatividade, tem-se a criação de indústrias nucleares capazes de desenvolver armamentos baseados em energia nuclear.

O sucesso não tardou e, no dia 16 de julho de 1945, no estado do Novo México nos EUA, a primeira bomba atômica da história, conhecida como “Gadget”, foi detonada.[...] Essa bomba era composta de duas pequenas bolas de plutônio, recobertas por níquel e em cujo centro estava um núcleo de berílio e urânio. A explosão experimental, chamada “Trinity”, foi produzida pela união das duas bolas por explosivos convencionais (“implosão”) e aconteceu no meio do deserto do Novo México, a cerca de 100 km da cidade de Alamogordo, região habitada apenas por formigas, aranhas, cobras e escorpiões. (XAVIER, *et al.* 2006, p.85)

Após avanços nas pesquisas referente às bombas nucleares, foi apenas questão de tempo até que este recurso fosse utilizado para fins militares e que a falta de preparo e cuidado com o manuseio destes recursos fossem evidentes. Desta forma, surgem algumas manchetes muito conhecidas que retratam o uso da radioatividade de forma irresponsável e ambiciosa pelo homem: Hiroshima e Nagasaki, o acidente de Windscale, Three Mile Island, o famoso caso de Chernobyl e o acidente radioativo de Goiânia. Todos gerando grandes impactos à saúde humana e ao meio ambiente em que vivemos.

Durante o desenrolar da segunda guerra mundial em 1945, Hiroshima, uma cidade situada no Japão, é atingida por uma bomba atômica solta por um avião americano. Esta

bomba era composta por 2,26 Kg de ^{235}U que disparou contra 7,71 Kg de ^{235}U , ao se chocarem, uma reação em cadeia ocorreu com uma liberação intensa de calor e incêndios, destruindo a cidade e matando cerca de 90 mil pessoas. Três dias depois deste ataque, outra bomba foi lançada na cidade de Nagasaki, contendo dois hemisférios de polônio unidos por um explosivo, causando mais de 40 mil mortes. Não apenas as mortes ocorridas pela explosão, mas as duas cidades sofreram diversas perdas nos anos seguintes pelos efeitos radioativos causados pelas bombas lançadas, onde diversas pessoas sofreram mortes dolorosas pelos efeitos à saúde dos sobreviventes, causando também, nos anos que se seguiram, nascimentos com malformações genéticas e diversos efeitos ao meio ambiente (XAVIER, *et al.* 2006).

O caso de Windscale (ocorrido em 1957), se tratou de um acidente de menor proporção porém ainda assim crítico, demonstrando um caso sério de negligência com o uso da radioatividade. Na usina Windscale, situada na Inglaterra, um reator contendo grafite sendo resfriado por gás carbônico apresentou um vazamento que liberou grandes quantidades de radiação para atmosfera, causando efeitos que foram perceptíveis ao meio ambiente, conseqüentemente, afetando a população local. Durante certo tempo, a venda de leite de produtores locais, por exemplo, foi proibida devido aos efeitos causados pela exposição dos animais. Por não se tratar de um vazamento tão grande, hoje os sinais de radiação não são mais detectados devido ao decaimento natural que a radiação apresenta. (XAVIER, *et al.* 2006).

Three Mile Island (que ocorreu em 1979), uma usina nuclear americana localizada na Pensilvânia, apresentou falhas de um reator por má avaliação das condições do equipamento, causando um vazamento de material radioativo e de gases como Xe, Kr e I. Os efeitos não foram de grande escala, não apresentou mortes ou males causados por exposição ao material liberado, porém colocou em questionamento a segurança e controle das usinas em funcionamento. (XAVIER, *et al.* 2006).

Esses questionamentos quanto à segurança das usinas nucleares nos levam a estudar o tão conhecido acidente de Chernobyl. Considerado o maior acidente nuclear da história, em 1986 a usina de Chernobyl, localizada na atual Ucrânia, sofreu a explosão de um de seus reatores. A nuvem radioativa resultante desta explosão, atingiu uma extensão territorial muito grande, e ainda três dias depois nenhum comunicado havia sido feito sobre o acidente. Milhares de pessoas foram expostas a esta radiação, dentre os radionuclídeos liberados estão: I, Cs e Sr (Dentre estes, o césio apresenta um tempo de meia vida de 30 anos). Cerca de 155.000 Km² de território foi contaminado, atingindo todo o meio ambiente presente e

população, além de toda população de Pripjat ter sido evacuada, sendo hoje uma cidade fantasma. A exposição a esta radiação, causou diversos casos de câncer nas pessoas atingidas, e casos de espalhamento desta radiação por efeitos de chuvas e inundações são mencionados até hoje. (XAVIER, *et al.* 2006).

Outro acidente radioativo é o caso de Goiânia, no qual, em 1987, rejeitos médicos de um instituto de radiologia abandonado contendo uma cápsula de Césio-137 foram encontrados por sucateiros da região, onde a cápsula foi violada e vendida como ferro velho por desconhecimento dos cidadãos. Diversas pessoas tiveram contato com o material por desconhecimento de seus riscos, convivendo com este material por vários dias e sendo admirada pela luminescência azul emitida do material. A curiosidade e admiração por parte da população, levou o material a ser distribuído pela cidade para parentes e amigos, até ser percebido sintomas como náuseas, vômito, tonturas e diarreia por pessoas que entravam em contato com o material brilhante. Quatro pessoas morreram devido ao contato com o Césio-137, mais de 200 pessoas e diversos locais foram contaminados pelo material. (XAVIER, *et al.* 2006).

Não apenas de malefícios se trata o tema radioatividade, diversas áreas fazem o uso destas brilhantes descobertas feitas na área nuclear. Hoje, é inegável a importância e relevância da radioatividade em tratamentos e diagnósticos medicinais, além de apresentar significativa importância em ramos industriais, preservação de alimentos, estudos químicos e na datação de matérias primas de importância em âmbito mundial. Entretanto, a radioatividade sempre esteve presente no planeta em que vivemos, o que hoje muda é o fato de termos conhecimento sobre o assunto e a constante e crescente utilização destes recursos para diversos fins.

A liberação de materiais radioativos, decorrente de atividades antropogênicas, como utilização de reatores nucleares e testes de explosões nucleares, pode eventualmente contribuir elevando os níveis de radioatividade no meio ambiente e aumentando a dose de radiação dos indivíduos expostos, atingindo valores que podem ser considerados significativos. (MAZZILLI, MÁDUAR, CAMPOS. *s. a.*, p.14)

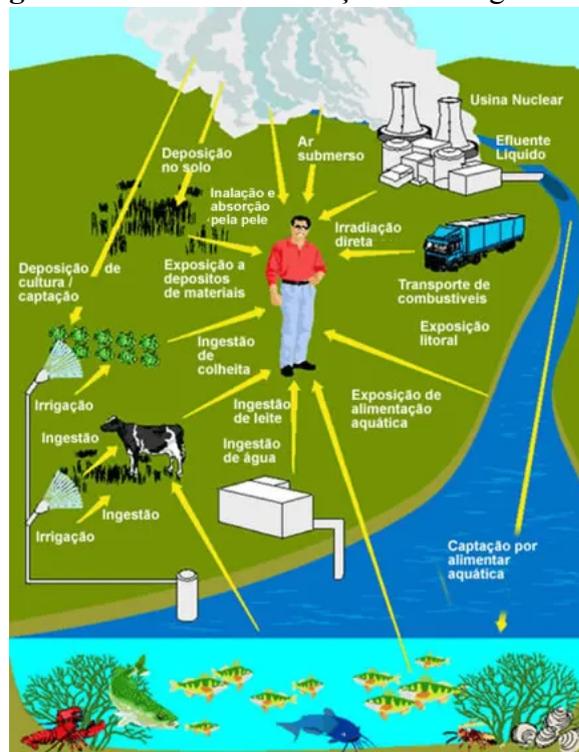
Os efeitos antropogênicos ligados a utilização da radioatividade para atender demandas humanas, têm afetado o meio ambiente, uma vez que ocorre absorção destes radionuclídeos por parte dos solos, água, vegetação e, conseqüentemente, vida animal, além de apresentar grandes riscos de disseminação ambiental por espalhamento através da ação do vento, chuvas, inundações e ar. Um grande fator de preocupação quanto a disseminação destes radionuclídeos é a dificuldade de redução e eliminação deste tipo de contaminação,

uma vez que o decaimento de alguns tipos de radiação demandam muitos anos e apresentam fácil espalhamento (MAZZILLI, MÁDUAR, CAMPOS. *s.a.*).

Os radionuclídeos interceptados e detidos pela vegetação podem ser oriundos de deposição (fallout), lavagem, precipitação atmosférica, irrigação com água contaminada e deposição de material ressuspenso. Depósitos externos podem ser incorporados por absorção foliar pelas plantas. Radionuclídeos depositados no solo podem ser absorvidos pelas raízes e em seguida redistribuídos internamente na planta. (MAZZILLI, MÁDUAR, CAMPOS. *s.a.*, p. 81)

Mas de que forma essa exposição afeta nossa existência? De certa forma, tudo na natureza está interligado de alguma maneira, e o que expomos ao mundo acaba voltando a nós em um formato de ciclo. A imagem abaixo expressa isso de forma prática, trabalhando com este tipo de energia de forma inadequada, causa-se, conseqüentemente, alguma forma de exposição gerando contaminação de água, solo e ar, afetando o ecossistema em que vivemos e atingindo várias formas de vida, como plantas de consumo, vegetações, animais (tanto de consumo humano quanto livres), água e atmosfera. Não apenas afetando o meio ambiente como um todo, mas sendo arrastado como fator contaminante para a vida humana, contaminando o alimento, a água e o ar que respiramos (FOGAÇA, 2022).

Figura 1 - Efeitos das radiações nos Organismos



Fonte: <https://www.preparaenem.com/quimica/efeitos-biologicos-das-radiacoes.htm>,
Acessado em 26/06/2022.

Uma vez presente no ambiente, a radiação provoca mudanças e, como tudo que conhecemos, busca o seu estado de equilíbrio. Sendo a radioatividade um fenômeno da natureza, temos um processo irreversível de perda de massa e energia. Naturalmente, existem elementos radioativos que apresentam esta característica de mudança sendo divididos em séries, onde estes elementos sofrem transformações em seus núcleos desintegrando-se naturalmente em outros, alcançando um isótopo estável de Chumbo (POLITI, 1986).

A desintegração destes compostos no ambiente, é definida pela razão entre o número de átomos inicial para o número de átomos atual e o tempo levado para redução da amostra em questão. Durante este processo, tem-se o período de semidesintegração (muito comumente chamado de tempo de meia-vida) que expressa o tempo necessário para que a massa radioativa inicial seja reduzida pela metade. Porém, quanto menor for este tempo de meia vida do radioisótopo, mais instável é o elemento, além de ser também algo característico de cada um (POLITI, 1986).

Informações como estas, nos demonstram o tempo que é possível se identificar algum tipo de elemento radioativo que contaminou um determinado ambiente. Tempo este, em que um elemento é passivo de ser encontrado em um determinado local irradiando energia, motivo pelo qual até hoje a cidade em torno de Chernobyl, por exemplo, continua deserta e, principalmente, mensura o grande risco de se contaminar um ecossistema.

Como demonstrado pela figura 1, a contaminação do ambiente, conseqüentemente, contamina de alguma maneira a vida humana, ao consumir alimentos cujo solo ou água foram contaminados, ao fazer uso de equipamentos eletrônicos ou através do próprio ar. Nossa existência nunca foi tão frágil, afinal, a liberação de energia à nossa volta é constante e natural.

Por exemplo, a radiação alfa, com sua massa de prótons e nêutrons, é barrada por uma folha de papel e no caso de irradiação de seres vivos penetra apenas na camada superficial da pele, constituída normalmente de células mortas. Por essa razão, não é perigosa, a não ser no caso em que a substância que a emite seja introduzida no corpo através de uma ferida, ou seja, ingerida ou inalada, quando se torna especialmente perigosa. A radiação beta é mais penetrante: desde alguns milímetros até centímetros nos tecidos vivos, conforme a sua energia. A radiação gama, que apresenta a velocidade da luz, é muito mais penetrante: segundo a energia que possui pode chegar a atravessar blocos de chumbo ou concreto. (MAZZILLI, MÁDUAR, CAMPOS. *s.a.*, p. 10).

A exposição à radiação ionizante pode apresentar transferência de energia diretamente ao DNA de uma célula, provocando mutações em sua estrutura e causando efeitos diretos ou indiretos (ao se consumir alimentos ou água contaminados). De acordo com

Carolina Manabe Pasetti (2013), a interação da radiação com os seres vivos pode acontecer em quatro estágios diferentes, podendo variar de acordo com o tipo de radiação:

- 1) Estágio físico inicial: extremamente rápido (10-16 s), é quando a energia é depositada na célula e causa a ionização;
- 2) Estágio físico-químico: igualmente rápido (10-16 s), é o estágio em que os íons interagem com outras moléculas, originando novos produtos;
- 3) Estágio químico: com duração de alguns poucos segundos, neste estágio os produtos da reação anterior interagem com as moléculas orgânicas mais importantes da célula, podendo atacar aquelas que formam o cromossomo;
- 4) Estágio biológico: este dura de dezenas de minutos a dezenas de anos, dependendo dos sintomas – as alterações químicas podem danificar a célula de diversas maneiras, causando morte prematura, impedindo divisão celular etc. (PASETTI, 2013, p.33-34)

Após algum tempo no organismo, sintomas podem começar a aparecer de acordo com o tipo de exposição como vômito, queimaduras, danos às células sanguíneas, ao sistema gastrointestinal e, em casos severos de exposição, ao câncer e lesões degenerativas. Além de casos como estes, por se tratar de sintomas tardios (que podem levar muito tempo a dar seus primeiros indícios) estes podem ser confundidos ou abafados pelo envelhecimento natural das pessoas. Mas é evidenciada a crescente incidência de algumas doenças após relatos de exposição em determinada região. (PASETTI, 2013)

Em alguns casos, pode-se observar inclusive efeitos genéticos decorrente da exposição de células do sistema reprodutivo humano, gerando más formações ou até mesmo a morte do feto gerado. Se tratando do organismo humano, cada reação pode ser diferente uma vez que cada organismo é diferente um do outro em diversos aspectos. Dentre outros fatores variantes tem-se a idade do indivíduo ou seu estado de saúde atual no momento da contaminação, quanto mais complexo o organismo, maior a sua sensibilidade quanto à radiação. (PASETTI, 2013).

Também não deve ser esquecido que a descoberta da radioatividade não está relacionada apenas com nocividades para o ser humano, junto com os avanços das pesquisas em torno deste tema vieram diversas outras utilidades para este conceito, principalmente para a medicina, como a radiografia, tratamento de doenças da tireóide e o tratamento ao câncer, não apenas para a medicina, mas as aplicações destes isótopos radioativos estão ligadas também à agricultura, à paleontologia com a datação de fósseis, esterilização de alimentos e pesquisas botânicas (POLITI, 1986)

Tendo definidos os temas específicos de conversa, ao tratar o conceito e história da radioatividade espera-se introduzir os ouvintes ao conteúdo garantindo uma melhor compreensão do assunto que será discutido no decorrer dos *podcasts*. Com essa introdução

concluída, o *podcast* terá como intuito trabalhar temas de grande importância, além de pouco mencionados, sobre meio ambiente e seus efeitos à saúde humana, trazendo conscientização e conhecimento de forma complementar aos ouvintes interessados com o assunto.

3.2. PRODUÇÃO DE ROTEIRO

Com base nos levantamentos bibliográficos foram construídos três roteiros bases, nos quais cada um abordou especificamente do seu tema cronologicamente de forma breve e objetiva, o roteiro/pauta teve início com uma breve abertura, introduzindo os ouvintes sobre os participantes presente e qual conteúdo será tratado nesta edição específica. Logo após a esta abertura, o tema foi trabalhado de acordo com cada tópico previsto dando início às discussões acerca do conteúdo específico (introdução e contextualização sobre o que é a radioatividade e sua história, quais os efeitos da radioatividade no meio ambiente e quais os efeitos da radioatividade na saúde humana), envolvendo reações do meio ambiente e humanidade quando expostas a radiação e de que forma ocorre o espalhamento e comportamento da mesma. O roteiro/pauta serve como um guia de desdobramento das discussões, visando não deixar nenhum aspecto importante sem discussão ou mesmo dar a devida ênfase para cada aspecto discutido.

3.3. GRAVAÇÃO

A gravação do *podcast* foi realizada através da plataforma *Discord*, utilizando-se do *bot Craig* e esta gravação ocorreu de forma remota (esta decisão foi tomada pensando na logística de gravação de cada participante e levando em consideração as condições de participação de cada um), após as gravações finalizadas, a edição foi feita utilizando o programa *Audacity*.

3.4. MIXAGEM E UPLOAD EM PLATAFORMAS DIGITAIS

A mixagem e edição após a gravação do *podcast* foi feita através da plataforma *Audacity*, no qual as edições de som, música e correções de sincronia de vozes foi trabalhada, prevendo uma melhor qualidade da produção final.

O *podcast* finalizado foi disponibilizado nas plataformas digitais mais utilizadas como *Spotify* e *Google Podcasts*. O intuito é garantir o fácil acesso em âmbito social, tanto de

alunos de ensino médio quanto universitário e/ou da população geral que possam vir a apresentar algum interesse no assunto.

3.5. DIVULGAÇÃO

A divulgação do *podcast* será feita na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) campus Blumenau, onde poderá ser divulgado nas turmas iniciais do curso de química e através dos murais da universidade (com código QR para facilitar o acesso) com o intuito de alcançar eventuais interessados no assunto. Seguindo a mesma proposta de divulgação, o *podcast* também poderá ser divulgado nos murais informativos das escolas da região de Blumenau e também nas redes sociais mais conhecidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo os conhecimentos bibliográficos necessários para discorrer sobre os conteúdos definidos como pauta para este *podcast*, este projeto de divulgação científica busca compartilhar conhecimentos sobre a radioatividade, utilizando o *podcast* como formato de divulgação dos conhecimentos já previamente estudados.

Para a formação deste, uma linha cronológica de estudos bibliográficos inicial foi traçada, onde buscou-se compreender e definir cada etapa que refere-se ao projeto, começando com uma percepção sobre a divulgação científica, seguida pelo aprofundamento teórico acerca da formação de um *podcast* e a escolha do tema “radioatividade”, bem como os caminhos técnicos para produção deste formato de divulgação. Entender o que é e como se expressa a divulgação do conhecimento científico foi de grande importância para determinar o *podcast* como o recurso principal do trabalho, uma vez que este formato de divulgação científica tem se expandido e destacado cada vez mais ao longo dos anos, acumulando diversos downloads em curtos períodos de tempo, como pode ser observado através do exemplo trazido pelo artigo “Podcasts E O Interesse Pelas Ciências” escrito por Martin, *et al.* (2020):

Quadro 1: *downloads em podcasts de divulgação científica*

Nome	Site	Média de downloads por episódio (2016)	Frequência de postagens	Data do 1º episódio
Scicast	http://www.deviante.com.br/podcasts/scicast/	350.000	semanal	31/10/2013
Fronteiras da Ciência	http://www.ufrgs.br/frontdaciencia/	16.000	semanal	07/06/2010
Fronteiras da Ciência	http://www.rockcomciencia.com.br/	1.000	semanal	04/09/2010
Dragões de Garagem	http://dragoesdegaragem.com/podcast/dragoes-de-garagem/	15.000	quinzenal	28/09/2012

Fonte: Adaptado de Martin *et al.* (2020, p. 82).

Esses são apenas alguns exemplos específicos do crescimento desta modalidade de divulgação, dentro da escolha do *podcast*, pode se citar também que hoje tem-se conhecimento de vários *podcasts* voltados especificamente a área das ciências e divulgação do conhecimento científico e o alcance destes *podcasts* cresce a cada dia, com alguns

apresentando mais de 15.000 *downloads* por episódio (MARTIN, *et al.* 2020). Considerando estas informações e dados, optou-se por trabalhar em formato de conversa/debate sobre o conteúdo escolhido, formulando um *podcast* de característica suplementar, ou seja, um material de apoio para um aprendizado já previamente estabelecido anteriormente pelo ouvinte, servindo apenas de complemento e auxílio (SEERY, 2012).

A formatação de um *podcast* deve ser pensada para manter a atenção e ser cronologicamente coerente. De acordo com a análise audio-estrutural do *podcast*, escrita por Nascimento e Arcanjo (2020), o perfil do *podcast* deve ser composto pela: Identificação do *podcast* - que diz respeito ao gênero, origem, apresentação e tipo de *podcast* que será trabalhado; Estrutura do episódio - refere-se ao tema/título, tempo de duração, identificação do episódio e classificação das fontes utilizadas; Como se fala esse conteúdo - no qual temos as anotações pertinentes que foram observadas e a contextualização do conteúdo apresentado. Esses tópicos não aparecem de forma obrigatória, mas seguem como uma forma de coerência para a formulação de um *podcast* bem estruturado.

Para melhor abordar o tema proposto, as pesquisas foram divididas em três tópicos principais de trabalho, nos quais os principais aspectos sobre radioatividade foram abordados e debatidos, iniciando pela definição e pontos históricos que contemplam o conteúdo, seguido pela sua relevância quanto ao meio ambiente e, após, quanto a saúde humana.

Seguindo as informações acima citadas, não apenas tratando o *podcast* como uma forma de estudos e divulgação científica, a intenção de criação deste projeto vem do desejo de trabalhar o tema com a maior leveza possível, despertando o interesse das pessoas de forma geral. Desta forma, foi optado por gravar o *podcast* como uma conversa e editar o mesmo de forma que mantivesse e preservasse este formato, tornando-o um objeto de estudos com capacidade de uso multidisciplinar dentro da sala de aula, interligando áreas, mas também divulgando um conhecimento de grande capacidade de estudos e com uma carga de curiosidades capaz de despertar o interesse e atenção para um assunto novo e intrigante.

4.1 CRIAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS AUDIOVISUAIS ELABORADOS

- Pré Produção

A primeira etapa de produção do *Podcast*, foi definir de que maneira os conteúdos seriam trabalhados, na qual a metodologia de trabalho com o formato de divulgação científica

definido é denominado suplementar, trabalhando de forma a complementar um conteúdo já previamente conhecido, abordando curiosidades pouco mencionadas e informativas sobre o assunto do episódio em questão (Radioatividade). Estruturalmente, o *podcast* conta com: abertura, debate sobre o conteúdo e encerramento.

Para a gravação, um grupo dentro da plataforma *Discord* foi criado com todos os envolvidos juntamente com uma função disponível da plataforma para gravação de áudio multicanal (com possibilidade de gravar mais de um áudio/voz ao mesmo tempo) denominada *Craig*, disponibilizando uma faixa de áudio separada para cada microfone.

Anteriormente à gravação, uma breve reunião com os convidados foi realizada no dia 29 de junho de 2022, para fins de definir e acordar todos os detalhes necessários para a gravação, que foi marcada para o dia 04 de julho de 2022. Além desta reunião, um roteiro foi montado como forma de guia para os convidados (Apêndice 1), a intenção não era que este roteiro fosse seguido com rigor, mas auxiliar com os assuntos debatidos e sua ordem de apresentação.

- Produção

A etapa de produção do *podcast* ocorreu através de uma conversa realizada pela plataforma *Discord*, onde os participantes debateram sobre o tema e trouxeram informações previamente pesquisadas. Esta conversa ocorreu no dia 04 de julho de 2022, tendo como participantes universitários da área de química, física e biologia, sendo posteriormente editada e devidamente alinhada para formação do *podcast* como produto final.

Para a gravação do *podcast*, cada participante teve acesso às pesquisas bibliográficas contidas neste projeto, além dos conhecimentos específicos de cada um. Uma primeira conversa, em forma de teste, foi feita antes da gravação final a fim de familiarização de cada um com a plataforma *Discord*, verificar a qualidade de áudio e solucionar antecipadamente qualquer tipo de imprevisto técnico.

A gravação ocorreu muito bem, sem necessidade de muitas tentativas e sem muitos problemas técnicos referentes aos meios escolhidos para execução do projeto. Para a gravação, cada participante utilizou de um *Headset* já equipado com microfone e um *notebook* ou computador. Por limitações do computador, os arquivos de áudio foram baixados em formato *ADTS* (sendo um formato de dados associados ao *Audio Data Stream Transport*).

É possível perceber um nervosismo inicial durante o começo da gravação, porém, após um tempo, a conversa começou a ficar mais fluida, leve e descontraída. Existe também

no decorrer do *podcast*, alguns ruídos que não puderam ser removidos durante a edição, uma vez que poderia acabar comprometendo a conversa, além de algumas falhas de áudio, comuns dadas a qualidade dos equipamentos utilizados. O áudio final sem edição finalizou com duração de 50 minutos e 35 segundos.

- Pós Produção

A edição foi feita através da plataforma *Audacity*, um editor de áudio que possui uma interface disponível gratuitamente com suas principais ferramentas de edição. Primeiramente, buscou-se áudios, músicas e efeitos sonoros gratuitos (sem necessidade de apresentar direitos autorais) e, através da mesma plataforma *Audacity*, uma música de fundo foi mixada para ser utilizada durante todo o *podcast*.

Os áudios gravados do *podcast* foram baixados individualmente para cada participante, sendo separados em: 1-Ricardodccabral_8799, 2-Rodrigo_D_C_Cabral_0787 e 3-Chaiely_Germano_9862. Para inserir os áudios na plataforma *Audacity*, foi necessário converter todos os áudios para o formato WAV (*Waveform Audio File Format* - arquivo de áudio em formato de onda), pois a mesma não estava reconhecendo os áudios em seu formato original. A conversão foi feita através de conversores online disponíveis na internet, baixadas e dado continuidade às edições.

Como os áudios estavam separados, durante a edição eles foram juntados e as partes que não faziam parte do *podcast* ou apresentaram algum problema foram removidas e reorganizadas. Quando o áudio principal do *podcast* estava finalizado, a música de fundo foi adicionada e a diferença de altura e entonação do áudio foi devidamente editada para coincidir com todo o resto já pronto.

Ao final da edição, o áudio de 50 minutos e 35 segundos inicial editado terminou com um total de 49 minutos e 17 segundos, contendo abertura, debate e conversa sobre os tópicos pautados e encerramento (possuindo música de fundo, abertura e de encerramento).

Para postagem, uma imagem de rosto (estilo uma *thumbnail* - a imagem de miniatura de um vídeo/áudio) foi montada através do *Canva*, uma plataforma de designer gráfico, mostrada na figura 2. Na imagem, pode ser percebido o nome do *podcast* “Ambiente Radioativo” e alguns elementos popularmente conhecidos como: Urânio, Rádio, Polônio e Astatato.

Figura 2: *Thumbnail* do *podcast*.



Fonte: Autor - Através do *Canva* (2022).

Com o *podcast* pronto, ele foi postado nas plataformas *Spotify*² e *Google podcasts*³ intitulados como “Ambiente Radioativo - *podcast*” juntamente com a *thumbnail*. Também podendo ser encontrados através do código QR como apresentado das figuras 3 e 4:

Figura 3 - Código QR com acesso ao *Spotify*



Fonte: Autor através do site: <https://me-quer.com/>

² Link Spotify - <https://open.spotify.com/show/37dGRfN89WnEZvDAxFS2rL>

³ Link Google podcasts - https://podcasts.google.com/feed/aHR0cHM6Ly9hbmNob3IuZm0vcy84OWFhMWM3OC9wb2RjYXN0L3Jzcw?sa=X&ved=2ahUKEwjI-t3xs_T4AhVxrZUCHRNu CZgQ9sEGegQIARAC

Figura 4: Código QR com acesso ao *Google podcasts*



Fonte: Autor através do site: <https://me-quer.com/>

Durante a postagem do *podcast* nas mídias já mencionadas, houveram algumas convergências e dificuldades por conta de barreiras não previstas, onde as plataformas não fornecem uma forma de portar conteúdos de forma autônoma, te permitindo apenas consumir as postagens já existentes dentro dos aplicativos, sendo então necessário a utilização de uma plataforma alternativa para incluir o *podcast* ao *Spotify* e *Google podcasts*, para isso, foi utilizado um aplicativo nomeado *Anchor*. Mesmo com a utilização desta plataforma, no *Google podcasts* é necessário uma avaliação por parte da Google para, após alguns dias apenas, o arquivo ser disponibilizado ao público, e no momento, este projeto se encontra dentro deste período de avaliação nesta plataforma. O período de avaliação é imposto pelo aplicativo devido a conta do usuário ser nova e não apresentar periodicidade de postagens.

Através destes códigos QR, será possível divulgar e distribuir este *podcast* pelos murais da UFSC - Blumenau e de escolas da região, a fim de divulgar o projeto como conhecimento científico visando alcançar o maior número de pessoas possível. Não apenas de forma física em murais e em escolas, o diário contato tecnológico possibilitará a divulgação deste projeto em redes sociais conhecidas como *Instagram*, *Facebook* e *Whatsapp*. Além disso, há a possível continuidade do projeto, lançando novos episódios com novas rodas de conversa e possibilidade de tratamento do conteúdo, uma vez que radioatividade e meio ambiente são temas de potencial de estudos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Divulgar o conhecimento científico tem se tornado cada vez mais necessário, ousou dizer, que tem se mostrado cada dia mais uma responsabilidade social. Atualmente, somos bombardeados diariamente de informações e notícias que podem carregar veracidade ou não em seu conteúdo. Existem argumentos determinantes para justificar a importância de desenvolvimento da divulgação do conhecimento científico, como a crescente necessidade de controlar socialmente os impactos do desenvolvimento das tecnologias na vida cotidiana, orientando a população de forma “não-especialista” com intuito de gerar uma criticidade na tomada de decisões perante informações de divulgação comum. Afinal o aprendizado é um processo que acontece ao longo do tempo, se trata de uma construção.

Considerando os pontos acima citados, julga-se importante o desenvolvimento de atividades informais que sucedesse um aprendizado científico e fosse capaz de possibilitar o desenvolvimento de pensamento crítico em âmbito social e que apresentasse comodidade ao ouvinte, sendo um elemento de fácil acesso e flexível para o amplo público. Com isso, diante das informações expostas, o objetivo central deste projeto foi o desenvolvimento de um *podcast* capaz de abordar um tema pouco comentado e divulgado socialmente e durante o processo educacional como a radioatividade, com um olhar voltado para o meio ambiente e com o intuito de tratar conhecimentos de forma conjunta com outras áreas de estudos, complementando conhecimentos e correlacionando-os com aspectos globais e sociais. Sendo não apenas uma ferramenta de estudos aberta a professores e estudantes da área, mas uma conversa capaz de interessar demais pessoas no âmbito social.

Ao ponderar sobre o tema escolhido como pauta para esta conversa, notou-se um interesse especial em dois tópicos específicos, radioatividade e meio ambiente, tema muito negligenciado que comumente é associado a aspectos negativos devido à sua presença histórica em acidentes e movimentações militares popularmente conhecidas. Para melhor entender cada tópico que foi trabalhado, uma pesquisa bibliográfica acerca do tema foi realizada, trazendo diversas facetas e estudos que explicam e demonstram o tema em seus detalhes. Entender bibliograficamente o tema, foi necessário para garantir um nível de instrução suficiente para explicar e compartilhar sobre o tema, trazendo não apenas conhecimentos já previamente definidos, mas buscando questionar e repensar importantes tópicos, estimulando o pensamento crítico.

Com isso, o desenvolvimento deste projeto tornou necessário disponibilizar uma ferramenta capaz de promover pautas alternativas - que pudessem mostrar outras possibilidades sobre o tema.

Desta forma, considera-se o resultado final do projeto muito satisfatório, trabalhando multidisciplinarmente o tema junto aos convidados, com uma linguagem científica significativamente mais voltada para o “não-especialista”, correlacionando conhecimentos e apontando aspectos importantes do tema de forma leve, divertida e dinâmica ao ouvinte. Alguns pontos técnicos de qualidade do resultado final, poderiam ter ocorrido de forma mais efetiva através de melhores tecnologias de gravação e edição, porém tratam-se de aspectos que não interferiram nos objetivos propostos anteriormente. É perceptível também um grande ponto de melhora quanto ao nervosismo e estranheza inicial por parte dos participantes, porém este fator não apresentou grande interferência na apresentação do conteúdo e na abordagem de todos os tópicos listados na pauta proposta. Com relação aos pontos mencionados na pauta proposta, alguns pontos foram melhor mencionados que outros, uma vez que buscou-se não ultrapassar um tempo que pudesse ser considerado excedente, ou que tornasse o *podcast* cansativo para os ouvintes.

Neste sentido, o *podcast* aqui proposto apresenta todos os pontos necessários e desejados como forma de divulgação do conhecimento científico, com grande potencial de desenvolvimento e continuidade, podendo ser utilizado de forma multidisciplinar por professores e pessoas interessadas no conteúdo e tema. A proposta de um *podcast* com caráter suplementar também foi desenvolvida de forma que atendesse as expectativas, sendo uma boa forma de auxiliar um conhecimento já previamente estabelecido, trazendo informações de conhecimento comum e novos tópicos de conversa pouco mencionados. Ressalta-se também, que o *podcast* apresentou a desmistificação da radioatividade como um evento negativo, demonstrando aplicações muito positivas e de grande potencial para o crescimento e bom desenvolvimento da sociedade que conhecemos.

Com isso, espera-se que o presente trabalho possa contribuir com o meio científico futuro. Auxiliando professores em sua jornada, desenvolvendo e incentivando estudantes e demais pessoas em suas trajetórias de vida e de estudos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, S. **Divulgação científica: informação científica para a cidadania?** *Ci. Inf.*, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, jul. 1996.

ARAÚJO, et al. A RADIOATIVIDADE NO COTIDIANO: atividade com educandos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Recife, v. 13, n. 4, p. 160-169, maio de 2018.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, v. 15, n. 1 esp., p. 1-12, 2010.

CORTEZ, J.; PRADO, S. D.; ROSA, C. T. W. O legado de Madame Curie: relato de uma atividade para abordar radioatividade no ensino médio na perspectiva CTS. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 5, p. 80-98, 2017.

CHASSOT, A. Raios X e Radioatividade. **Química Nova: História da Química**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 19-22, nov. 1995.

CHAVES, et al. (2020). UM ESTUDO SOBRE O IMAGINÁRIO E AS CONCEPÇÕES ACERCA DOS CONCEITOS DE RADIAÇÃO E RADIOATIVIDADE. *Vivências*, 17(32), 69-83.

DANON, J. A HISTÓRIA DO ELEMENTO 84, O POLONIO: a química no desenvolvimento da energia nuclear. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 16, out. 1978.

FOGAÇA, J. R. V.. **Efeitos biológicos das radiações**. 2020. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/quimica/efeitos-biologicos-das-radiacoes.htm>. Acesso em: 26 jun. 2022.

LEITE RIBEIRO, E. BULCÃO PESSOA, M. Os Efeitos Da Radiação Eletromagnética Na Vida Do Ser Humano: Uma Análise Do Paradigma Ambiental. **Tecnologia e Sociedade**, vol. 3, núm. 5, julho-diciembre, 2007, pp. 15-3.

LIMA, R. S.; PIMENTEL, L. C. F.; AFONSO, J. C. O Despertar da Radioatividade ao Alvorecer do Século XX. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 2, p. 93-99, maio 2011.

MARTIN, G.F.S.; BOAS, A.C.V.; ARRUDA, A.M.; PASSOS, M.M. PODCASTS E O INTERESSE PELAS CIÊNCIAS. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 77, 1 maio de 2020. *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p77>.

MAZZILLI, B. P.; MÁDUAR, M. F.; CAMPOS, M. P. **Radioatividade no meio ambiente e avaliação de impacto radiológico ambiental**. 92 f. Curso de Pós-Graduação Acadêmica Programa de Tecnologia Nuclear, Pós-Graduação Acadêmica Programa de Tecnologia Nuclear, s. a., São Paulo.

MERÇON, F.; QUADRAT, S. V. Radioatividade e a história do tempo presente. **Química Nova na Escola**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 19, p. 27-30, maio 2004.

NASCIMENTO, G.; ARCANJO, R. ANÁLISE AUDIO ESTRUTURAL DO PODCAST: uma proposta metodológica para chamar de nossa. In: IV JORNADA DISCENTE DE PESQUISA EM COMUNICAÇÃO, 2021, Brasília. **Dissonâncias do Contemporâneo: Espaços e (des)construção de saberes**. Brasília: Unb, 2020.

PASETTI, Carolina Manabe. **CONTAMINAÇÃO RADIOATIVA: ASPECTOS FUNDAMENTAIS ASSOCIADOS À POLUIÇÃO NUCLEAR AMBIENTAL**. 2013. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro (Sp), 2013.

POLITI, E. **Química curso completo**. São Paulo: Moderna, 1986. 454 p.

SEERY, M. **Podcasting: support and enrich chemistry education**. 2012. Disponível em: <https://edu.rsc.org/feature/podcasting/2020211.article>. Acesso em: 09 dez. 2021.

SOUZA, P. P. S.; PEREIRA, J. L. G. Representação social de meio ambiente e educação ambiental nas escolas públicas de Teófilo Otoni-MG. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Revbea, Rio Grande, v. 1, n. 6, p. 35-40, 2011.

WILLIAMS, A. J.; PENCE, H. E.. Smart Phones, a Powerful Tool in the Chemistry Classroom. **Journal Of Chemical Education**, [S.L.], v. 88, n. 6, p. 683-686, 14 abr. 2011. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/ed200029p>.

XAVIER, A.M.; LIMA, A.G.; VIGNA, C.R.M.; VERBI, F.M.; BORTOLETO, G.G.; GORAIEB, K.; COLLINS, C.H.; BUENO, M.I.M.S. MARCOS DA HISTÓRIA DA RADIOATIVIDADE E TENDÊNCIAS ATUAIS. **Química Nova**, Campinas - Sp, Brasil, v. 30, n. 1, p. 83-91, fev. 2

APÊNDICE - Roteiro

Momento	Roteiro
Abertura	<p style="text-align: center;">~ Início da Gravação com música de fundo~</p> <p>Chay: E ai galera! Tudo bem com vocês? Eu sou a Chay Germano e vim apresentar para vocês o Ambiente Radioativo, um podcast muito massa que vai explicar e debater um tema pouco comentado por aí, a radioatividade. E para me ajudar, eu quero apresentar para vocês dois caras muito inteligentes que vão nos ajudar a entender mais desse assunto, O Ricardo (que é estudante de física pelo Instituto Federal) e o Rodrigo (que tá quase se formando em biologia pela Univille na cidade de Joinvile).</p> <p>Ricardo: Oi gente, muito prazer ai!</p> <p>Rodrigo: Fala Galera, tudo certo?</p> <p>Chay: É um prazer receber vocês por aqui, meninos, e bora para mais um ambiente radioativo?</p>
MÚSICA	
Apresentação de Conteúdo	<p>Pauta de conversa:</p> <p>O que é a Radioatividade e sua história:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir o tema; - Trazer conceitos das áreas; - Marcos históricos. <p>Quais os efeitos da radioatividade no meio ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efeitos da radioatividade ao solo, água e ar; - Efeitos da radioatividade no ecossistema; - Datação pelo carbono 14. <p>Quais os efeitos da radioatividade na saúde humana:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efeitos ao organismo humano; - Como o meio ambiente afetado reflete no ser humano; - Sintomas.
Encerramento	<p>Chay: É isso aí galera, muito obrigada ai a vocês dois, Rodrigo e Ricardo, por terem aceitado o desafio e terem conversado aqui com a gente sobre esse tema tão pouco falado que é a Radioatividade.</p> <p>Rodrigo: De nada, foi uma honra.</p>

	<p>Ricardo: Valeu, foi muito legal estar aqui com vocês</p> <p>Chay: E é aqui que eu me despeço de vocês todos, e até o próximo ambiente radioativo galera.</p> <p>Ricardo: Tchau Tchau.</p> <p>Rodrigo: Valeu galera.</p>
MÚSICA	