



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

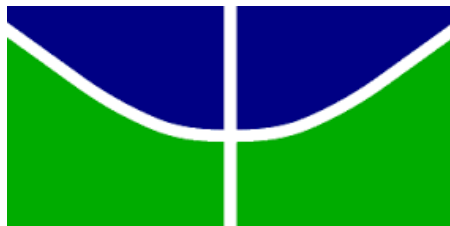
Mariana Cândido Barbosa

**A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO COMBATE À EXPLORAÇÃO DE
ESPÉCIES DE MADEIRA EM RISCO DE EXTINÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2021



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Mariana Cândido Barbosa

**A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO COMBATE À EXPLORAÇÃO DE
ESPÉCIES DE MADEIRA EM RISCO DE EXTINÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

**Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado
Co-Orientador: Jez Willian Batista Braga**

2.º/2021

Dedicado a minha família e aos meus educadores por todo o conhecimento e virtudes compartilhados, o essencial para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, meu sustento e fortaleza, por todo cuidado com a minha vida e por ser fiel em Seus planos. À Sagrada Família, Maria e José, por cederem seus corações como meu refúgio nos ocasionais momentos de calma e na angústia em meio a cada dificuldade ao longo de todos esses anos.

Agradeço aos meus pais o dom da vida e a toda família pelo apoio nesse incomparável e único momento, a vivência da graduação. Em especial ao meu avô, José Cândido Neto, e ao meu tio, Carlos Eduardo, agradeço por contribuírem ativamente para a conclusão desse projeto. A minha mãe e a minha irmã - Suzana e Maria Eduarda - agradeço por diariamente me recordarem dos meus propósitos e por me darem coragem para seguir em frente. Estou certa de que, sem vocês, não seria possível.

Em especial aos meus fiéis companheiros - Fernanda, Sara e Victor - me faltam as palavras, pois tamanha foi a graça de encontrá-los, assim como seus familiares, sempre zelosos e acolhedores. Com vocês superei minhas maiores dificuldades e compartilhei todas as minhas conquistas. Por isso agradeço imensamente ao meu eterno quarteto. Aos meus amigos e ao meu namorado, João Victor, agradeço as orações e por acreditarem em mim sempre.

À professora Patrícia, por quem tenho carinho e admiração, por ter deixado sua marca ao longo de toda a minha graduação e por neste trabalho ter acreditado que juntas iríamos trilhar um ótimo caminho. Ao professor Jez pela confiança e disposição durante esse período. Por fim, estendo minha gratidão ao Instituto de Química da Universidade de Brasília nas pessoas dos professores Eduardo, Roberto (Bob), Ricardo Gauche, Jeniffer e Stefannie pela honra de tê-los como "ilustres personagens" em uma singela parte da minha história.

"Porque quando me sinto fraco, então é que sou forte"

(Bíblia Sagrada, 1 Coríntios 12,10)

SUMÁRIO

Introdução	8
Capítulo 1 - O que é Divulgação Científica?	11
1.1 - Divulgação ou popularização do conhecimento científico	11
1.2 - A Divulgação Científica no contexto do negacionismo e das <i>fake news</i>	15
1.3 - Características dos Textos de Divulgação Científica (TDC)	18
Capítulo 2 - A identificação de espécies de madeira com risco de extinção no Brasil	24
Capítulo 3 - Metodologia	30
Resultados e Discussões	32
Considerações Finais	35
Referências	37
Apêndice	40

RESUMO

As produções científicas desenvolvidas dentro dos "muros" das universidades brasileiras ou decorrentes da parceria entre diferentes instituições, apesar do grande potencial comunitário quanto a sua aplicação e benefícios, raramente estão disponíveis para o livre acesso do público em geral. Dessa maneira, é possível perceber que uma consequência direta disso é o afastamento e o desinteresse ou não valorização da ciência por parte da sociedade, sendo o que recentemente culminou, por exemplo, em constantes questionamentos sobre a credibilidade das pesquisas e publicações científicas no período da pandemia da Covid-19. Assim, desponta a divulgação científica como grande aposta na tentativa de aproximar a ciência da sociedade. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi evidenciar as características particulares de um Texto de Divulgação Científica (TDC) para então elaborar um material tendo como base no projeto "Identificação de espécies produtoras de madeira em risco de extinção" cujos resultados, majoritariamente, encontram-se restritos ao âmbito acadêmico. Assim, o TDC produzido ao final desta pesquisa apresenta conteúdo, forma e uma transposição da linguagem científica de modo que o público leigo ao ter acesso ao conhecimento científico consiga compreendê-lo e, intrinsecamente, observar o quanto a ciência e a sociedade encontram-se em uma contínua e fundamental fusão.

Palavras-chave: Texto de Divulgação Científica (TDC). Madeira em risco de extinção. Ciência e Sociedade.

INTRODUÇÃO

O período da pandemia possibilitou-nos perceber como a sociedade brasileira parece não entender o funcionamento da ciência. Isso fica claro à medida que muitas pessoas não conseguem lidar com a divulgação de informações científicas, não entendem a necessidade temporal para se ter dados de pesquisa confiáveis para uso de determinados medicamentos, desconhecem que toda e qualquer droga tem limitação em sua eficiência.

Para combater o Coronavírus e minimizar ao máximo sua transmissibilidade fez-se necessário a adoção de protocolos de higiene, cuidados e afastamento social, que foram altamente questionados, ignorados e combatidos com notícias falsas, vindas de diversas mídias sociais. Essa situação mostrou-nos que, de certa forma, o ensino de Ciências no país não tem dado conta de promover uma cultura científica.

Tendo em vista esse cenário, é possível observar a busca da população em geral por pesquisas que venham satisfazer ou amenizar suas preocupações. Essa inquietação, por vezes, impede que se estabeleça um crivo quanto à segurança e credibilidade das informações que são veiculadas. Isso porque, o acesso aos textos, *podcasts*, artigos não necessariamente pressupõe a análise de dados bem como uma coerente interpretação.

De acordo com Carneiro (2009), a difusão do conhecimento científico enquanto divulgação está presente no Brasil desde o século XIX com os periódicos. Desde então, a forma de divulgar foi sofrendo alterações sobretudo no que diz respeito à linguagem e ao público alvo. Inicialmente, o acesso do leitor a esse tipo de conhecimento era restrito, pois, reduzia-se a oralidade e a imprensa escrita.

O advento tecnológico proporcionou a ampliação não somente dos meios de divulgação, mas também do público alvo. Apesar desses fatores terem contribuído com um amplo alcance, os desafios para os cientistas se tornaram outros. Há uma grande contradição, pois, à medida que a Ciência se especifica, mais distante a divulgação científica se torna do seu papel social uma vez que corrobora com o esoterismo científico, ou seja, apenas um público especializado e privilegiado tem acesso àquilo que é produzido nos centros acadêmicos ou na Universidade (GOMES, 2019).

Em resposta a isso, começou a ser divulgada uma série de palestras, entrevistas, textos de diversos cientistas com informações sobre doenças virais, formas de contágio e de prevenção, tratamentos e assuntos correlacionados. Com isso, fica evidente a falta que faz a divulgação do conhecimento científico de forma decodificada e com linguagem adequada para o público leigo.

Segundo Carneiro (2009), há alguns anos pode-se observar uma inquietação no cenário mundial quanto a carência de publicações acadêmicas que aproximam a Ciência do público em geral. Para isso, sobretudo com o desenvolvimento tecnológico, é possível recorrer a diversas ferramentas que se valem especialmente da linguagem na tentativa de se ampliar o acesso e a compressão do conteúdo que está sendo divulgado.

A complexa decodificação da linguagem e o fato de não ser um hábito dos cientistas publicar para um público não especializado faz com que a Divulgação Científica (DC) não seja algo trivial. Apesar disso, a DC é uma ferramenta propulsora para se alcançar a alfabetização científica e portanto, deveria ser vista como um investimento social. Ademais, o jornalista espanhol Manuel Calvo Hernando em uma entrevista para a Fiocruz diz que uma sociedade plenamente democrática se constrói com o conhecimento científico para se alcançar um desenvolvimento cultural.

Carneiro (2009) nos diz que, uma vez que assumimos que há um descompasso entre a produção e o acesso ao conhecimento, deve-se fazer tentativas de se buscar socialização do que é desenvolvido nas Academias. Além disso, a autora defende que o direito à informação pode proporcionar, dentre outras coisas, a diminuição das desigualdades sociais.

Isso porque, se levarmos em consideração que após o acesso haverá uso desse conhecimento em benefício próprio ou comum, a DC pode possibilitar ao sujeito receptor das informações tornar-se ativo, ou seja, a sua leitura poderá proporcionar o desenvolvimento de um senso crítico a partir da “autonomia” que o leitor exerce sobre a informação científica.

Em função disso, é necessário suprir uma carência observada na literatura ao promover ou investir na divulgação de pesquisas acadêmicas de interesse social. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar um material de divulgação científica a partir de pesquisas realizadas no Laboratório de Automação, Quimiometria e Química Ambiental do Instituto de Química (IQ) da Universidade de Brasília (UnB) e Laboratório de Produtos

Florestais do Serviço Florestal Brasileiro para contribuir e diminuir a distância entre a sociedade e o que se produz na Universidade.

Isso demandou que compreendêssemos como fazer divulgação científica, quais as formas possíveis de divulgar o conhecimento científico. Igualmente, foi necessário entrar no laboratório mencionado para conhecer os projetos desenvolvidos. Dessa forma, pretendemos aproximar o público leigo daquilo que se produz na Academia, não somente em um sentido informativo, mas de compreensão do conhecimento científico.

CAPÍTULO 1 – O QUE É DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA?

Este capítulo tem por objetivo apresentar, com base nos teóricos encontrados na literatura, o conceito de Divulgação Científica (DC) que permeia a Difusão do conhecimento para que o acesso ao conhecimento seja efetivamente popularizado. Além disso, com base no levantamento bibliográfico será apresentado o panorama geral da Divulgação Científica em decorrência da pandemia da Covid-19 bem como a produção a nível nacional.

1.1 Divulgação ou popularização do conhecimento científico

A divulgação do conhecimento científico está presente no Brasil desde o século XIX com os periódicos. Nessa época, a difusão da informação era reduzida à oralidade e à imprensa escrita em que somente uma parcela da população conseguia ter acesso (CARNEIRO, 2009). Com o advento Científico-Tecnológico, os veículos de comunicação em massa tornaram-se diversos e, conseqüentemente, o alcance público da Divulgação Científica tornou-se maior, podendo ser propagada em jornais (impressos ou *online*), emissoras de televisão, rádio, aplicativos de celular, textos e *podcasts*, ou seja, diversas mídias.

Porém, apesar desses fatores terem contribuído com uma grande conquista de espaço, os desafios para os cientistas se tornaram outros (GOMES, 2019). Dentro do universo midiático, que por ora é categoricamente sensacionalista, pode ocorrer a deturpação do conhecimento científico bem como desvio do real objetivo da DC. Segundo Gomes (2019), isso deve-se às condicionantes políticas, econômicas e sociais que permeiam a Ciência.

Nessa perspectiva é necessário salientar que a DC, assim como a Comunicação Científica, é uma ferramenta de Difusão do conhecimento científico. De maneira geral, a principal diferença entre essas duas vertentes diz respeito ao público alvo (GOMES, 2019). As publicações da Divulgação Científica estabelecem uma comunicação entre pares, isto é, os autores devem redigir os seus textos a fim de que o grande público ao ter acesso a esse

material possa compreender o conhecimento divulgado. Por sua vez, a Comunicação Científica caracteriza-se por ser um diálogo interpares, em que os próprios pesquisadores difundem no meio científico os resultados dos seus objetos de pesquisa.

A Divulgação Científica é uma ferramenta (atividades, publicações, ações) que diz respeito à decodificação seguida da popularização da Ciência ao público não especializado no tema central do texto, do podcast ou do vídeo, por exemplo. Sua principal função é aproximar o grande público (ou público não especializado ou ainda leigos) das grandes produções que são desenvolvidas dentro das Academias.

De fato, a DC requer adaptação da linguagem científica para o público não-especializado. Porém, é necessário que essa transposição não venha comprometer a integridade de alguns termos próprios da Ciência, isso porque não se pode infringir tal conhecimento na tentativa de simplificá-lo. Assim, observa-se que essa diferença no vocabulário, no uso de jargões pode ser um empecilho para que o cientista se desafie e decida publicar, também, para o público leigo.

Pode-se inferir que o objetivo é aproximar os leigos do conhecimento científico, não somente em um sentido informativo, mas de compreensão que favoreça o desenvolvimento de um senso crítico, de forma a atenuar ou contribuir com o rompimento de tomada de decisões tendo por base o achismo ou o senso comum. Além disso, essa ferramenta auxilia a desmistificar os mitos da Ciência.

Carneiro (2009) defende a produção da DC, pois esta pode "amenizar o esoterismo do conhecimento científico" (p.29), ou seja, uma vez que assumimos que há disparidade entre a produção e o acesso ao conhecimento há tentativa de se buscar a socialização do saber científico. Além disso, a autora leva em consideração que o direito à informação pode proporcionar a diminuição das desigualdades sociais, dentre outros fatores positivos.

Entretanto, produzir e iniciar uma divulgação não é o suficiente e, por não ser algo trivial, a Divulgação Científica requer um esforço coletivo. Em entrevista concedida à Fiocruz, o jornalista espanhol e divulgador Manuel Calvo Hernando diz que é necessário despertar a consciência social sobre a importância da Ciência, ou seja, é imprescindível que se construa e defenda a cultura científica no Brasil.

Aurélio Agostinho de Hipona, grande teólogo e filósofo do ano de 354 d.C., dizia que somente é possível amar aquilo que verdadeiramente conhecemos. Valendo-se disso é

possível perceber que, se tem por objetivo propagar a Ciência, antes é necessário que valorize aquilo que é produzido. Por vezes, o desinteresse não é proposital, mas sim, uma consequência do desconhecido.

A respeito do acesso, a Constituição Federal Brasileira dispõe em seu Artigo 7º que:

Art. 7º O acesso à informação de que trata esta Lei compreende, entre outros, os direitos de obter:

I - orientação sobre os procedimentos para a consecução de acesso, bem como sobre o local onde poderá ser encontrada ou obtida a informação almejada;

II - informação contida em registros ou documentos, produzidos ou acumulados por seus órgãos ou entidades, recolhidos ou não a arquivos públicos;

III - informação produzida ou custodiada por pessoa física ou entidade privada decorrente de qualquer vínculo com seus órgãos ou entidades, mesmo que esse vínculo já tenha cessado;

IV - informação primária, íntegra, autêntica e atualizada;

V - informação sobre atividades exercidas pelos órgãos e entidades, inclusive as relativas à sua política, organização e serviços;

VI - informação pertinente à administração do patrimônio público, utilização de recursos públicos, licitação, contratos administrativos; e

VII - informação relativa:

a) à implementação, acompanhamento e resultados dos programas, projetos e ações dos órgãos e entidades públicas, bem como metas e indicadores propostos;

b) ao resultado de inspeções, auditorias, prestações e tomadas de contas realizadas pelos órgãos de controle interno e externo, incluindo prestações de contas relativas a exercícios anteriores. (BRASIL, 1988).

Uma vez que essa garantia constitucional é assegurada cria-se a possibilidade de que a população em geral compreenda questões do cotidiano sob um panorama científico. Dessa forma, se favorece a criação de um padrão de criticidade que corrobora com a alfabetização científica e com a erradicação ou diminuição do uso do senso comum para a tomada de decisões, por exemplo. Ademais, dentro da perspectiva de Paulo Freire (2006, p. 45),

conforme citado por Schram e Carvalho (2008, p. 11), observa-se a defesa ao conhecimento e a educação quando diz que

é preciso que a educação esteja - em seu conteúdo, em seus programas e em seus métodos - adaptada ao fim que se persegue: permitir ao homem chegar a ser sujeito, construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer com os outros homens relações de reciprocidade, fazer a cultura e a história [...] uma educação que liberte, que não adapte, domestique ou subjugue.

Um dos fatores que confere à Divulgação Científica o caráter de complexidade é o confronto entre a ética social e a ética mercantil (CARNEIRO, 2009). Portanto, é subsequente o questionamento sobre a necessidade de se divulgar e, caso o façam, a DC será feita para quem ou para quê? Nessa perspectiva, é possível perceber que há uma grande contradição pois, à medida que a Ciência se especifica, mais distante a Divulgação Científica se torna do seu papel social. Isso porque se reforça o comportamento endogênico que corrobora com o esoterismo científico (GOMES, 2019).

A exposição dos dados da pesquisa deve estar associada à argumentação lógica para que o conteúdo divulgado seja minimamente crível. Dessa forma, é possível diferenciar o que se trata de uma simples informação, de uma *Fake News* e de um material de divulgação científica. Além disso, a transparência sobre o processo e o resultado após a análise das informações é imprescindível pois, desta maneira, também se apresenta ao público-leitor as limitações da Ciência (GOMES, 2019), de forma que seja notória que ela se refere apenas a uma das maneiras de ver o mundo.

A omissão proposital de parte do método científico desenvolvido em uma pesquisa, por exemplo, é não corresponder a ética. Isso porque, ao mostrar apenas o resultado, o êxito do trabalho é valorizar o ego do cientista em detrimento a todo o processo de construção do conhecimento científico que, como já mencionado no presente trabalho, por ser executado por pessoas está passível a erros e constantes modificações.

A elucidação dos obstáculos, como parte do processo do desenvolvimento científico, confere liberdade ao cidadão de optar por acreditar ou tão somente aceitar o conhecimento produzido pela Ciência. Assim, torna-se explícito ao público-geral que se trata apenas de um dos, dentre outras possibilidades, recortes da realidade. A exposição correta do método científico é trazer à tona algo que muitas vezes se negligencia devido a perpetuação da ideia de que a Ciência é elitista e desenvolvida por pessoas "sobre-humanas" (ALMEIDA; RAMALHO; AMORIM, 2020, p.4).

Nessa perspectiva, a tendência é romper com o que Gomes (2019) chama em sua tese de mitos da Ciência. É necessário desmistificar as características extremas geralmente associadas ao cientificismo: detentora da verdade e da certeza absoluta dos fatos, solucionadora de problemas. Embora exista a demanda de impessoalidade, uma vez que se assume que a Ciência presta serviços à sociedade, não se pode dizer que há neutralidade. Desde a decisão por um tema de pesquisa à apresentação do trabalho final, pode-se observar traços do interesse pessoal dos pesquisadores.

Nos tempos atuais, com a eclosão da pandemia da Covid-19, nunca ficou tão evidente a necessidade de se conhecer sobre o "fazer Ciência". É latente que os leigos precisam compreender que o conhecimento científico precisa ser revisado e, tudo que é produzido requer um tempo hábil para se desenvolver da maneira correta. Toda essa construção deveria estar presente em trabalhos de Divulgação Científica.

1.2 A Divulgação Científica no contexto do negacionismo e das *fake news*

A pandemia da Covid-19 exigiu esforço de diversas áreas e profissionais, o que perpassa pela tentativa de se minimizar o contágio no combate à doença, o cuidado com os infectados e o estudo sobre os efeitos e sequelas desse vírus na sociedade. A Ciência então precisou intensificar e focar seus trabalhos na pesquisa sobre essa pandemia, como a preparação de insumos para testes rápidos, formas de prevenção e possíveis tratamentos.

A urgência e o impacto social devastadores desse caso exigiu comunicação e trabalho coletivo. Assim, as informações foram sendo propagadas de forma acelerada e, por vezes, sem controle. O grande acesso à *internet* tornou ainda mais desafiador o autêntico trabalho de quem produz e divulga a Ciência, sobretudo em meio a grande desinformação.

É possível observar que enquanto profissionais se dedicam integralmente às pesquisas, científicas ou jornalísticas, outros precisam identificar e combater as *Fake News* que amedrontam, para além da realidade do *Sars-Cov-2*, a população mundial. Nessa perspectiva, independente da motivação há interesse público sob as informações que dizem respeito aos estudos sobre o Coronavírus e seus atenuantes.

Em artigo publicado na Agência Fiocruz de Notícias, Almeida, Ramalho e Amorim (2020) afirmam que:

O mercado milionário da publicação científica - que lucra com a venda de assinaturas das suas revistas e de seus artigos - liberou o acesso à sua produção sobre a Covid-19 e, com a urgência da pandemia, alguns artigos estão sendo publicados sem passar por uma revisão entre pares, como é praxe. (p.1).

Em um cenário em que todas as esferas deveriam unir-se, apoiando-se mutuamente o que se nota é a desestruturação e a desvalorização daqueles cujo empenho é amenizar os impactos dessa doença. Dessa maneira, é necessário estabelecer e investir em algo que proporcione um diálogo seguro e saudável entre os setores da sociedade, a Divulgação Científica.

Constantemente, a Ciência é alvo de questionamento ou refém de um simples descrédito frente às crenças pessoais ou tradições. Por vezes, o acesso ao conhecimento existe, porém decide-se simplesmente por não acreditar ou assumir a existência da Ciência o que caracteriza um fenômeno ou comportamento que há bastante tempo está presente na história, o negacionismo.

Segundo a Academia Brasileira de Letras, negacionista refere-se a "atitude tendenciosa que consiste na recusa a aceitar a existência, a validade ou a verdade de algo, como eventos históricos ou fatos científicos, apesar das evidências ou argumentos que o comprovam." (Academia Brasileira de Letras, s/p)

Em seu livro *A Ilusão da Lua*, o professor de Física Marcelo Knobel (2021) afirma que "Quanto mais as pessoas aprenderem a pensar criticamente, a questionarem as informações, menos gente propagará a desinformação" (p. 8). O autor também defende a necessidade de cada vez mais se discutir sobre os acontecimentos do dia a dia que estão intrincados à Ciência.

Especialmente no contexto da pandemia, vale ressaltar que a Divulgação Científica pode proporcionar que a sociedade desenvolva uma visão crítica, de forma que o acesso e o uso consciente do conhecimento ocorram em favor do próprio cidadão. Essa transformação torna-se possível pela capacidade científica endógena (GOMES, 2019) que contribui para que o indivíduo olhe para dentro de si.

Embora o acesso do público aos grandes centros de pesquisa científica e cultural no Brasil tenha sido interrompido para evitar aglomerações, a difusão científica não foi

interrompida apenas precisou adequar-se às mídias sociais. Com adequação da linguagem do público não-especializado, o Museu da Vida (Rio de Janeiro), o programa de TV Roda Viva e a Fundação Oswaldo Cruz, por exemplo, produzem conteúdo para informar a sociedade.

A Divulgação Científica pode ser percebida como um sustentáculo para que os indivíduos exerçam a sua "capacidade de refletir e interferir em sua existência social." (MIRANDA; ZANETI, 2020). A partir disso, pode-se compreender sobretudo o papel social que esse tipo de difusão tem a potencialidade de exercer.

É necessário estabelecer um diálogo entre os cientistas e os divulgadores a fim de que o compartilhamento de conhecimento venha favorecer o coletivo. Ir além da fala entre pares, ou seja, entre profissionais da área ou similares, é fundamental para que o interesse pessoal ou viés econômico, por exemplo, não se sobressaiam.

Gomes (2019), ao discorrer sobre a sociedade de risco adotando o conceito desenvolvido por Beck (2011), diz que a "cultura de risco" possibilita a eclosão de uma "sociedade reflexiva", ou seja, acende-se, de maneira espontânea, um movimento pautado em debates que envolvem questões imediatas de interesse público tendo em visto, sobretudo, as responsabilidades sociais.

De acordo com Oxford Languages pode-se compreender o risco como "...acontecimento cuja ocorrência não depende exclusivamente da vontade dos interessados.". O risco é algo intrínseco às atividades e à vida humana em geral, certos de que enquanto seres limitados, não se pode ter o controle sobre todas as coisas. Segundo Giddens e Sutton (2017, p. 44) citados por Miranda e Zaneti (2020, p. 7) "A ciência é quase sempre descrita como uso de métodos sistemáticos de investigação empírica, a análise de dados, o pensamento teórico e avaliação lógica de argumentos com o intuito de desenvolver um bloco de conhecimento sobre determinado tema".

Tal visão evidencia o quanto as Ciências Humanas, Sociais e Exatas trabalham para atender demandas sociais de forma geral. O estímulo à produção científica é potencializar o desenvolvimento de uma sociedade plenamente democrática em que o cidadão age conscientemente, sendo um sujeito ativo. Dessa maneira, destaca-se o papel social da Divulgação Científica tendo como consequência direta o progresso social.

Assim, esse cenário é uma oportunidade para que a Divulgação Científica defenda a sua importância e necessidade, além de promover a (re)aproximação dos indivíduos com a

Ciência. Tal visibilidade pode contribuir de forma significativa com a valorização do conhecimento científico legitimando esse conhecimento perante a sociedade, seja fora ou dentro de salas de aulas de Ciências.

1.3 Características dos Textos de Divulgação Científica (TDC)

Ribeiro e Kawamura (2005) defendem o potencial educacional da divulgação científica (DC) como um material complementar (ou alternativo), que pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem nas escolas. As autoras consideram que a DC é “uma atividade de partilha social do saber” (p. 2). Assim, um Texto de Divulgação Científica (TDC) pode ser classificado como “instrumento de apoio” (p. 11) e complemento ao livro didático.

No entanto, para a utilização de um TDC deve-se ter muito claro o objetivo da aula e, o professor precisa saber o que pretende abordar a partir desse recurso didático. Isto nos leva a pensar que a abordagem de um TDC não deve ser uma mera substituição do livro didático ou como simples alternativa para a realização de uma “aula diferente”. Muito pelo contrário, seu uso requer um planejamento e preparo do professor.

Ainda de acordo com Ribeiro e Kawamura (2005), é importante observarmos que, além de externalizar a ciência e a tecnologia para o grande público, a DC, em termos da educação, apresenta uma função didática, ou seja, é necessário observar quais as contribuições que esses materiais podem trazer para o ensino uma vez implementados pelos professores em suas aulas. O uso do TDC pode ser uma forma de despertar nos alunos o interesse pela cultura científica, possibilitando o acesso aos seus métodos e modos de funcionamento, além de evidenciar como a ciência está interligada ao cotidiano.

O processo de elaboração de um TDC, de acordo com essas autoras, tem como diretriz o conteúdo e a forma do material (ver Figura 1). Em geral, o conteúdo diz respeito à temática bem como às características e particularidades científicas que estarão ali expostas. Por sua vez, a forma leva em consideração a linguagem, a estrutura e o meio de veiculação do texto. Na Figura 1, optamos por apresentar em infográfico uma síntese das características principais de um TDC estabelecidas por Ribeiro e Kawamura (2005). Já na Figura 2, exibimos um resumo semelhante de aspectos principais de um TDC levantados por Ferreira e

Queiroz (2012). Estes infográficos foram elaborados por mim para sintetizar o que compõe um TDC, em atendimento a uma solicitação na disciplina de Prática de Ensino de Química, em que foi trabalhado a Divulgação Científica (DC). A partir dessa disciplina comecei a me interessar por DC, sendo assim, resolvemos inserir os infográficos dada a relevância da elaboração deles na escolha da temática para o meu Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química.

Como a aplicação deles neste trabalho se deu parcialmente da maneira como foram produzidos na disciplina, as ilustrações constantes nos infográficos foram escolhidas tendo como único critério fazer referência, mesmo que de maneira simplificada, à descrição de cada tópico dentro das características de conceito e forma, tema, estilo e composição.

Dessa maneira, o livro ilustra a estrutura do texto enquanto a lâmpada, o sombreado de bonecos e o megafone referem-se a linguagem e a compreensão das informações contidas no texto por conta do público leigo. Por fim, as vidrarias, a representação de um modelo atômico e o sombreado da árvore foram utilizados com o objetivo de ilustrar a temática do um texto de divulgação científica produzido neste trabalho.

Figura 1 – Infográfico com uma síntese das características de um Texto de Divulgação Científica - TDC, adaptado de Ribeiro e Kawamura (2005).



Fonte: autora

Além das considerações acima, ressaltamos o conceito de TDC defendido por Ferreira e Queiroz (2012) “como textos direcionados a um público não-científico” (p. 4), com o potencial de fomentar, além do que já foi descrito, o gosto dos alunos pelo hábito da leitura. Para a elaboração e definição de um TDC deve-se considerar três características principais são elas: tema, estilo e composição (ver Figura 2).

Figura 2 - Infográfico com uma síntese das características de um Texto de Divulgação Científica - TDC, adaptado de Ferreira e Queiroz (2012)



Fonte: autora

O tema engloba as temáticas da ciência e da tecnologia de maneira geral, como por exemplo o combate ao desmatamento. Uma vez escolhido o público alvo da divulgação, o estilo requer abertura ao uso de simplificações para que as informações a serem divulgadas

alcancem os leigos para além do público acadêmico-científico. Por fim, a composição diz respeito aos aspectos estéticos do texto a partir de "procedimentos discursivos diversos" (FERREIRA e QUEIROZ, 2012, p. 4) na tentativa de aproximar o autor do seu leitor.

Um dos grandes desafios que acaba por inibir a produção dos textos de divulgação científica é a decodificação do conhecimento para o público não-especializado (ou os leigos), de forma a evitar a geração de obstáculos epistemológicos. Na transposição da linguagem científica para jornalística corre-se o risco de prejudicar a interpretação e compreensão dos fenômenos da ciência na sociedade, por gerar confusão ou até mesmo inadequações na divulgação do conhecimento para os leitores. Ademais, isso pode gerar uma interpretação conceitual equivocada, promovendo “uma espetacularização da ciência” (FERREIRA e QUEIROZ, 2012, p. 21).

De forma que, quando comparamos a ciência desenvolvida dentro de universidades com aquilo que é divulgado externamente pode haver uma incompatibilidade, em que as informações acessadas são ditas como inquestionáveis e/ou verdades absolutas (FERREIRA e QUEIROZ, 2012) A incorporação desse material em sala de aula tem o objetivo de aprimorar e diversificar o ensino. Assim, sua aplicação exige um claro objetivo por parte do professor, "de modo que a necessária leitura crítica também seja realizada por eles." (p. 20).

Dessa maneira, para que o TDC não seja um obstáculo na formação dos alunos, o papel do professor na síntese e observação daquilo que foi compreendido a partir de sua leitura é de extrema importância. Isso porque, o aluno ao ler um texto científico pode estabelecer um paralelo entre a informação fornecida pelo autor do texto com aquilo que ele já possui como vivência. Com isso, é necessário que a escolha do TDC leve em consideração a realidade em que os alunos estão inseridos uma vez que sua utilização contribui para a “contextualização em sala de aula” (FERREIRA e QUEIROZ, 2012, p. 14).

Na perspectiva de divulgar para o público não especializado algum conhecimento produzido na Universidade de Brasília, este Trabalho de Conclusão de Curso foi em busca de conhecer pesquisas realizadas no âmbito do Instituto de Química da UnB, objetivando a elaboração de um texto de divulgação científica. Para tal, escolhemos interagir com o professor Jez Willian Batista Braga que atua em projetos desenvolvidos no Laboratório de Automação, Quimiometria e Química Ambiental da Universidade de Brasília (AQQUA - UnB).

Cabe ressaltar que este é um TCC de um curso de Licenciatura em Química, que situa suas pesquisas na Área de Ensino e vê na Divulgação Científica uma possibilidade de aproximação entre as áreas de formação específica em Química e a didático-pedagógica, ambas fazem parte da formação de professores e, ao nosso ver, precisam dialogar.

CAPÍTULO 2 – A IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES DE MADEIRA COM RISCO DE EXTINÇÃO NO BRASIL

Ao longo dos anos é possível observar a crescente demanda comercial internacional por espécies produtoras de madeira consideradas nobres. Se não forem tomadas medidas preventivas quanto à exploração, por não haver tempo hábil de reflorestamento, essas espécies podem entrar em extinção (SOARES *et al.*, 2017). Para evitar o desaparecimento da flora, alguns órgãos trabalham arduamente em conjunto como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a CITES (Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Silvestres ou similares) (PROJETO NIRS MAHOGANY ID, 2017).

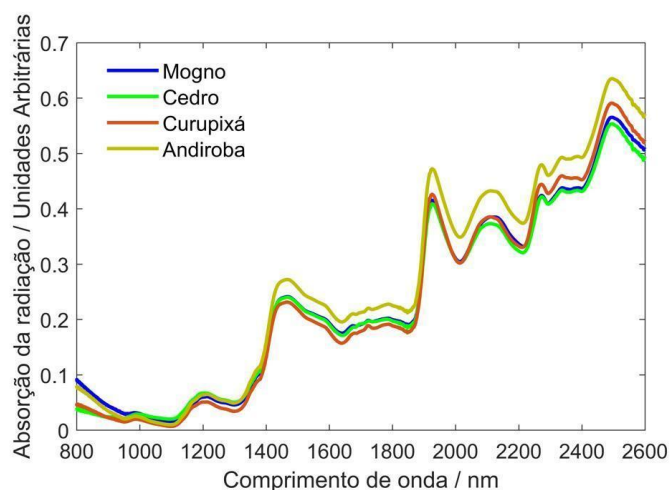
A CITES, por meio de suas linhas de incentivo à pesquisa, concede financiamento para o desenvolvimento do método de identificação de espécies pela análise de madeira empregando a espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) por reflectância difusa, o que pode contribuir para a exploração sustentáveis e ações de fiscalização do comércio madeireiro. Essa é uma das 10 técnicas recomendadas no guia de boas práticas para a identificação de madeira para fins forenses, que permite aplicação *in loco*. Um dos grandes objetivos é instituir políticas públicas em esfera internacional para coibir crimes ambientais, principalmente quanto à exploração de madeiras tropicais (PROJETO NIRS MAHOGANY ID, 2017).

A anatomia de madeira, com o uso de lupa ou microscópio, é a técnica mais utilizada para a identificação de espécies pela análise de amostras sólidas de madeira a partir de uma referência (SOARES *et al.*, 2017, p.1). Porém, esse processo requer profissionais altamente qualificados, não conseguindo acompanhar o ritmo acelerado de demanda. Além disso, esse procedimento requer um nível de confiança extremamente elevado para realizar apreensões de contrabando de madeira, por exemplo.

No Brasil, onde a flora é bastante diversificada, a similaridade anatômica das espécies torna sua identificação algo desafiador. Seguindo todo o rigor científico, para garantir a veracidade da identificação de uma determinada espécie, deve ser realizada primeiramente um reconhecimento botânico da madeira por um taxonomista vegetal de posse de amostras de folhas, flores, frutos da amostra da madeira a ser investigada. Os padrões de madeiras estão geralmente disponíveis apenas em coleções de referência de madeira, denominadas xilotecas (PROJETO NIRS MAHOGANY ID, 2017). Nestas coleções, quanto maior a amostragem mais confiável tende ser a análise.

Devido a estas demandas e limitações do método botânico e anatômico de verificação, observou-se a necessidade de implementação de novas técnicas instrumentais para a identificação de espécies brasileiras. Como alternativa optou-se pela tecnologia que associa a espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) e a quimiometria. Utilizando-se somente da NIRS, os espectros obtidos para quatro espécies macroscopicamente semelhantes e constantes na Figura 3, não seriam suficientes para distinguirmos muito bem as espécies de madeira, pois a aparência (perfil espectral) dos espectros de cada espécie é muito semelhante. O que torna possível essa distinção é a quimiometria, por meio da análise multivariada. Essa análise permite extrair a informação química presente nas sutilezas dos espectros, utilizá-las para discriminar as espécies e apresentar os resultados de forma mais simples e didática para ser interpretada.

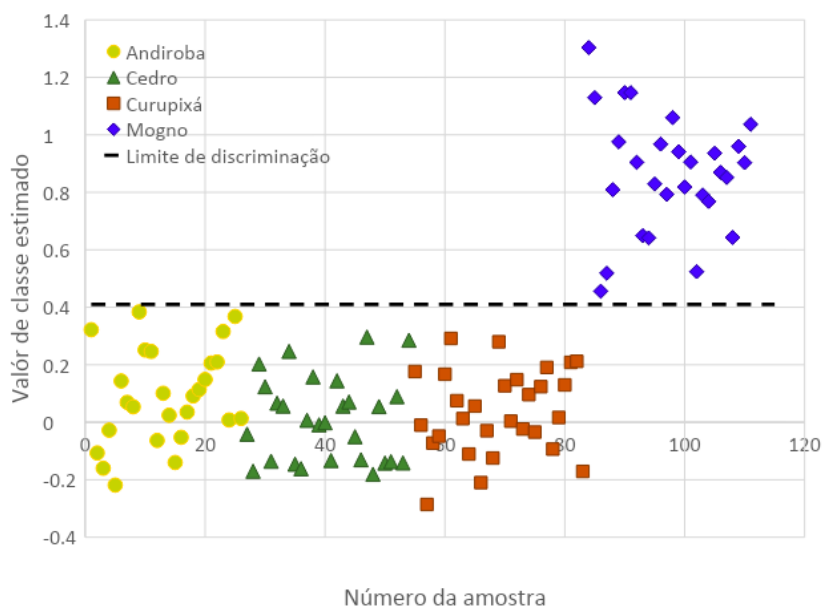
Figura 3 - Espectro de infravermelho próximo de quatro espécies de madeira macroscopicamente similares.



Fonte: enviada por Jez Braga.

A Figura 4 é resultante da aplicação de uma das técnicas quimiométricas sobre um conjunto de dados com as mesmas espécies apresentadas no gráfico da Figura 3, mas contendo um número maior de amostras (~108 amostras). Na Figura 4 é clara, mesmo que todos os símbolos e cores sejam iguais, que as amostras da espécie mogno se diferenciam das demais, indicando que o método que une a NIRS com a quimiometria é eficaz para a distinção das espécies. Isso porque, a análise multivariada permite captar nuances que não são aparentes à simples visualização dos espectros, que, nesse caso, se trata da diferença na composição química das diferentes espécies de madeira. Então a análise, a partir desse novo modelo, é imprescindível para determinar tanto a espécie florestal quanto a origem da madeira (BRAGA; MOREIRA; PASTORE, 2021).

Figura 4 - Dispersão dos valores de classe obtidos pelo modelo de discriminação da espécie mogno.



Fonte: enviada por Jez Braga.

Tereza Pastore, analista ambiental do LPF, explica em entrevista (PROJETO NIRS MAHOGANY ID, 2017) como ocorreu ao longo dos anos a implementação deste modelo de análise. Em 2006, deu início ao uso do NIRS para identificação de madeira e, em 2009, foram obtidos resultados consideráveis, momento em que o LPF adquiriu um equipamento NIRS de

bancada (PROJETO NIRS MAHOGANY ID, 2017). O projeto usufrui de uma tecnologia já existente para desenvolver um método de análise específico para as toras de madeira.

O espectrômetro de infravermelho próximo portátil (ver Figura 5) faz medidas de reflectância da madeira, o qual contém informações quanto à sua constituição química, além de informações físicas e anatômicas. Em 2010, o Professor Jez Braga, quimiometrista e docente do Instituto de Química da Universidade de Brasília, integrou-se à equipe interdisciplinar de cientistas desta pesquisa que é formada por especialistas em análises químicas e quimiométricas, especialistas em anatomia de madeira e cientistas forenses.

Figura 5 - Aparelho NIRS em teste na identificação de madeira.



Fonte: adaptado de Pastore, Braga e Moreira (2021, s/p).

Associando NIRS e a quimiometria, é possível obter a “impressão digital ou perfil químico de cada espécie florestal produtora de madeira” (SOARES *et al.*, 2017, p.1). As vantagens apresentadas com o uso deste método são: rapidez, precisão, equipamento portátil comercial e resultado em tempo real, por isso a técnica pode ser desenvolvida para uso *in loco*. Além disso, a medida por espectroscopia não é destrutiva, pois mantém a estrutura da madeira preservada e não gera resíduos químicos. O preparo da amostra é mínimo e, por vezes, não é exigido.

Nesse mesmo material de entrevista, Braga discorre sobre as etapas necessárias para análise laboratorial. Inicialmente, para realizar o processo de quimiometria deve-se obter amostras de todas as espécies de interesse que devem ser identificadas por alguma técnica de referência como o método anatômico, por exemplo. Para isso, a madeira deve ser lixada e limpa para se realizar a leitura NIR e, preferencialmente deve ser mantida seca para se retirar quaisquer resquícios de oxidação. Nessa perspectiva há um entrave experimental, pois, a espectroscopia no infravermelho próximo apresenta um composto solúvel em água (KBr) fazendo com que o funcionamento do aparelho venha a ser comprometido por influência da umidade do ar.

O equipamento é de manuseio simples e pode ser calibrado para a identificação de diferentes espécies com base em um banco de dados cujos espectros estão armazenados em um *software* e disponíveis para uso no site do Laboratório de Produtos Florestais. Atualmente há espectros de, em média, vinte espécies, sendo que mais de duas mil estão catalogadas.

Os espectros são lidos e dispostos em matrizes com a aplicação de uma análise multivariada. Isso nos leva a criação de um banco de dados e o acesso a esse acervo favorece o trabalho de "agentes ambientais, alfandegários, policiais e outros que combatem a extração ilegal de madeira e seu comércio" (BRAGA; MOREIRA; PASTORE, 2021, s/p). A fim de minimizar os erros de leitura, os espectros são tirados em três superfícies diferentes: tangencial (melhor análise), transversal e radial.

A base de dados gerada "tem como objetivo promover o gerenciamento e divulgação na internet de arquivos com os espectros no infravermelho próximo de madeira" (BRAGA; MOREIRA; PASTORE, 2021, s/p). De posse dos dados, esses profissionais terão mais confiança na execução de seus trabalhos no combate ao crime florestal.

No Brasil, a principal espécie alvo de identificação é o mogno. Desde 2014, com o apoio da Operação do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), o Laboratório de Automação, Quimiometria e Química Ambiental da Universidade de Brasília (AQQUA - UnB) junto ao LPF disponibiliza espectros dos seguintes grupos:

- "*Swietenia macrophylla* (mogno) e cinco espécies visualmente semelhantes (*Swietenia humilis*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Mycropholis melinoniana*) de diversas origens;
- *Swietenia macrophylla* (mogno) proveniente de cinco países da América Latina: Bolívia, Brasil, Guatemala, México e Peru;

- *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-Bahia), *decipularis*, *D. sissoo*, *D. stevensonii*, *D. latifolia*, *D. retusa* e outras 10 espécies do mesmo gênero e de diversas procedências." (BRAGA; MOREIRA; PASTORE, 2021, s/p)

Para se chegar ao modelo utilizado, foram feitos inúmeros testes com o uso de diferentes modelos estatísticos a fim de se chegar naquele que fosse capaz de diferenciar, com segurança, o mogno das espécies da andiroba, cedro e curupixá que são anatomicamente semelhantes a ele.

Consideramos que esta pesquisa tem um impacto social relevante, justificando-se a elaboração de materiais de divulgação científica que apontem como conhecimentos científicos e tecnológicos podem estar a serviço de resolver problemas socioambientais.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

A ideia deste trabalho foi desenvolver um material de Divulgação Científica (DC) que seja capaz de articular as informações oriundas do projeto de “Identificação de espécies produtoras de madeira com risco de extinção”, fazendo com que o público não-especializado possa ter acesso a este tema cuja relevância socioambiental é inegável. Para tal, buscamos primeiro conhecer características de um Texto de Divulgação Científica para que ao divulgarmos o conhecimento escolhido, possamos oportunizar ao público em geral acesso ao que vem sendo produzido pelos cientistas de universidades públicas em associação com outros órgãos governamentais, no nosso caso, em favor do ambiente.

Nesse sentido, foi desenvolvida uma pesquisa em diferentes páginas da *internet*, como: Repositório da Universidade de Brasília, *Scielo* Brasil, Jusbrasil, Jornal da Universidade de São Paulo, Revista Ciência Hoje e *Google Acadêmico* a fim de se investigar, quantitativamente a produção e difusão da temática da exploração de madeira para o público-leigo.

As buscas foram conduzidas pelo uso de palavras-chaves, como por exemplo: desmatamento ilegal, ciência e o meio ambiente, espécies da flor em extinção, madeira e Amazônia. Nesta pesquisa foram lidos, em média, quinze textos que traziam em seu conteúdo, como temática principal, a exploração de madeira. É interessante ressaltar que na revista Ciência Hoje, grande referência para este trabalho, a busca por "madeira ilegal" gerou cento e nove (109) resultados de acordo com o acervo. A decisão pelos materiais lidos deve-se ao reconhecimento e confiabilidade dos canais de veiculação onde podem ser encontrados.

A realização deste levantamento de dados teve o objetivo de observar a recorrência da temática do desmatamento no Brasil em artigos científicos. Foi possível observar que os trabalhos acadêmicos, assim como as notícias que trazem como conteúdo principal a ilegalidade da exploração de madeira, dizem respeito, majoritariamente, à Amazônia. Uma das referências bibliográficas lidas afirma que, de acordo com os dados publicados pela

secretaria de infraestrutura e meio ambiente do Estado de São Paulo, a exploração de madeira é um grande problema no país, sendo que, aproximadamente 80% da extração anual é de origem ilegal. Este fato tem grande repercussão entre as Organizações Não Governamentais (ONG) como Greenpeace e World Wide Fund for Nature (WWF), que promovem debates e ações com o objetivo de sensibilizar e alertar as autoridades civis para o combate à exploração e preservação da flora.

A problemática é bastante veiculada nas diversas plataformas de difusão, especialmente nos Textos de Divulgação Científica (TDC) bem como seus efeitos e as graves consequências socioambientais a nível mundial. Na grande maioria desses trabalhos são apresentados dados numéricos, que enfatizam que a maior parte da atividade madeireira na Amazônia é oriunda da ação predatória ou do desmatamento.

Portanto, o que se observa e confere propósito a esse trabalho é a necessidade de divulgar cientificamente os estudos que dizem respeito aos métodos e as ferramentas utilizadas no combate a essa prática, a exemplo daquele que é o cerne deste trabalho que contribui para a eficácia da ação de agentes de polícia e do IBAMA na identificação e possível apreensão em decorrência da exploração ilegal de espécies de madeira.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A elaboração do Texto de Divulgação se deu, de maneira integral, a partir da observação e em respeito aos parâmetros estabelecidos por Ribeiro e Kawamura (2005) quanto ao Conteúdo e Forma. Portanto, uma vez que a versão final do TDC foi obtida, com a integração das linguagens verbal e não-verbal, foi feita uma análise e revisão quanto à presença de trechos ou ilustrações que fizessem menção à temática, procedimentos internos da ciência, funcionamento institucional da ciência, abordagens e contexto, estrutura, linguagens e recursos visuais e textuais.

A escolha do título se justifica a partir do interesse e da curiosidade em pesquisar sobre as operações policiais cujos nomes fazem referência ao principal alvo da investigação. A temática, que revela uma preocupação da ciência, assim como o tópico de abordagens e contexto abrange o desmatamento ilegal cuja possível e provável consequência direta é a extinção de espécies produtoras de madeira.

O que evidencia, no TDC, os procedimentos internos da ciência bem como o funcionamento institucional é a apresentação do método científico utilizado para a investigação realizada pelo grupo de pesquisadores. Para escrever sobre isso, foi usada a decodificação da linguagem, apresentando ao leitor termos e procedimentos próprios da área científica. Ambos os tópicos dizem respeito à obtenção, análise e interpretação dos resultados obtidos na pesquisa.

Ressaltamos que para se chegar ao método de análise de madeira atual, foram realizados inúmeros testes com o uso de diferentes modelos estatísticos. Com o aprimoramento desses modelos, o grupo de pesquisa pode aplicar uma tecnologia para diferenciar o mogno de outras três espécies semelhantes a ele com uma margem de segurança confiável.

A exposição desse método científico no TDC pode contribuir também para se desmistificar a ideia de que a ciência é absoluta, além de revelar ao público leigo as suas limitações. É importante ressaltar a ideia de que a construção do conhecimento científico se dá de maneira contínua, criteriosa e persistente, observando a necessidade de aprimoramento

sempre que se encontram limitações. E isso acontece, na medida em que não se consegue fazer previsões ou mesmo generalizações com um determinado conhecimento já constituído. Quando isso acontece, os pesquisadores voltam para a bancada e continuam pesquisando, considerando os novos parâmetros.

Um bom exemplo disso na pesquisa relatada pelo TDC foi a percepção da sensibilidade do aparelho de infravermelho à umidade, evidenciando uma limitação do método e a necessidade de aprimoramento. Outro aspecto mencionado no texto foi que a equipe de cientistas responsável pelo projeto de pesquisa preocupa-se em tornar o *layout* mais intuitivo do equipamento, a fim de facilitar a interpretação dos dados por parte do fiscal que irá utilizar o espectrômetro.

No que diz respeito a abordagens e contexto, pode-se mencionar a contribuição que este trabalho possui para a sociedade, evidenciando não somente que a ciência está inserida no cotidiano de todos, mas também mostrando que o grande objetivo da pesquisa é contribuir com a sociedade por meio da identificação de madeira, algumas em vias de extinção. O contexto em que a temática desse TDC foi inserida indica a interdisciplinaridade além de demonstrar que essa pesquisa pode gerar impacto ambiental, social, político e econômico.

A Forma diz respeito a maneira como as informações estão dispostas. O TDC não possui uma estrutura física rígida, sendo, portanto, flexível de maneira a adequar-se ao veículo de comunicação no qual se deseja publicar o trabalho. Neste trabalho de conclusão de curso foi observado o modelo da revista "Ciência Hoje", com o uso de texto segmentado e imagens.

A linguagem refere-se à utilização de termos científicos seguido de sua explicação quando necessário. Foram utilizadas metáforas e analogias em nosso TDC, como exemplo há o uso do termo "impressão digital" e trechos que tentam descrever os estados de energia do elétron e também a interação da radiação com a matéria. Por fim, os recursos visuais e textuais fazem referência ao *layout* do TDC, com destaque para a combinação entre os textos e as imagens, a exemplo da adaptação de uma linha do tempo como nota de rodapé.

Diante disso, acredita-se que a aplicação desse TDC em sala de aula tem o potencial de aprimorar e diversificar o ensino, tanto na educação básica quanto no ensino superior, sendo esse um instrumento de apoio cuja eficácia está associada à clareza quanto ao objetivo do professor.

Dentre os vários benefícios, a contextualização inserida no texto pode aproximar o conteúdo científico dos alunos de maneira a despertar o interesse e motivar a leitura desse público. Na perspectiva da Universidade, essa aproximação se dá pelo diálogo que pode ser estabelecido entre as áreas de formação específicas da Química e as didático-pedagógicas, como um trabalho sincronizado com o objetivo de aprimorar a formação de professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em toda pesquisa desenvolvida é inquestionável o grande potencial da produção e divulgação da ciência como "expositor" dos trabalhos desenvolvidos na esfera acadêmica ao democratizar o acesso ao conhecimento científico, fazendo com que sejam estreitados os laços entre o meio acadêmico-científico e o público leigo.

Nessa perspectiva, o Texto de Divulgação Científica tem como desafio contribuir para o processo de formação do senso crítico social em que os cidadãos, com o uso das ferramentas adequadas, são capazes de desenvolver seus argumentos e defendê-los de forma coerente, se inserindo criticamente em temáticas de grande relevância, que lhes despertam interesse. Além disso, o pensamento crítico, inato ao ser humano, associado ao acesso e domínio do conhecimento contribui, significativamente, para que os cidadãos sejam protagonistas de suas decisões sendo capazes de discernir entre aquilo que é bom ou ruim, entre as informações corretas e as equivocadas tendo em vista a satisfação pessoal, mas principalmente o bem comum.

A exploração e o risco de extinção de diversas espécies da flora brasileira, tema da "*Operação flora em risco*", é encontrado frequentemente nas manchetes e como conteúdo central de reportagens e notícias de grandes jornais e revistas com destaque para abordagem biológica e aplicação ambiental. O Texto de Divulgação Científica produzido neste trabalho pode ser uma importante estratégia didática ao ser aplicado em sala de aula, seja ela do Ensino Médio ou do Ensino Superior, para abordagem dos conteúdos de hibridização e distribuição eletrônica, por exemplo. Por englobar duas áreas do conhecimento científico - Química e Biologia - também é possível aplicá-lo em uma proposta interdisciplinar e, além disso o tema delonga grandes discussões pois, as consequências da prática da exploração ilegal são reverberadas, de maneira direta ou indireta, a curto ou longo prazo, para toda a sociedade.

Apesar da recorrência desse assunto, seja nas grandes mídias ou em conversas informais, pouco é difundido sobre o que está sendo colocado em prática como tentativa de assolar ou ao menos coibir a exploração ilegal de espécies de madeira e a consequente extinção dessas espécies. Portanto, este trabalho também tem o objetivo de tornar público, a

partir da abordagem dos aspectos gerais, o projeto de pesquisa intitulado "Identificação de espécies produtoras de madeira em risco de extinção" realizado a partir da parceria entre o Laboratório de Automação, Quimiometria e Química Ambiental do Instituto de Química (IQ) da Universidade de Brasília (UnB) e o Laboratório de Produtos Florestais do Serviço Florestal Brasileiro.

O TDC produzido neste trabalho de conclusão de curso apresenta uma visão geral de um projeto científico e seu impacto na sociedade. Para isso, foram abordados os procedimentos internos e o funcionamento institucional da ciência bem como as limitações desse tipo de pesquisa. Com isso, objetivamos, acima de tudo, mostrar ao público leigo que a ciência é construída levando em consideração tempo e espaço e, ao contrário do que muito se pensa, não se refere a uma verdade absoluta, mas sim a um recorte da realidade passível a erros e adaptações em decorrência da dinamicidade do seu grande objeto de estudo, o mundo.

Em respeito ao referencial teórico utilizado, esse texto apresenta, em alguns trechos, simples explicações de alguns conceitos, havendo a preocupação de não corroborar ou reforçar visões distorcidas da ciência com o uso de analogias exageradas, por exemplo. Além da decodificação da linguagem científica associada a interlocução direta, também foi introduzida uma contextualização para que o público não-especializado pudesse compreender o conteúdo científico que é exposto em sequência.

Vale ressaltar que por detrás da produção do Texto de Divulgação Científica há uma preocupação e, portanto, uma tentativa de contribuir para a valorização dos pesquisadores e cientistas bem como dos seus respectivos trabalhos, valendo-se da transparência e divulgação do método científico. Dessa maneira, é importante mostrar que há pessoas engajadas dentro das Universidades e centros de pesquisa que visam o bem comum da sociedade, isso porque esse público tem grande capacidade de fomentar, além de já financiar, a produção científica.

Assim, devemos valorizar e contribuir com a divulgação científica a saber que, a produção e acesso ao TDC que, dentre outros proveitos, pode proporcionar a cultura científica, possibilitar o acesso ao método científico, além de evidenciar a relação de interdependência que há entre a sociedade e o meio científico. Dessa maneira, é possível perceber que a produção do conhecimento científico apresenta benefícios e grandes potencialidades não só para a comunidade científica, mas também para a sociedade, duas "esferas" que em consonância podem se desenvolver e ir muito longe.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. **Negacionismo**. Disponível em: <https://www.academia.org.br/nossa-lingua/nova-palavra/negacionismo>. Acesso em: 02 out. 2021.

ALMEIDA, Carla; RAMALHO, Marina; AMORIM, Luís. O novo coronavírus e a divulgação científica. Agência Fiocruz de Notícias. **Opinião**. Rio de Janeiro, abril de 2020. 5p. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/iciict/40823/2/O%20novo%20coronav%C3%ADrus%20e%20a%20divulga%C3%A7%C3%A3o%20cient%C3%ADfica.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.

ARRAES, Ronaldo de A.; MARIANO, Francisca Z.; SIMONASSI, Andrei. Causas do Desmatamento no Brasil e seu Ordenamento no Contexto Mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR)**, vol. 50, n. 1, p. 119-140, jan./mar. 2012.

BRAGA, Jez. W. B.; PASTORE, Tereza. C. M.; CORADIN, Vera Terezinha. R.; CAMARGOS, José Arlete A.; SILVA, Allan R. The use of near infrared spectroscopy to identify solid wood specimens of *Swietenia macrophylla* (CITES APPENDIX II). **IAWA Journal**, v. 32, n. 2, p. 285-296, 2011.

BRAGA, Jez; MOREIRA, Alessandro C de O.; PASTORE, Tereza C. M. NIRS: Banco de espectros no infravermelho próximo de madeiras de espécies similares. **Informativo, projeto BioAmazônia**, abril de 2021. Disponível em: <http://otca.org/pt/nirs-banco-de-espectros-no-infravermelho-proximo-de-madeiras-de-especies-similares/>. Acesso em: 02 out. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

CARNEIRO, Maria Helena S. Por que divulgar o conhecimento científico e tecnológico? **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**, edição especial, p. 29-33, março de 2009.

CARVALHO, Paulo E. R. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF. Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 2, p. 19; 367-377, 2006.

CONCEIÇÃO, Cleiciane. S. da; CORREIA JÚNIOR, Edésio. R.; CRUZ, Milla Cristina S. da. O processo evolutivo da legislação ambiental brasileira do período colonial ao republicano. Universidade do Estado do Pará, Paragominas, cap. 1, p. 9-18, 2015. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/978-85-455202-0-7-01>.

ALMEIDA, Alexandra O. de. Os desafios da Amazônia. **Revista FAPESP**, ed. 285, nov. 2019. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/os-desafios-da-amazonia/>>. Acesso em 07 mar. 2022.

ERENO, Dinorah. Identificação vegetal - Feixe luz reconhece composição química de espécies. **Revista FAPESP**, ed. 186, ago. 2011. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/identifica%C3%A7%C3%A3o-vegetal/>>. Acesso em 08 mar. 2022.

FERREIRA, Luciana N. A.; QUEIROZ, Salete L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, maio 2012.

GOMES, Verenna B. Os Textos de Divulgação Científica e suas relações com a prática docente no ensino superior. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, 2019.

KNOBEL, Marcelo. **A ilusão da Lua: ideias para decifrar o mundo por meio da ciência e combater o negacionismo**. São Paulo, Contexto, 2021.

MIRANDA, Deine B.; ZANETI, Izabel C. B. B. A abordagem socioambiental na educação em Ciências como caminho para a construção da cidadania na sociedade de risco. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22. Belo Horizonte, 2020.

Novo equipamento ajuda a estudar superfícies dos materiais. (ed. 41, 1999, abril). **Revista FAPESP**. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/novo-equipamento-ajuda-a-estudar-superficies-dos-materiais/>>. Acesso em 08 mar. 2022.

PROJETO NIRS MAHOGANY ID, 2017, LPF - Serviço Florestal Brasileiro. TÉCNICA NIRS para identificação de madeiras. Serviço Florestal Brasileiro (SFBflorestal). 1 vídeo (11 minutos e 13 segundos). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wSG47UCQka8>. Acesso em: 30 set. 2021.

RIBEIRO, Renata A.; KAWAMURA, Maria R. D. A Ciência em diferentes vozes: uma análise de Textos de Divulgação Científica, In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, nº 5, 2005, **Atas do V ENPEC**, Bauru, SP, 2005.

RISCO. In: Dicio, Dicionário Online Oxford Languages. Disponível em: <https://languages.oup.com/google-dictionary-pt/>. Acesso em: 30 set. 2021.

SCHRAM, Sandra Cristina; CARVALHO, Marco Batista B. O Pensar Educação em Paulo Freire: para uma pedagogia de mudanças. 2008. Projeto Desenvolvido na Rede Pública Estadual/Núcleo Regional de Educação/Cascavel/PR, como formação docente no Programa de Desenvolvimento Educacional PDE /SEED/IES PR.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James; CROUCH, Stanley R. **Fundamentos de Química Analítica**, ed. 9. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

SOARES, Liz F.; SILVA, Diego C.; BERGO, Maria C. J.; CORADIN, Vera T. R.; BRAGA, Jez W. B.; PASTORE, Tereza C. M. Avaliação de espectrômetro NIR portátil e PLS-DA para

a discriminação de seis espécies similares de madeiras amazônicas. **Revista Química Nova**, v. 40, n. 4, p. 418-426, fevereiro, 2017.

APÊNDICE

OPERAÇÃO FLORA EM RISCO

Como a ciência pode ajudar?

O Desmatamento no Brasil

A apropriação privada de bens ambientais de uso comum por determinados grupos com intenção de gerar acúmulo de capital e a utilização indiscriminada de recursos naturais têm levado a humanidade a conflitos socioambientais, cujas marcas de destruição são visíveis por todo o Planeta. Um exemplo disso no Brasil é a prática do desmatamento, que se arrasta desde a ocupação do território pelos portugueses. Afinal, a Coroa explorou os recursos naturais da Terra de Santa Cruz (nome dado ao Brasil pelos portugueses), praticando indiscriminadamente a extração do pau Brasil, para enviar à Europa “a madeira que servia para tingir tecidos”.

Nos dias atuais, a causa primária do desmatamento em nosso País, sobretudo na região amazônica, reflete a “necessidade” de transformar florestas em áreas para agropecuária. Nesse caso, o desmatamento é visto sob uma perspectiva de custo-benefício, usando-se do argumento de que áreas de floresta com árvores centenárias valem menos do que a atividade de agropecuária, tanto pelo comércio da madeira extraída como pelo lucro da venda da carne.

Somado a isso, identificou-se ao longo dos anos no cenário internacional uma demanda comercial crescente por espécies de madeira consideradas nobres, como o mogno, o pau Brasil e o jacarandá da Bahia, por exemplo. Se não forem tomadas medidas preventivas quanto à exploração ilegal, essas espécies podem entrar definitivamente em extinção, por não haver tempo hábil de reflorestamento.

Independentemente de sua finalidade, a prática do desmatamento é impulsionada por políticas públicas

imponderadas e imediatistas, praticadas como se fossem desenvolvimentistas. Um bom exemplo desse tipo de política foram os benefícios concedidos, na década de 1970, aos cidadãos que se dispusessem a migrar para a região amazônica, sob o incentivo ao desenvolvimento de estabelecimentos agrícolas e a construção de estradas. Essa dinâmica contribuiu para um aumento populacional e, até os dias atuais, colabora para acelerar o desmatamento na Amazônia.

Mesmo após a legislação brasileira ter avançado com relação à preservação ambiental, por meio de documentos como o novo Código Florestal Brasileiro, Código das Águas, Estatuto da Terra, Política Nacional do Meio Ambiente e a Lei dos Crimes Ambientais, a prática do desmatamento ilegal instalada continua a ser observada de maneira aviltante na Amazônia. Contudo, cabe destacar que leis e normas não são estáticas, podendo haver retrocessos em função da mudança da visão e política dos governos federal e estadual. Entretanto, estudos apontam que as taxas de desmatamento na Amazônia Legal tendem a diminuir quando há no município a presença de órgãos fiscalizadores, com o objetivo de evitar ou ao menos diminuir o corte ilegal de madeira.

As ações de fiscalização vão desde vistorias em áreas de florestas ou estabelecimentos que comercializam madeira, a abordagem de carregamentos de madeira pela Polícia Rodoviária Federal e pelos fiscais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Nesse tipo de ação surge a pergunta: como identificar qual é a espécie florestal produtora da madeira em um carregamento suspeito transitando por uma estrada brasileira?



Há um tempo, os fiscais de uma blitz, ao parar um caminhão em situação irregular, coletavam amostras das madeiras e enviavam para um laboratório. Daí, um botânico, mais especificamente um taxonomista ou anatomista de madeira, com auxílio de lupa e microscópio, realizava estudos anatômicos comparativos a partir de uma xiloteca, ou seja, coleção de referências de madeiras afim de identificar a espécie arbórea que deu origem àquela madeira. Contudo, com a diversidade de espécies da flora brasileira é possível imaginar quão desafiador deve ser essa identificação.

Ao que parece, a identificação da espécie em amostras de madeiras demanda bastante tempo e profissionais altamente especializados, afetando a liberação da carga seja para seguir viagem ou para lavar a autuação no caso de carga ilegal. Percebemos com esse exemplo que ter uma lei não é suficiente para coibir crimes ambientais. É preciso vontade política para fazer cumprir essas leis por meio da ampliação das práticas de fiscalização e otimização dos processos investigativos.



FOTO: GOOGLE IMAGENS

Nesse contexto, estudos científicos podem contribuir com órgãos ambientais fiscalizadores a partir do desenvolvimento de equipamentos e métodos de análise mais rápidos, objetivos e eficazes, que possam ser usados na própria blitz. Na realidade, “é pra ontem” a necessidade de unir forças na luta para reverter os riscos de extinção de espécies de plantas brasileiras.

A Ciência

Pensando nisso é que pesquisadores de universidades brasileiras e cientistas ligados a setores governamentais têm trabalhado em colaboração, incentivados pelo IBAMA e pela CITES (Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Fauna e Flora Silvestres). Um exemplo dessa parceria são as pesquisas realizadas desde 2010 entre o Laboratório de Produtos Florestais (LPF) do Serviço Florestal Brasileiro (SFB), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com o Laboratório de Automação e Quimiometria e Química Ambiental – (AQQUA) do Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ/UnB).

Cabe destacar que o LPF, sendo autoridade científica dentro do SFB, realiza pesquisas em diversos produtos florestais e contribui frequentemente com o treinamento de fiscais do IBAMA e da Polícia Federal para identificar madeiras pelo método anatômico convencional. Contudo, mesmo com esses esforços, devido a necessidade de grande experiência dos fiscais e pela característica subjetiva do método anatômico, o resultado da identificação poderia ser inconclusivo ou inexacto. Logo, o desafio em questão estava para além de proporcionar mais agilidade à identificação de amostras de madeira, era necessário igualmente dar objetividade à análise.

Para atender a esta demanda, fez-se necessário associar pesquisadores de diferentes áreas, formado um grupo com especialistas em análises químicas, quimiométrica e em anatomia de madeira, esclarece a Dra. Tereza C. M. Pastore, pesquisadora do LPF/SFB.

Para isso escolheram uma tecnologia que associa a Espectroscopia no Infravermelho Próximo (Near-Infrared Spectroscopy - NIRS) e a Quimiometria. Nesse caso, o objetivo é examinar uma amostra de madeira para coletar informações qualitativas e/ou quantitativas provenientes da interação da radiação eletromagnética na faixa do infravermelho próximo com os vários constituintes da madeira. Essa análise minuciosa é realizada utilizando-se um espectrômetro (Figura 1) associado a técnicas matemáticas e estatísticas para extrair as informações relevantes para a separação das espécies florestais.

Afinal, como a técnica funciona?

Podemos dizer então que espectroscopia nada mais é do que uma forma de medir como uma amostra (a madeira) absorve parte da radiação que é projetada sobre ela, sendo o gráfico dessa intensidade de absorção em função do comprimento de onda (o espectro) que nos informa a natureza das substâncias e sua concentração, ou seja, quais são as moléculas presentes na madeira e em qual quantidade se encontram. Portanto, esse método usa a estrutura molecular dos constituintes da madeira e a forma como estão organizados para determinar a espécie que a produziu.



Figura 1 - Espectrômetro de Infravermelho Próximo (marca: MicroPhazir, Thermo Fisher Scientific).

Como funciona um espectrofotômetro?

O espectrômetro geralmente é formado por uma fenda, pela qual entra a luz/radiação procedente de uma fonte externa (geralmente uma lâmpada), um conjunto de lentes, um elemento de dispersão de luz (ex.: um prisma), uma ocular e um detector. No caso da NIRS, a fonte externa irá emitir radiação na região do infravermelho próximo. A radiação ou feixe de luz que sai da fonte, que não é visível a olho nu, atinge a superfície da madeira e interage com a amostra. Existem outras faixas de radiações que o ser humano não consegue enxergar, dentre elas estão a radiação ultravioleta, as micro-ondas, os raios-x, raios gama etc. Isso porque a olho nu, enxergamos somente na região do visível (Figura 2).

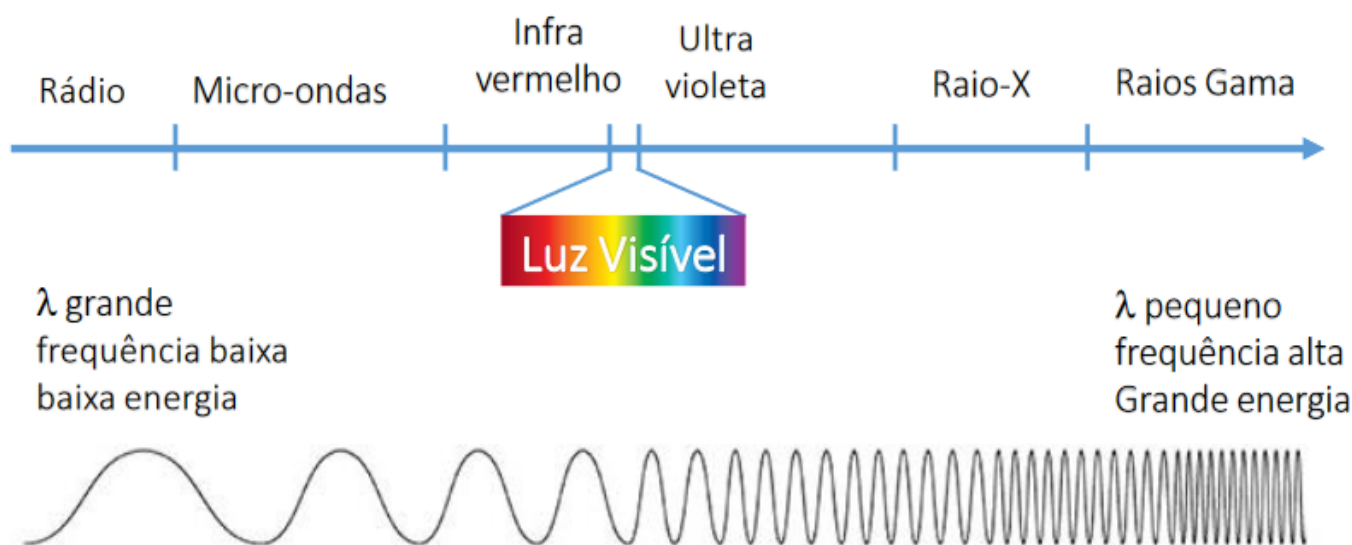


Figura 2 - As diferentes regiões da radiação eletromagnética.

Para que ocorra uma interação mais uniforme entre a luz emitida e a superfície investigada, a amostra de madeira deve estar seca e, preferencialmente, lixada. Dentre as diversas substâncias presentes na madeira, a maioria é formada por macromoléculas, ou seja, entidades constituídas por átomos unidos por meio de ligações químicas direcionais.

Essas moléculas em seu estado fundamental possuem baixa quantidade de energia. Contudo, ao absorverem a radiação no infravermelho próximo podem se movimentar por vibração e rotação como indica a Figura 3, o que causa uma elevação de sua energia, deixando-as em estado excitado. Ao retornar ao estado de menor energia geralmente devolvem o excesso recebido na forma de calor.

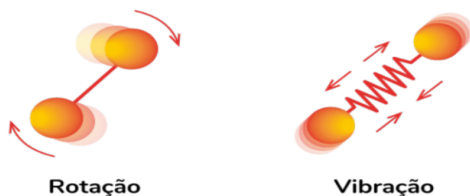


Figura 3 - Representação dos movimentos moleculares de vibração e rotação.

O detector do espectrômetro mede a intensidade da luz que foi refletida pela amostra (o que ela não absorveu), em comparação com a do feixe de luz emitido. A partir dessa leitura é gerado um gráfico que os químicos chamam de espectro (Figura 4). O resultado obtido pelo aparelho é comparado aos espectros de determinadas espécies previamente cadastradas em um banco de dados. Para isso, vale ressaltar que antes mesmo de iniciar a análise, o equipamento precisa ser calibrado com padrões das madeiras que se deseja analisar.

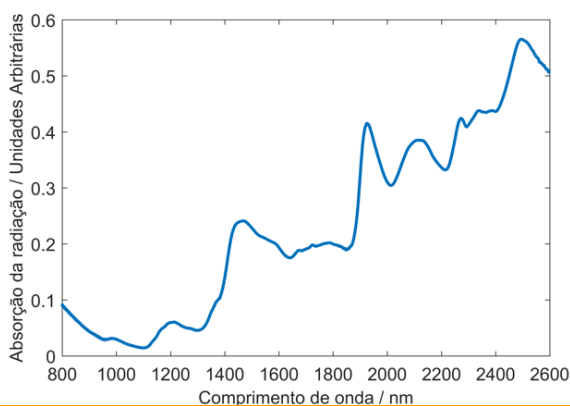


Figura 4 - Espectro resultante de uma análise para mogno.

Se a interação da luz é diferente com cada componente da madeira e, se as espécies produtoras de madeiras apresentam composição distinta, as radiações refletidas (espectros) ao final da análise serão distintas para cada espécie analisada. Assim, podemos dizer que a espectroscopia nos permite conhecer quais substâncias estão presentes em uma determinada espécie. Isso significa dizer que o espectro para amostras da madeira do ipê é levemente diferente do espectro da cerejeira, que difere do espectro do cedro, da curupixá, da cumarú, da angelim-pedra, porque cada espécie de madeira tem um perfil químico específico como uma “impressão digital” (Figura 5).

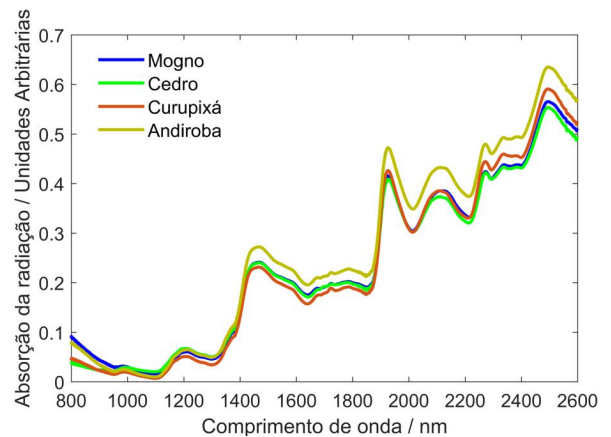


Figura 5 - Espectros de diferentes espécies de madeira.

No entanto, ao contrário do que possamos imaginar, o desenvolvimento da ciência e de novos métodos de análise não é simples ou direta. Segundo o Prof. Jez Braga do IQ/UnB “esses métodos muitas vezes são fruto de um longo processo de idas e vindas, testes e ajustes até que se chegue ao resultado que atenda aos anseios da sociedade”. Nesse método especificamente, o grupo de cientistas percebeu, durante testes realizados em diferentes pontos do Brasil, que os espectros medidos são muito sensíveis à umidade presente na madeira, indicando que o método necessitava passar por ajustes antes de poder ser aplicado para fins de fiscalização, os quais estão sendo realizados atualmente.

Pode-se dizer que a Espectroscopia no Infravermelho Próximo associada à quimiometria tem se mostrado um método analítico promissor para ajudar na preservação da flora, no combate ao desmatamento ilegal e

no tráfico de madeiras brasileiras. Isso porque a espectroscopia exige pouca preparação da amostra, além de ser uma análise rápida (um minuto ou menos por amostra) e que não destrói as amostras de madeiras. O equipamento mostrado na Figura 1, por ser portátil, pode ir a campo, ou seja, ser levado nas ações de fiscalização (blitz) e utilizado em locais sujeitos à fiscalização como portos, rodovias, madeiras e outros espaços.

Agradecimentos

Os pesquisadores do Projeto "Identificação de espécies produtoras de madeira em risco de extinção" agradecem à CAPES, CNPq/INCTBio, FAPDF, CITES e OCTA.

Referências Bibliográficas

ARRAES, R.; MARIANO, F.; SIMONASSI, A. *Causas do Desmatamento no Brasil e seu Ordenamento no Contexto Mundial*. Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR), v. 50, n. 1, p. 119-140, jan./mar. 2012.

BRAGA, et al. *The use of near infrared spectroscopy to identify solid wood specimens of Swietenia macrophylla (CITES APPENDIX II)*. IAWA Journal, v. 32 (2), p. 285-296, 2011.

DA CONCEIÇÃO, C. S.; JUNIOR, E. R. C.; DA CRUZ, M. C. S. *O processo evolutivo da legislação ambiental brasileira do período colonial ao republicano*. Universidade do Estado do Pará, Paragominas, cap. 1, p. 9-18, 2015.

DE ALMEIDA, A. O. Os desafios da Amazônia. Revista FAPESP, ed. 285, nov. 2019. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/os-desafios-da-amazonia/>>.

ERENO, D. *Identificação vegetal - Feixe luz reconhece composição química de espécies*. Revista FAPESP, ed. 186, ago. 2011. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/identifica%C3%A7%C3%A3o-vegetal/>>.

PRADO JÚNIOR, Caio. *História Econômica do Brasil*. ed. 31. São Paulo: Brasiliense, 1985. Disponível em: <<https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=477>>.

Novo equipamento ajuda a estudar superfícies dos materiais. (ed. 41, 1999, abril). Revista FAPESP. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/novo-equipamento-ajuda-a-estudar-superficies-dos-materiais/>>.

PASQUINI, C. *Near Infrared Spectroscopy: fundamentals, practical aspects and analytical applications*. Journal of the Brazilian Chemical Society, v.14, n. 2, p. 198-219, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jbchs/a/R8Z76mVbzwk6RCYCLGkSnz/>>.

PROJETO NIRS MAHOGANY ID, 2017, LPF - Serviço Florestal Brasileiro. *TÉCNICA NIRS para identificação de madeiras. Serviço Florestal Brasileiro (SFBflorestal)*. 1 vídeo (11 minutos e 13 segundos). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wSG47UCQka8>.

SKOOG, et al. *Fundamentos de Química Analítica*, ed. 9. São Paulo: Cengage Learning, 2017.



FOTO: GOOGLE IMAGENS