

UFRRJ
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA EM REDE NACIONAL (PROFQUI)

DISSERTAÇÃO

**Uso do boldo do telhado verde do Colégio Estadual Erich
Walter Heine: uma alternativa no ensino de química**

Valeria Aparecida Leitão Ribeiro

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL (PROFQUI)

USO DO BOLDO DO TELHADO VERDE DO COLÉGIO ESTADUAL
ERICH WALTER HEINE: UMA ALTERNATIVA NO ENSINO DE
QUÍMICA

VALERIA APARECIDA LEITÃO RIBEIRO

Sob a orientação da professora

Rosane Nora Castro

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Química**, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI).

Seropédica, RJ
Dezembro de 2019

R484u Ribeiro, Valeria Aparecida Leitão, 1974-
Uso do boldo do telhado verde do Colégio Estadual
Erich Walter Heine: uma alternativa no ensino de
química / Valeria Aparecida Leitão Ribeiro. - Rio de
Janeiro, 2019.
95 f.: il.

Orientadora: Rosane Nora Castro.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM QUIMICA EM REDE NACIONAL (PROFQUI), 2019.

1. Plectranthus amboinicus. 2. Plantas medicinais.
3. Ensino de Química. 4. Telhado Verde. I. Castro,
Rosane Nora, 1965-, orient. II Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUIMICA EM REDE NACIONAL (PROFQUI)
III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE
NACIONAL**

VALERIA APARECIDA LEITÃO RIBEIRO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestra em Química**, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), área de Concentração em Química.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 06/12/2019.

Profa Dra. Rosane Nora Castro – DQO-IQ-UFRRJ
(Orientador e Presidente)

Prof. Dr. Vitor Sueth Santiago – IFRJ-CSG

Prof. Dr. André Marques dos Santos – DB-IQ-UFRRJ

DEDICATÓRIA

Aos meus pais amados Luis Carlos Ribeiro e Maria Laurete Leitão Ribeiro que sempre me apoiaram e me incentivaram em toda minha formação.

À minha amada filha Júlia Ribeiro Fontes por todo apoio e admiração. Que este trabalho sirva de incentivo em seus estudos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela vida, pela saúde, por ser meu guia e por sua proteção.

Aos meus pais Luis Carlos Ribeiro e Maria Laurete Leitão Ribeiro por terem sempre acreditado e investido em meus estudos. O apoio e orientação de vocês foram de extrema importância para chegar até aqui.

À minha amada filha Júlia Ribeiro Fontes por seu apoio e admiração e por todas as horas em que precisei de sua ajuda e lá estava ela pronta a ajudar com sua paciência e atenção.

À minha orientadora professora Dra. Rosane Nora Castro por sua dedicação, paciência e orientação ímpar.

Ao meu amigo Sérgio Henrique que me incentivou a fazer esse mestrado.

Aos amigos da turma do Mestrado ProfQui de 2017 que sempre ajudaram uns aos outros não deixando ninguém desistir.

Ao professor e coordenador do projeto Telhado Verde, Antenor José Corrêa, do CEEWH, por todo apoio ao trabalho.

Aos alunos voluntários no projeto e, em especial, ao aluno Thiago Luiz da turma 3005/2019, que muito contribuiu para o andamento do projeto e sempre esteve solícito ao que fosse necessário.

À equipe da direção, coordenadores e professores do Colégio Estadual Erich Walter Heine por todo apoio sempre que necessário.

A todas as pessoas que, de alguma forma, estiveram envolvidas no processo de elaboração desse trabalho seja como coadjuvante ou apenas como um amigo/incentivador.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

RESUMO

RIBEIRO, Valeria Aparecida Leitão. **Uso do boldo do telhado verde do Colégio Estadual Erich Walter Heine: uma alternativa no ensino de química**, 2019. 95p. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional-ProfQui. Instituto de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

O ecotelhado foi implantado no Colégio Estadual Erich Walter Heine (CEEWH), uma dupla escola (ensino médio integrado em Administração), quando na sua inauguração, em 2011, com o intuito de diminuir a sensação térmica do ambiente escolar, captar a água da chuva para uso na irrigação e em atividades educacionais e interdisciplinares. O projeto Telhado Verde consiste em cuidar das centenas de mudas de boldo que se localizam no telhado do colégio, classificado como o único colégio sustentável da América Latina. Sua utilização traz benefícios como a melhoria térmica e a purificação do ar, que ocorre com a absorção de CO₂ pela vegetação e liberação de oxigênio, além de ser uma área que pode ser utilizada como um espaço de estudo de diversas áreas, integrando as disciplinas no ambiente escolar. Assim esse trabalho visa utilizar o boldo do telhado verde do CEEWH como uma oficina temática para auxiliar aos estudantes nas aulas de química do 3º ano do Ensino Médio, na construção de alguns conceitos de Química Orgânica, tomando como base os componentes químicos presentes nessa planta medicinal tão popularmente conhecida. As oficinas temáticas constituem uma ferramenta alternativa utilizada pelos professores para inserir um contexto da realidade dos estudantes na sala de aula. A escolha de um tema relevante do cotidiano pode promover aprendizagem e despertar o interesse do estudante nas aulas. O uso do boldo como fonte de pesquisa pode servir como forma de motivação e contextualização, aproximando o conteúdo da química com o cotidiano do aluno. Nesse trabalho, a oficina temática foi realizada em sete etapas sendo, inicialmente, aplicado um questionário para verificar o conhecimento dos estudantes do 3ª ano do ensino médio sobre as plantas medicinais, definição, uso e riscos. Em seguida, os alunos realizaram pesquisa sobre alguns constituintes químicos do boldo responsáveis, provavelmente, por suas propriedades medicinais, uma pesquisa sobre plantas medicinais em geral e uma sobre algumas das variedades do boldo conhecidas. A experimentação também é uma parte muito importante da oficina temática e, assim, foram preparados extratos aquoso e hidroalcolico das folhas do boldo, a fim de se buscar informações sobre a sua composição química básica, além de ter sido feita uma exsiccata do boldo para análise de sua espécie, sendo classificado como *Plectranthusamboinicus*. Com o resultado dessa pesquisa e experimentações pôde-se trabalhar as funções orgânicas existentes nos compostos reforçando o conhecimento já adquirido em aula, além de ter-se criado o perfil do boldo cultivado no telhado verde do CEEWH. Como produto desse trabalho foi elaborado, pelos alunos, uma cartilha com o intuito de informar à comunidade escolar e a população circunvizinha sobre o uso correto dos fitoterápicos, com destaque para o boldo. Esse material promoverá uma interação entre os alunos e a comunidade local, e alertará sobre o uso de planta medicinal, que dependendo da dosagem do princípio ativo pode promover benefícios, mas se utilizado indiscriminadamente pode causar riscos ou danos à saúde.

Palavras chave: *Plectranthusamboinicus*, Plantas medicinais, Ensino de Química, Telhado Verde

ABSTRACT

RIBEIRO, Valeria Aparecida Leitão. **The Use of de Boldo from the Erich Walter Heine State College Green Roof: An Alternative in Chemistry Teaching**, 2019. 95p. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional-ProfQui. Instituto de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

The green roof was installed at the Erich Walter Heine State College (CEEWH), a double school (integrated high school in Administration), when it was inaugurated, in 2011, with the purpose of reducing the thermal sensation of the school environment, capturing rainwater for use in irrigation and educational and interdisciplinary activities. The Green Roof project consists of taking care of the hundreds of boldo seedlings that are located on the roof of the school, classified as the only sustainable college in Latin America. Its use brings benefits such as thermal improvement and air purification, which occurs with the absorption of CO₂ by vegetation and oxygen release, besides being an area that can be used as a space for study of several areas, integrating the disciplines in the school environment. Thus, this work aims to use the CEEWH the blood of green roof as a thematic workshop to assist students in the chemistry classes of the 3rd year of high school, in the construction of some concepts of Organic Chemistry, based on the chemical components present in this medicinal plant so popularly known. Thematic workshops are an alternative tool used by teachers to insert a context of students' reality in the classroom. Choosing a relevant everyday theme can promote learning and arouse student interest in class. The use of boldo as a source of research can serve as a form of motivation and contextualization, bringing the chemistry content closer to the student's daily life. In this work, the thematic workshop was carried out in seven stages. Initially, a questionnaire was applied to verify the knowledge of third year high school students about medicinal plants, definition, use and risks. Next, students conducted research on some of the boldo chemical constituents likely to be responsible for their medicinal properties, research on medicinal plants in general, and one on some of the known boldo varieties. Experimentation is also a very important part of the thematic workshop and, thus, aqueous and hydroalcoholic extracts of boldo leaves were prepared in order to obtain information on their basic chemical composition, and a boldo exsiccata was made for analysis. of its species, resulting in the *Plectranthus amboinicus*. With the result of this research and experimentation, it was possible to work the existing organic functions in the compounds reinforcing the knowledge already acquired in class, besides creating the profile of the boldo grown on the green roof of CEEWH. As a product of this research, a booklet was prepared by the students to inform the school community and the surrounding population about the correct use of herbal medicines, especially boldo. This will promote interaction between students and the local community, and will warn about the use of medicinal plants, which depending on the dosage of the active ingredient, may cause health risks or harm.

Key words: *Plectranthus amboinicus*, Medicinal plants, Teaching Chemistry, Green Roof

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização (CEEWH).	5
Figura 2 – Erich Walter Heine, executivo da ThyssenKrupp Steel AG homenageado com seu nome no colégio.	6
Figura 3 – Vista superior da estrutura do CEEWH.	7
Figura 4 – Componentes do Telhado Verde.	17
Figura 5 – Telhado verde do colégio e alunos trabalhando em sua manutenção.	18
Figura 6 – Alunos apresentando o Projeto Telhado Verde na SNCTZO – 2019.	19
Figura 7 – Imagem do boldo-do-chile (<i>Peumus boldus</i>).	24
Figura 8 – Boldo falso (<i>Plectranthus barbatus</i>).	25
Figura 9 – Boldo de moita (<i>Plectranthus amboinicus</i>).	26
Figura 10 – Algumas substâncias encontradas no boldo.	28
Figura 11 – Constituintes terpênicos que podem ser encontrados nos óleos essenciais.	29
Figura 12 – Estruturas químicas dos flavonóides encontrados em <i>P. amboinicus</i> .	30
Figura 13 – Vista do telhado (A). Professora e aluno fazendo a coleta de amostras (B). Amostras coletadas (C).	38
Figura 14 – Reação de Liebermann-Burchard para detecção de esteróides	42
Figura 15 – Respostas para a questão 1 do questionário.	46
Figura 16 – Respostas para a questão 2 do questionário.	46
Figura 17 – Respostas para a questão 3 do questionário.	47
Figura 18 – Respostas para a questão 4 do questionário.	48
Figura 19 – Respostas para a questão 5 do questionário.	48
Figura 20 – Respostas para a questão 6 do questionário.	49
Figura 21 – Respostas para a questão 7 do questionário.	49
Figura 22 – Estrutura básica dos flavonoides.	51
Figura 23 – Fotos da exsicata do boldo depositada no Jardim Botânico da UFRRJ.	57
Figura 24 – Preparo do extrato hidroalcoólico de folhas frescas de boldo de moita (<i>Plectranthus amboinicus</i>).	59
Figura 25 – Estrutura química do Ácido Gálico.	61
Figura 26 – Testes para taninos – Tubos: 1 – Solução 2% de FeCl ₃ ; 2 – Solução padrão de ácido gálico; 3 – Extrato hidroalcoólico de folha seca; 4 – Extrato hidroalcoólico de folha fresca; 5 – Extrato hidroalcoólico de folha fresca concentrada; 6 – Extrato aquoso de folha fresca.	61

Figura 27 – Estrutura química da Quercetina.	62
Figura 28 – Teste para flavonóides - Tubos: 1 – Solução padrão de Quercetina; 2 – Extrato hidroalcoólico de folha seca; 3 – Extrato hidroalcoólico de folha fresca; 4 – Extrato hidroalcoólico concentrado; 5 – Extrato aquoso de folha fresca.	63
Figura 29 – Estrutura química do Estigmasterol.	63
Figura 30 – Teste para esteróides/triterpenoides – Tubos: 1 – Solução do padrão de estigmasterol; 2 – extrato hidroalcoólico de folha seca; 3 – extrato hidroalcoólico de folha fresca; 4 – extrato hidroalcoólico concentrado; 5 – extrato aquoso de folha fresca.	64
Figura 31 – Experimento para taninos com o extrato hidroalcoólico de folhas frescas.	65
Figura 32 – Experimento para saponinas com o extrato hidroalcoólico de folhas frescas.	66
Figura 33 – Experimento para alcalóide com o extrato hidroalcoólico de folhas frescas.	67
Figura 34 – Experimento para flavonóides com o padrão Quercetina (A) e o extrato hidroalcoólico de folhas frescas em comparação ao padrão (B).	68
Figura 35 – Experimento para esteróides/triterpenoides com o extrato hidroalcoólico de folhas frescas.	69
Figura 36 – Cartazes elaborados pelos alunos da turma 3005 para informação sobre os diferentes tipos de boldos.	71
Figura 37 – Estruturas químicas do Timol e Carvacrol	77

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Requisitos LEED NC <i>Schools</i>	13
Quadro 1 – Plantas medicinais: nome popular, nomenclatura científica e indicação de uso.	22
Quadro 2 – Duração de cada momento da oficina temática	44
Quadro 3 - Classes de metabólitos secundários, estruturas químicas, grupos funcionais e atividades farmacológicas relacionadas.	55
Tabela 2 – Triagem fitoquímica preliminar de extratos hidroalcoólicos do boldo (<i>Plectranthus amboinicus</i>) plantado no telhado do CEEWH em comparação aos testes realizados no laboratório da UFRRJ.	70

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CEEWH – Colégio Estadual Erich Walter Heine

SEEDUC – Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

CSA – Companhia Siderúrgica do Atlântico

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

h – Horas

min – Minutos

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

PEA – Programa de Escolas Associadas

FECTI – Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro

SNCTZO – Semana Nacional da Ciência e Tecnologia da Zona Oeste

MOSTRATEC – Mostra Brasileira de Ciência e Tecnologia e Mostra Internacional de
Ciência e Tecnologia

GEEP – Gratificação especial

DESA – Delegacia Escolar Sócio Ambiental

CO₂ – Gás carbônico

USGBC – United States Green Building Council

HQE – Haute Qualité Environnementale

GBC – Green Building Council

FSC – Forest Stewardship Council

SUS – Sistema Único de Saúde

RENISUS – Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS

CLAE – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

CG-EM – Cromatografia gasosa acoplada ao Espectrômetro de Massa

RMN – Ressonância Magnética Nuclear

m² – Metros quadrados

UV – Ultravioleta

% - Porcentagem

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AEC – Antes de Cristo

%p/v – Porcentagem peso/volume

ICBS-UFRRJ – Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro

°C – Graus Celsius

g – Gramas

%v/v – Porcentagem volume/volume

mL – Mililitros

P.A. – Para análise

Na₂SO₄ – Sulfato de sódio

cm – Centímetros

Da. – Dalton

DNA – Ácido desoxirribonucleico

AVC – Acidente vascular cerebral

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

TV - Televisão

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 – O Colégio	5
2.1.1 – Estrutura	6
2.1.2 – Funcionamento	8
2.1.3 – Selo LEED	10
2.2 – Telhado Verde	15
2.2.1– Vantagens e desvantagens	16
2.2.2 - Tipos de Telhados Verdes	17
2.3 – Plantas Medicinais	19
2.4 – Boldo	24
2.4.1 – Composição Química do Boldo	27
2.5 – Oficina temática	32
3. OBJETIVO GERAL	34
3.1. Objetivos Específicos	34
4. METODOLOGIA	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	75
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
8. ANEXOS	83
8.1 – Anexo I – Termo de compromisso dos alunos	83
8.2 – Anexo II – Questionário investigativo	84
8.3 – Anexo III – Relatório de aula prática	86
8.4 – Anexo IV – Ficha com registros e informações da exsicata do boldo depositada no Jardim Botânico da UFRRJ	88
8.5 – Anexo V – Cartilhas	89

1. INTRODUÇÃO

A implantação de telhado verde, em casas e prédios, foi inicialmente concebida com um objetivo estético. Estima-se que o Jardim Suspenso da Babilônia é o registro mais antigo da implantação de vegetação acima das construções. A tecnologia do telhado verde como um instrumento funcional para a civilização tem sua origem em diferentes regiões do mundo. Na Escandinávia, os telhados eram cobertos com uma mistura de terra e grama como forma de isolamento térmico. Abaixo dessa camada eram colocadas pesadas vigas de madeira intercaladas com cascas de árvores para a impermeabilização (FERREIRA e MORUZZI, 2007).

Telhados verdes, também chamados de telhado ecológico, telhado vivo ou telhado jardim, são basicamente telhados com plantas em sua superfície construídos para aumentar a eficiência energética das edificações. Outros benefícios descritos são: diminuir a poluição ambiental através da absorção de CO₂ pela vegetação e consequente, purificar o ar com a liberação de oxigênio, diminuir o escoamento superficial da água de chuva através da camada de solo que permite sua absorção, baixar o nível de ruídos dentro do ambiente, diminuir a pressão nos sistemas de esgotos, reduzir o calor nos cômodos e os efeitos das ilhas de calor, aumentar a umidade relativa do ar e ainda deixar o ambiente mais bonito (FERREIRA E MORUZZI, 2007; BERARDI et al, 2014; MENDONÇA E MELO, 2017) . O telhado verde é uma alternativa sustentável de melhorar a qualidade de vida das pessoas¹.

Ilha de calor é um fenômeno que se caracteriza pelo aumento da temperatura do ar nas cidades em relação ao meio rural e as áreas menos urbanizadas. As ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas. Sua designação é dada à distribuição espacial e temporal do campo de temperatura sobre a cidade que apresenta um máximo, definindo uma distribuição de isotermas que faz lembrar as curvas de nível da topografia de uma ilha² (AMORIM, 2005; GARTLAND, 2010).

No Brasil, a prática do telhado verde ainda é pouco difundida, e a implantação dessa alternativa tem sido pouco explorada para fins hídricos. Segundo o engenheiro agrônomo

¹ <http://www.abc.com.br/infantil/voce-sabia/2015/07/o-que-e-e-para-que-serve-o-telhado-verde>. Acessado em 26/08/2018.

² https://pt.wikipedia.org/wiki/Ilha_de_calor. Acessado em 07/01/2020.

Edimar Binotti, o primeiro telhado verde do Brasil foi criado em 1998, em Pedra Azul, no município de Domingos Martins, na região Serrana do Estado do Espírito Santo. As cidades do Rio de Janeiro, Florianópolis e Campina Grande possuem telhados verdes em edifícios que poderiam ser explorados para uma avaliação aprofundada a respeito dos aspectos climáticos (FERREIRA e MORUZZI, 2007). A técnica consiste em aplicar uma camada impermeável sobre a cobertura da casa e depois cobrir com terra e plantas.

Existem dois tipos principais de telhados verdes, os extensivos e os intensivos. O primeiro caracterizado por possuir baixa profundidade de substrato, plantas de pequeno porte que exigem pouca manutenção devido ao seu lento e baixo crescimento. O segundo é caracterizado por possuir uma espessura maior de substrato, uma maior diversidade de espécies vegetais podendo abrigar plantas de pequeno e médio porte, maior capacidade de retenção de água e nutrientes, tendo também suas desvantagens, pois exige manutenções e irrigações regulares e uma estrutura de suporte mais reforçada (JOBIM, 2013; MENDONÇA e MELO, 2017).

Sobre o tipo de vegetação, plantas locais, mais resistentes e que exijam pouca irrigação e poda, podem facilitar a manutenção. No geral, coberturas verdes extensivas usam grama por conta da durabilidade. Normalmente a manutenção do telhado verde pode ser feita uma ou duas vezes por ano, dependendo do sistema aplicado. Os telhados verdes intensivos requerem maior manutenção. Existe uma grande diversidade de plantas de pequeno porte que podem ser aplicadas em telhados verdes do tipo extensivo. É comum a utilização de plantas medicinais em telhados verdes e uma dessas plantas é o boldo falso (*Plectranthus barbatus*) e o boldo-do-chile (*Peumus boldus*) (JOBIM, 2013; MENDONÇA e MELO, 2017).

O boldo do gênero *Plectranthus* é uma planta que se caracteriza por ser um arbusto perene de clima tropical, podendo ser cultivada em todo o Brasil com exceção de locais com excesso de umidade e geada. É pouco exigente em água e adubos, mas responde bem se o ambiente tiver disponibilidade de água. Sua propagação é por estacas, geralmente de 10 a 20 cm e seu crescimento é muito rápido, desenvolvendo-se bem em pleno sol e podendo chegar a uma altura de 2 m quando não podada. É uma planta apropriada para telhados verdes (NAZIAZENO, 2015).

Das espécies conhecidas que podem ser utilizadas em telhados verdes, temos o *Plectranthus barbatus* (conhecida como boldo falso ou boldo comum) e *Plectranthus amboinicus* (conhecida como hortelã da folha grossa ou boldo de moita dentre outras denominações). O gênero *Plectranthus* pertence à subfamília Nepetoideae e à tribo Ocimae, contendo cerca de 300 espécies fitogeograficamente distribuídas na África, Ásia e Austrália,

sendo as espécies de gênero, frequentemente utilizadas na alimentação e no tratamento de patologias digestivas, respiratórias, infectivas e de pele. Essas espécies podem ser facilmente confundidas por leigos, mas embora pertencentes ao mesmo gênero, exibem propriedades químicas e farmacológicas distintas. A espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng, que teve seu nome originado numa ilha chamada Amboise, no arquipélago das Maldivas, de onde foi trazido pelo primeiro botânico que o encontrou, possui vários sinônimos, tais como *Plectranthus aromaticus* Roxb., *Coleus aromaticus* Benth., e *Coleus amboinicus* Lour. E, além das denominações já citadas acima, também são conhecidas como hortelã da folha grossa, hortelã da folha graúda, malvariço, orégano cubano e orégano francês. A espécie é nativa da Ásia Oriental e encontra-se distribuída por toda a América. O *Plectranthus amboinicus* destaca-se também por ser utilizado na culinária, como condimento para rechear peixes e para temperar carnes, e na medicina popular, principalmente no Nordeste. Possui ações antimicrobianas, usado como antisséptico bucal, útil no tratamento contra rouquidão e inflamações bucais em geral^{3,4} (COSTA, 2003; GURGEL, 2007).

No Rio de Janeiro, o Colégio Estadual Erich Walter Heine (CEEWH), localizado no bairro de Santa Cruz e inaugurado em 2011, possui em toda sua estrutura uma cobertura verde sendo o boldo a planta utilizada como vegetação. Este é o primeiro colégio totalmente sustentável da América Latina e em função disto, recebeu, em 2013, o selo prata LEED (*Leadership in Energy and Enviromental Design*), concedido por U.S. Green Building Council, por suas instalações sustentáveis. Por utilizar uma planta medicinal, o telhado verde além de contribuir para melhorar a qualidade do ar e minimizar o efeito das ilhas de calor, pode ser utilizado como um espaço alternativo e temático para auxiliar nas aulas, bem como para uso com fins terapêuticos e medicinais.

As escolas são instituições onde o investimento na qualidade do ambiente reflete diretamente nos seus usuários e, pode influenciar os níveis de aprendizagem, pois o ambiente físico pode ser um aliado ao ambiente humano. O desempenho dos ambientes não gira apenas em torno da eficiência energética e de recursos, mas de uma escola saudável, com um espaço adequado a educação de qualidade. É imprescindível que os conceitos sobre conservação de recursos naturais, gastos energéticos e conforto no ambiente, sejam corretamente ensinados aos estudantes (UHMANN, 2016).

³ <http://quintaisimortais.blogspot.com/2014/05/0-plectranthusamboinicus-e-suas.html>. Acessado em 11/2018.

⁴ <http://conexaoplaneta.com.br/blog/boldoboldo-boldo-qual-e-o-boldo-que-eu-tenho-aqui-boldo-campeao-quase-bolt/>. Acessado em 13/08/2018.

Dentro desta visão onde ambiente físico e ambiente humano são aliados no processo ensino-aprendizagem, o Projeto Telhado Verde do CEEWH, que já vem sendo desenvolvido no espaço escolar desde a sua inauguração, consiste em cuidar das centenas de mudas de boldo que se localizam no telhado do colégio com o intuito de diminuir a sensação térmica do ambiente escolar, captar a água da chuva utilizando para irrigação e reuso e em atividades educacionais e interdisciplinares. Além disso, a área do telhado verde também pode ser utilizada como um espaço de estudos de diversas áreas, objetivando a integração das disciplinas.

Sendo a vegetação do telhado verde uma planta medicinal, a utilização desta como auxiliadora no processo ensino-aprendizagem de disciplina de Química é uma ferramenta muito interessante para promover o interesse dos alunos acerca dos conteúdos de química abordados. A experimentação é um importante recurso metodológico para o ensino de Química, uma vez que se trata de uma ciência experimental. Dessa forma, propõe-se a utilização de uma planta medicinal, o boldo do telhado verde, como oficina temática para as aulas de química no 3º ano do Ensino Médio.

É comum pensar que as plantas medicinais de uso tradicional não causam riscos, levando assim, ao uso inadequado e abusivo para a cura de males, principalmente pela população de baixa renda que acredita no alívio de sintomas e na cura de doenças. O uso inadequado sem o devido conhecimento pode induzir o paciente a desconsiderar sintomas importantes, retardando o atendimento médico, levando a riscos graves, com conseqüências às vezes irremediáveis. O estudo e conhecimento destas plantas ditas medicinais e sua aplicabilidade para fins terapêuticos é de fundamental importância, principalmente para que se estabeleçam diferenças entre os benefícios e possíveis malefícios para a saúde.

Tendo em vista que nem sempre é uma tarefa fácil despertar o interesse dos alunos com temáticas apropriadas aos conteúdos estudados, este trabalho vem contextualizar nas aulas de química um tema que possui um vínculo com o cotidiano do aluno. Para isso, foi utilizado o boldo que faz parte do telhado verde da escola, planta usada popularmente como chá medicinal. Ao final do trabalho os estudantes elaboraram uma cartilha informativa sobre a classificação botânica e os constituintes químicos do boldo do telhado verde.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 – O Colégio

O Colégio Estadual Erich Walter Heine (CEEWH), inaugurado em 20 de maio de 2011, está localizado no Conjunto Habitacional João XXIII, na Rua Manoel Lourenço dos Santos, no Distrito de Santa Cruz, Município do Rio de Janeiro (Figura 1). O colégio foi construído com verba da antiga ThyssenKrupp-CSA em parceria com a Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC) (OKADA,2012). A ThyssenKrupp Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA), inaugurada em junho de 2010, e localizada no Distrito Industrial de Santa Cruz – RJ, é uma siderúrgica fruto da parceria entre a alemã ThyssenKrupp e a empresa brasileira Vale, produzindo 5 milhões de toneladas de placas de aço por ano⁵.

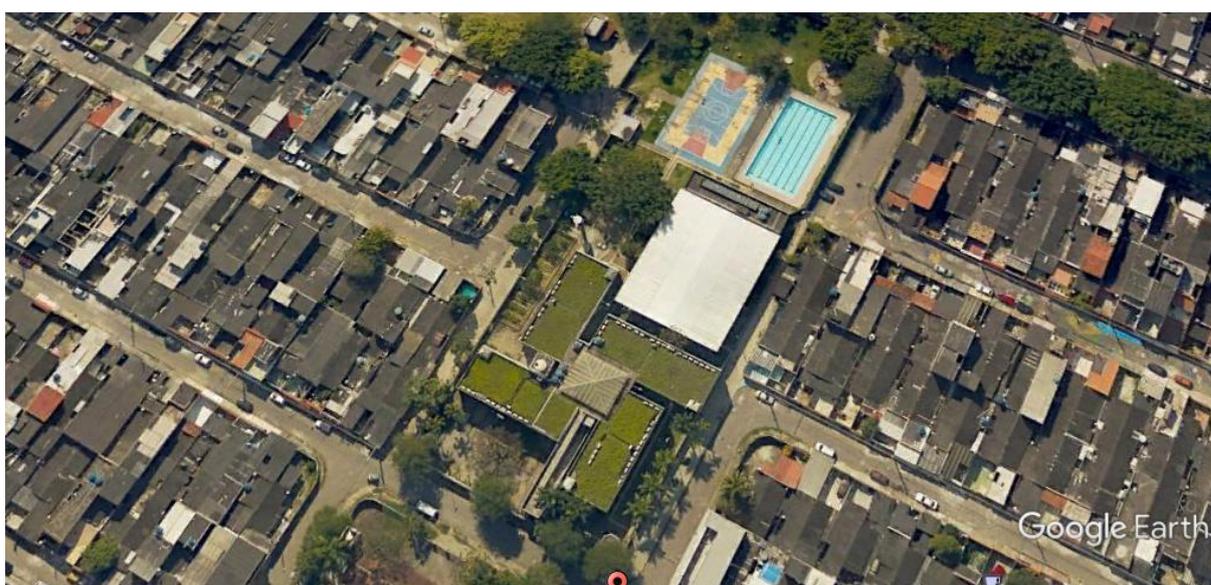


Figura 1 - Localização do CEEWH. (Fonte: Google Earth.)

O nome do colégio foi uma homenagem a um Sul Africano de 41 anos, Erich Walter Heine (Figura 2), que estudou engenharia e administração de empresas, era membro do conselho executivo da ThyssenKrupp Steel AG, e perdeu a vida quando um avião da Air France caiu sobre o Oceano Atlântico no dia 31 de maio de 2009⁶.

⁵ <http://www.acobrasil.org.br/site2015/thyssen.html>. Acessado em 16/11/2019.

⁶ <http://ceerichwalterheine.blogspot.com/2010>. Acessado em 14/11/2019.



Figura 2 – Erich Walter Heine, executivo da ThyssenKrupp Steel AG homenageado com seu nome no colégio. (Fonte: internet ⁷)

Atualmente, o colégio atende a Rede Estadual, com Ensino Médio Integrado em Administração e tem, aproximadamente, 600 alunos subdivididos em 15 turmas e que estudam em regime de turno integral.

2.1.1 – Estrutura

O conjunto está assentado em terreno de 7.060,00 m², cuja edificação principal é composta por dois pavimentos, cada andar com 1.346,48 m² e mais a cobertura vegetal que ocupa a área de projeção do prédio. O Colégio ainda dispõe de uma quadra esportiva coberta, com vestiário de 877,18 m², bem como outra quadra sem cobertura, ao lado de uma piscina de 25 m de comprimento por 12,50 m de largura, com acesso para os deficientes físicos e os restantes 74,85 m² distribuídos entre o Depósito de Recicláveis, as duas Guaritas, a Casa de Bombas e a Subestação. As áreas construídas totalizadas somam 3.653,52 m².

O projeto arquitetônico foi inspirado na forma de um Catavento, pois aproveita a dinâmica dos ventos locais permitindo a circulação horizontal entre os seus quatro blocos interligados pelos corredores que circundam o prisma central (OKADA, 2012). Este prisma é coberto por estrutura metálica e telhado em policarbonato transparente, com forma piramidal, apoiado nos vértices e elevado da mureta assim, possibilitando a iluminação natural e favorecendo a ventilação.

⁷ <http://ceerichwalterheine.blogspot.com/2010>. Acessado em 14/11/2019.

Na estrutura do prédio principal encontram-se 4 alas que se unem a um pátio central tomando a forma de um catavento (Figura 3). Em cada ala, no pavimento superior, se encontram as salas de aulas que são diferenciadas por cores, sendo, 4 salas na ala azul para 4 turmas de 1ª série; 4 salas na ala amarela para 4 turmas de 2ª série; 4 salas na ala vermelha para 4 turmas de 3ª série; e na ala verde têm-se 3 salas de aula que abrigam uma turma de cada série, totalizando 15 salas de aulas para 5 turmas de cada série do ensino médio. Além das salas, encontram-se, também, no pavimento superior, a sala do grêmio, os sanitários, uma sala de música a ser inaugurada ainda e a porta que dá acesso à rampa que vai para o telhado verde.



Figura 3 – Vista superior da estrutura do CEEWH. (Fonte: Arquivos do colégio)

No 1º pavimento, encontra-se um laboratório de ciências muito bem equipado com capela, balança analítica, estufa, dois microscópios digitais (sendo um deles com interface para televisão onde os alunos podem acompanhar em tempo real a análise), espectrofotômetro, condutivímetro, destilador e deionizador de água, mufla, centrífuga, banho-maria, dessecador, agitador magnético, pHmetro de bancada, manta de aquecimento, termômetros digitais com infravermelho, gerador de Vant der Graff, vidrarias em geral e reagentes mais comuns, onde podem ser realizados experimentos de todas as áreas das Ciências Exatas. Além desse laboratório há um auditório equipado com televisores, ar

condicionado, palco e equipamento de som onde são realizadas palestras, trabalhos de apresentação diversos, projetos e reuniões; um cine clube com capacidade para 80 pessoas, equipado com data show, vários filmes educativos, ar condicionado, aparelhagem de som e telão, onde podem ser realizadas atividades extras com exibição de filmes e slides; refeitório; cozinha; área de serviço; biblioteca; laboratório de informática com 20 computadores; sala de artes; secretaria; sala da direção e coordenação; sala dos professores; uma sala reservada para o projeto DESA; e, no centro dessas alas, um pátio coberto com uma clarabóia por onde passa a claridade, onde os alunos circulam, jogam totó e ping-pong e que dá acesso a todas as salas citadas e à rampa de acesso à ala superior.

Na área externa do colégio temos um estacionamento para os funcionários com a tecnologia ecopavimento que deixa a água pluvial escoar com facilidade; uma horta que é fonte de projetos junto aos alunos; um espaço de compostagem, outro projeto realizado com os alunos; uma quadra poliesportiva coberta, com arquibancada onde são realizados vários campeonatos esportivos e várias outras atividades de projetos que envolvam todo o colégio; um espaço que chamamos de sala aberta, onde pode-se ministrar uma aula à céu aberto, composta de mesas e bancos de concreto; uma quadra poliesportiva aberta; a piscina que possui uma borda de material que reduz a absorção de calor; um relógio solar; vestiários feminino e masculino; bicicletário para que os alunos possam guardar suas bicicletas; e, bancos na entrada do colégio que permitem aos alunos e visitantes, descansarem em seus tempos vagos ou enquanto aguardam atendimento.

2.1.2 - Funcionamento

Os alunos ficam no colégio em regime de turno integral, com início às 7h e término às 17h. Neste intervalo, eles têm dez tempos de aula, sendo seis tempos na parte da manhã e quatro na parte da tarde. A alimentação é dividida em café da manhã às 8h30, almoço às 12h, com duração de 1h30min, lanche da tarde às 15h e uma colação no horário da saída.

Desde a sua inauguração até o ano de 2015, os alunos ingressavam no colégio por processo seletivo através de uma prova de conhecimentos, sendo, assim, oriundos de várias partes do município do Rio de Janeiro. Entretanto, no ano de 2016 os alunos foram selecionados através do sistema “matrícula fácil” *online*. A seleção de docentes era feita através de entrevista com representantes da coordenação regional e diretores do colégio, e

sua atuação dentro da unidade de ensino deveria ser de 30 horas, sendo 12 em sala de aula e o restante disponibilizado para atividades extras e projetos com os alunos.

Esse sistema de 30 horas aconteceu de 2011 ao final de 2016 e os professores recebiam uma gratificação especial (GEEP) do governo pelo tempo extra que ficava na unidade. Com a mudança de governo, a GEEP foi cortada e a atuação do professor passou a ser como em qualquer outra unidade de ensino do governo, ou seja, 12 tempos em sala de aula e 4 tempos de planejamento. Com isso, muitas atividades que eram desenvolvidas com os alunos como projetos e atividades extras, deixaram de ser realizadas por falta desse tempo para sua realização. Essas atividades extras diversas e projetos sempre voltados à sustentabilidade foi o que garantiu ao colégio uma certificação pela UNESCO, em 2016, passando a fazer parte das Escolas Associadas da UNESCO. O Programa das Escolas Associadas (PEA), criada em 1953, une 11 mil escolas de 180 países em torno de princípios difundidos, como o de construir a cultura da paz, promover a educação para o desenvolvimento sustentável e formar gerações conscientes de seu papel como protagonistas de uma cidadania global. Uma escola associada da UNESCO se caracteriza como um laboratório de ideias, que promove novas abordagens de ensino e aprendizagem baseadas nos valores e prioridades, apresentando-se também como polo de formação e aprendizagem colaborativa, permitindo a toda comunidade escolar integrar os valores da UNESCO e se tornar modelos em sua comunidade ⁸.

A interação dos alunos com os projetos escolares se dava voluntariamente e muitos trabalhos foram selecionados para participar em feiras de ciências estaduais, como a FECTI (Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro), Feira de Ciências do Miécimo da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia da Zona Oeste (SNCTZO) e nacionais, como a MOSTRATEC (Mostra Brasileira de Ciência e Tecnologia e Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia).

O CEEWH ainda continua com alguns projetos em andamento, tais como: reciclagem de óleo de cozinha, horta, compostagem e o telhado verde, todos com a participação voluntária dos alunos.

⁸ www.peaunesco.com.br. Acessado em 15/11/2019.

2.1.3 – Selo LEED

O sistema de certificação LEED, sigla para *Leadership in Energy and Environmental Design* (Liderança em Projeto de Energia e Meio Ambiente) foi criado pelo *United States Green Building Council* (USGBC), em 1998. É um método de classificação baseado na harmonização, ponderação de créditos (em função do impacto ambiental e da saúde humana) e regionalização. A eficiência energética e redução da emissão de CO₂ são itens considerados de maior importância neste sistema de avaliação. O LEED adota um sistema de classificação e avaliação ambiental do desempenho de edificações sustentáveis (*LEED Green Building Rating System*). USGBC premia os que alcançam o nível de desempenho mínimo, composto pelo somatório de pontos atribuídos a cada requisito atendido. O resultado desta soma pode render ao empreendimento a classificação de “Certificada”, acima disto, obtém o selo Prata, Ouro ou Platina (Silver, Gold, Platinum) (GRUNBERG et al, 2014, OKADA, 2012).

O USGBC foi criado com o intuito de promover e fomentar práticas de construções sustentáveis e fez-se necessário viabilizar essa ideia para indústria, pois só assim essas práticas seriam palpáveis e mensuráveis. Sendo assim, foi introduzido o sistema de classificação LEED como uma forma de se estabelecer estratégias e padrões para a criação de edifícios sustentáveis.

De 1994 a 2013, a certificação evoluiu de um determinado padrão de construção nova para um sistema abrangente de padrões inter-relacionados que abordassem todos os aspectos do processo de desenvolvimento e construção⁹.

No Brasil, os principais selos que atestam o grau de comprometimento dos empreendimentos com o meio ambiente e a responsabilidade social são o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design* ou Liderança em Projeto de Energia e Meio Ambiente), a partir da certificação francesa Démarche HQE (*Haute Qualité Environnementale*), obtido por meio da GBC Brasil (*Green Building Council*), com base nos Estados Unidos; e o Aqua-HQE, desenvolvido e aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini (NASCIMENTO, 2017).

O sistema LEED *School* (LEED Escolas) é um tipo de critério baseado nos parâmetros de uma construção nova, porém voltada para a atividade de ensino. A necessidade de tornar a edificação mais segura e confortável nortearam as diferenças entre os critérios básicos para as

⁹ <https://www.upgreen.com.br/leed>. Acessado em 29/10/2019.

novas construções, onde há o acréscimo de dez itens, entre Pré-Requisitos e Créditos, todos indicados na Tabela 1.

O CEEWH foi certificado com o selo Prata LEED por suas instalações totalmente sustentáveis. Destacam-se alguns requisitos que foram responsáveis pela certificação:

- Captação e armazenamento da água da chuva para reaproveitamento nos sanitários, jardins e lavagem de pisos, reduzindo o uso da água potável em até 50%;

- Ambientes equipados com sensores de presença para desligamento automático das luzes e dos aparelhos de ar-condicionado na ausência de pessoas;

- Banheiros equipados com torneiras de válvulas temporizadoras e sanitários com descarga de dupla utilização para economia do consumo de água;

- Lâmpadas LED em toda a escola que permitem a redução de até 80% de consumo de energia;

- Aparelhos de ar condicionado portando a tecnologia Inverter, que faz com que se atinja o conforto térmico mais rápido consumindo menos energia;

- Os vidros das janelas equipados com películas que filtram os raios solares proporcionando conforto térmico e economia de energia;

- Placas fotovoltaicas e coletor solar para aquecimento da água do vestiário;

- Construção do telhado verde que integra o verde à estrutura física, ajudando na retenção da água da chuva, reduzindo a velocidade de escoamento e filtrando a água. A cobertura verde também reduz o efeito das ilhas de calor, contribuindo com o conforto térmico, acústico e redução de consumo dos aparelhos de ar-condicionado. A vegetação contribui com a neutralização do carbono;

- Implantação de brises vegetais (“jardins verticais”) no bloco que recebe maior incidência do sol na parte da tarde, e que têm como finalidade absorver o calor e gerar maior conforto térmico e redução do gasto de energia;

- As portas da escola são todas de madeira certificada pela FSC (*Forest Stewardship Council*), que garante que sua extração é de florestas de manejo;

- Uso de sistema de ecopavimentos na área externa do colégio que garante melhor permeabilidade do terreno, auxiliando a prevenção de enchentes, redução das ilhas de calor e recarga dos lençóis subterrâneos;

- Implantação de rampas de acesso, piso tátil, placas de sinalização em braile, vagas de estacionamento exclusivas, entre outros itens, que permite a inclusão de pessoas com necessidades especiais;

- A criação de uma horta orgânica para produção de alimentos agroecológicos que podem ser usada no preparo das refeições, além de ser um instrumento de ensino;
- As salas e laboratórios possuem acústica especial que evita a interferência de ruídos externos, garantindo uma boa comunicação em sala de aula, além de proporcionar um ambiente confortável e tranquilo.

Tabela 1 - Requisitos LEED NC Schools (Fonte: GBCB, 2011, apud OKADA, 2012)

Pré-requisitos e Créditos LEED Schools versão 3 – 2009	
Divisão por CATEGORIAS	
1 Categoria Espaço Sustentável	
Pré-requisito 1	Prevenção da poluição na atividade da Construção
Pré-Requisito 2 (aplicado somente no School)	Avaliação Ambiental do Terreno
Crédito 1	Seleção do Terreno
Crédito 2	Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade
Crédito 3	Remediação de áreas contaminadas
Crédito 4.1	Transporte Alternativo, Acesso ao Transporte público
Crédito 4.2	Transporte Alternativo, Bicletário e Vestiário para os ocupantes
Crédito 4.3	Transporte Alternativo, Uso de Veículos de Baixa emissão
Crédito 4.4	Transporte Alternativo, Área de estacionamento
Crédito 5.1	Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat
Crédito 5.2	Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos
Crédito 6.1	Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade
Crédito 6.2	Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade
Crédito 7.1	Redução da ilha de calor, Áreas cobertas
Crédito 7.2	Redução da ilha de calor, Áreas descobertas
Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa
Crédito 9 (aplicado somente no School)	Plano Diretor
Crédito 10(aplicado somente no School)	Uso do Conjunto das Facilidades
2 Categoria Uso Racional da Água	
Pré-requisito 1	Redução no Uso da Água
Crédito 1	Uso eficiente de água no paisagismo
	Redução de 50%
	Uso de água não potável ou sem irrigação
Crédito 2	Tecnologias Inovadoras para águas servidas
Crédito 3	Redução do consumo de água
	Redução de 30%
	Redução de 35%
	Redução de 40%
Crédito 4(aplicado somente no School)	Redução do consumo de água de Processo
3 Categoria Energia e Atmosfera	
Pré-requisito 1	Comissionamento dos sistemas de energia
Pré-requisito 2	Performance Mínima de Energia
Pré-requisito 3	Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes, Não uso de CFC's
Crédito 1	Otimização da performance energética
	12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados
	14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados
	16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados
	18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados
	20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados
	22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados
	24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados
	26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados
	28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados
	30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados
	32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados
	34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados

Tabela 1 – Continuação

	36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados
	38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados
	40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados
	42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados
	44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados
	46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados
	48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados
Crédito 2	Geração local de energia renovável
	1% Energia Renovável
	3% Energia Renovável
	5% Energia Renovável
	7% Energia Renovável
	9% Energia Renovável
	11% Energia Renovável
	13% Energia Renovável
Crédito 3	Melhoria no comissionamento - Avançado
Crédito 4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes
Crédito 5	Medições e Verificações
Crédito 6	Energia Verde

4	Categoria Materiais e Recursos	
Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de materiais recicláveis	
Crédito 1.1 (aplicado somente no School)	Reuso do edifício, Manter 25% de Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	
	Reuso de 55%	
	Reuso de 75%	
	Reuso de 95%	
Crédito 1.2	Reuso do Edifício , Manter Elementos Interiores não estruturais	
Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção	
	Destinar 50% para o reuso	
	Destinar 75% para o reuso	
Crédito 3	Reuso de Materiais	
	Reuso de 5%	
	Reuso de 10%	
Crédito 4	Conteúdo Reciclado	
	10% do Conteúdo	
	20% do Conteúdo	
Crédito 5 (aplicado somente no School)	Materiais Regionais	
	10% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado na Região	
	20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado na Região	
Crédito 6	Materiais de Rápida Renovação	
Crédito 7	Madeira Certificada	

5	Categoria Qualidade Ambiental Interna	
Pré-requisito 1	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	
Pré-requisito 2	Controle da fumaça do cigarro	
Pré-requisito 3 (aplicado somente no School)	Desempenho Acústico Mínimo	
Crédito 1	Monitoração do Ar Externo	
Crédito 2	Aumento da Ventilação	
Crédito 3.1	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Durante a Construção	
Crédito 3.2	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Antes da ocupação	

Tabela 1 - Continuação

Crédito 4	Materiais de Baixa Emissão - de 1 a 4
Crédito 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos
Crédito 6.1	Controle de Sistemas, Iluminação
Crédito 6.2	Controle de Sistemas, Conforto Térmico
Crédito 7.1	Conforto Térmico, Projeto
Crédito 7.2	Conforto Térmico, Verificação
Crédito 8.1	Iluminação Natural e Paisagem, Luz do dia para áreas Regularmente Ocupadas
Crédito 8.2	Iluminação Natural e Paisagem, Vistas
Crédito 9(aplicado somente no School)	Aumento da Eficiência Acústica
Crédito 10 (aplicado somente no School)	Prevenção do Mofo

6	Categoria Inovação e Processo do Projeto	
Crédito 1	Inovação no Projeto: Insira o título	
	Inovação ou Performance Exemplar	
	Inovação ou Performance Exemplar	
	Inovação ou Performance Exemplar	
	Inovação	
	Inovação	
Crédito 2	Profissional Acreditado LEED®	
Crédito 3 (aplicado somente no School)	A Escola como Ferramenta de Ensino	

7	Categoria Créditos Regionais	
Crédito 1	Prioridades Regionais	
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	
	Prioridades Ambientais Específicas da Região	

2.2 – Telhado Verde

O teto verde, telhado verde ou ecotelhado pode ser facilmente definido como uma técnica onde se cultiva vegetações diversas sobre superfícies, fachadas ou coberturas. O termo mais correto seria Telhado Verde com Vegetação. É uma opção provinda dos ancestrais, que utiliza grama ou jardim em detrimento das habituais lajes ou telhas (FERREIRA, 2007). Os telhados verdes também são conhecidos como cobertura viva, cobertura vegetal ou telhados vivos. As vantagens de instalar em cobertura de casas e prédios são temperaturas mais amenas no verão e no inverno, isolamento acústico, economia de energia, redução das ilhas de calor, as emissões de gases do efeito estufa, conter alagamentos e reaproveitamento de água ¹⁰. Segundo Neiva e Pozo (2005), apud Baldessar (2012) esse tipo de cobertura é recomendado para diversos climas e lugares onde o regime de precipitação seja deficiente.

¹⁰ <https://ecotelhado.com/telhados-verdes-o-que-sao-e-como-podem-ser/>. Acessado em 07/01/2020.

2.2.1 – Vantagens e desvantagens

A implantação de um Telhado Verde apresenta grandes vantagens, tanto do ponto de vista do conforto devido à umidade do ar e de sua temperatura, bem como a consideração do efeito ambiental que é capaz de produzir no seu entorno. Destacando algumas destas vantagens: diminui a poluição e melhora a qualidade do ar das cidades, sequestrando o gás carbônico e produzindo oxigênio; proteção eficaz contra a radiação solar e aumento da capacidade de resfriamento por evaporação, acabando por melhorar a umidade ambiental, o aumento do espaço útil; melhora o isolamento acústico da edificação, a vegetação absorve e isola ruído; maior retenção da água das chuvas; cria e preserva habitats; aumento da biodiversidade, atraindo pássaros, borboletas entre outros e embeleza a edificação e a cidade. O maior custo do sistema pode ser minimizado pelas vantagens que proporciona ao ambiente interior e exterior.

Como principais desvantagens do Telhado Verde, destacam-se: maior custo; necessita uma certa manutenção para manter sua estrutura saudável e com boa aparência; mais energia empregada na fabricação; sujeita a vazamentos caso mal instalada; falta de expertise na área; e cuidados necessários com o vento e fogo.

O consumo brasileiro de energia vem crescendo ano a ano. De toda esta energia consumida no Brasil, 44,98% vão para as edificações residenciais, comerciais e públicas; sendo 22,32% desta energia correspondente ao setor residencial, isto é, praticamente a metade. Diante deste contexto, o desempenho dos telhados verdes é significativo em relação à economia de energia, pela sua capacidade de melhorar o isolamento térmico dos edifícios. De acordo com Thompson e Sorvig (2008), apud Baldessar (2012) os telhados verdes apresentam fatores econômicos: protegem telhados convencionais da radiação ultravioleta (UV) e das temperaturas extremas, as duas principais fontes de degradação dos telhados comuns. Materiais de cobertura, como os derivados do petróleo, são vulneráveis à degradação pela radiação ultravioleta; e um telhado verde formaria um verdadeiro escudo impermeabilizante à radiação, muitas vezes, duplicando (ou mais) a sua vida útil. Ambientalmente, as principais contribuições do uso do telhado verde são: colaborar para a melhoria da qualidade do ar; reduzir os efeitos da ilha de calor nos centros urbanos; e minimizar as vazões dos rios que recebem as águas das redes de coleta pluvial das cidades por ocasião dos picos de chuva (BALDESSAR, 2012)

2.2.2 – Tipos de Telhados Verdes

Para Minke (2004), apud Baldessar (2012), é possível classificar os telhados verdes e suas inclinações. Para telhado de até 3° ou 5% de inclinação é considerado telhado plano. O que possui de 3° a 20° ou 5% a 35% de inclinação é chamado de telhado de encosta suave. O que possui de 20° a 40° ou 36% a 84% é chamado de telhado com declive. Acima de 40° ou acima de 84% é chamado de telhado íngreme. Minke complementa que para telhados de encosta suave geralmente se dispensa a colocação de segurança contra deslizamento do substrato e para as demais inclinações ele sugere diferentes dispositivos para diferentes inclinações. Desde 1976, no Laboratório de Investigação de Construção Experimental da Universidade de Kassel, Alemanha, são feitos testes utilizando diferentes métodos para aplicar a vegetação e o substrato em telhados íngremes.

Para definir seus componentes, Cantor (2008), apud Baldessar (2012), faz uma alusão das camadas do telhado verde às finas camadas de um sanduíche, onde a camada superior seria a da vegetação e a inferior seria a plataforma do telhado. Assim de cima para baixo, estas camadas incluem: a vegetação, substrato, filtro de tecido de drenagem e camadas de retenção de água, camada de proteção da raiz, isolamentos, impermeabilização e um terraço ou pavimento (Figura 4).

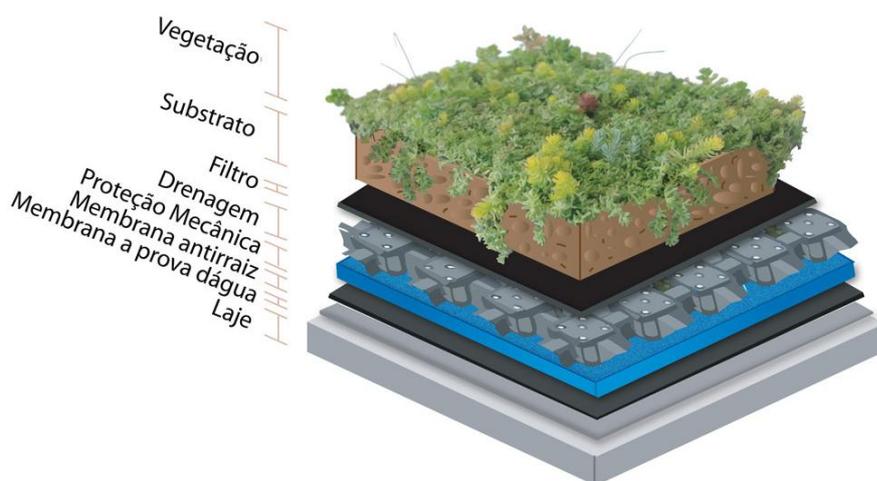


Figura 4 - Componentes do telhado verde (Fonte: internet ¹¹)

O Colégio Estadual Erich Walter Heine possui várias características que garantiram seu reconhecimento através do selo LEED, dentre elas, o telhado verde de boldo (Figura 5)

¹¹ <https://www.ugreen.com.br/telhado-verde/>

que é utilizado como espaço de aprendizagem, além de ter a função de diminuir a absorção de calor e reabsorver a água da chuva ¹².



Figura 5 – Telhado verde do colégio e alunos trabalhando em sua manutenção.
(Fonte: Arquivo do colégio)

O boldo foi a vegetação escolhida para compor o telhado verde do Colégio Estadual Erich Walter Heine. Para essa escolha, alguns testes foram realizados para se descobrir a planta ideal a ser utilizada, visto que o bioma local estava se degradando devido à “chuva de prata”, um pó prateado expelido do processo industrial que se instalou sobre Santa Cruz depois da instalação da ThyssenKrupp-CSA no bairro, em junho de 2010. Após alguns testes, realizados pela empresa que instalou o Telhado Verde, o boldo de moita ou hortelã grossa (*Plectranthus amboinicus*), foi a espécie que melhor resistiu à poluição local, além de ser uma planta que resiste bem às mudanças climáticas.

Além da manutenção do telhado verde, os alunos participam de feiras estaduais e nacionais, levando o Projeto Telhado Verde para que outras comunidades possam conhecer um pouco da história e utilidade dele para o colégio.

A última participação do projeto foi na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia da Zona Oeste (SNCTZO) que aconteceu nos dias 22 e 23 de outubro de 2019 no Centro Esportivo Miécimo da Silva, em Campo Grande, RJ. Na Figura 6 pode-se observar os alunos explicando o projeto para os visitantes.

¹² <https://odia.ig.com.br/noticia/educacao/2013-08-14/santa-cruz-tem-a-primeira-escola-sustentavel-da-america-latina.html>. Acessado em 21/08/2018.



Figura 6 – Alunos apresentando o Projeto Telhado Verde na SNCTZO-2019

(Fonte: Arquivo pessoal)

2.3 – Plantas Medicinais

As plantas medicinais são utilizadas desde a antiguidade e esse conhecimento tradicional é passado pelas gerações e podem orientar o estudo de moléculas bioativas, na pesquisa de princípios ativos ou na produção de medicamentos. Hoje as plantas medicinais são amplamente empregadas principalmente pela população brasileira de baixa renda e localizada longe dos grandes centros urbanos. De acordo com Di Stasi (1995), as plantas medicinais podem ser utilizadas de variadas formas e preparos, como chás, garrafadas, tinturas, óleos, entre outras, sendo chamadas de produtos tradicionais fitoterápicos (PTF), pois sua segurança e eficiência só são comprovadas através do tempo de uso descrito na literatura técnico-científica (ANVISA, 2014). Tal denominação é usada quando não há isolamento e purificação dos seus compostos vegetais ativos, pois caso haja esta prática, serão denominados fitofármacos. Estes, por sua vez, apresentam estrutura química e ação farmacológica definida (DEVIENNE et al, 2004).

Planta medicinal é toda planta que administrada ao homem ou animal, por qualquer via ou forma, exerça alguma ação terapêutica. A fitoterapia é caracterizada pelo tratamento de enfermidades por meio da utilização de plantas medicinais e os fitoterápicos são os medicamentos produzidos a partir dessas plantas e suas diferentes formas farmacêuticas, sem a utilização de princípios ativos isolados (FIRMO et al, 2011). Esta prática existe há milhares de anos e emprega exclusivamente remédios de origem vegetal. Também conhecida como “medicina tradicional”, desfruta, atualmente, de crescente prestígio e sua eficácia vem sendo notada há muitos anos, permitindo que o ser humano se utilize de produtos encontrados na natureza para ajudar o organismo a normalizar funções fisiológicas prejudicadas, restaurar a

imunidade enfraquecida e promover a desintoxicação e o rejuvenescimento de acordo com a planta medicinal utilizada (SILVA et al, 1985).

Um dos problemas atribuídos aos fitoterápicos está relacionado ao controle de qualidade da matéria-prima. As plantas medicinais produzem diferentes substâncias químicas, os metabólitos secundários ou especiais, sendo que algumas são produzidas em maior quantidade do que outras, e podem variar de acordo com as condições climáticas e edáficas.

Metabólitos secundários são substâncias de estruturas químicas e propriedades biológicas variadas que, além de desempenharem um papel importante na adaptação das plantas aos seus ambientes, também representam uma importante fonte de substâncias farmacologicamente ativas que são utilizadas como matéria prima na fabricação de cosméticos, medicamentos e química fina.

A fitoquímica atua no estudo dos metabólitos especiais e a prospecção fitoquímica auxilia na detecção da presença desses e, com isso, orienta as demais etapas do estudo dos vegetais para produção de medicamentos e fitoterápicos.

O uso de plantas medicinais é de grande relevância na qualidade de vida das comunidades de baixa renda, devido a sua alta disponibilidade e, principalmente, aos baixos custos, quando comparados aos medicamentos alopáticos. Porém sua utilização por automedicação ou por prescrição médica nem sempre tem a sua toxicidade bem conhecida, fazendo com que a utilização inadequada de um produto, mesmo de baixa toxidez, induza a problemas graves, quando existirem outros fatores de risco tais como contra-indicações ou uso concomitante de outros medicamentos. O fato é que as evidências científicas de ocorrência de intoxicações e efeitos colaterais relacionados com o uso de plantas medicinais consistem em informações que dificilmente chegam ao alcance dos usuários atendidos nos serviços de saúde pública, caracterizados como indivíduos de baixa escolaridade (SILVEIRA et al, 2008). Contudo, para validar o uso de plantas medicinais, é de fundamental importância a realização prévia de estudos que forneçam parâmetros de qualidade e segurança, bem como ensaios biológicos e farmacológicos (ROSA et al, 2016).

Após a criação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicas, o Ministério da Saúde divulgou a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS), constituída por setenta e uma plantas medicinais indicadas para o uso terapêutico da população como estratégia para priorizar a alocação de recursos e pesquisas em uma lista positiva de espécies vegetais medicinais com vistas ao desenvolvimento de fitoterápicos (BRASIL 2006, 2012).

Plectranthus barbatus (boldo-de-jardim), *Bauhinia candicans* (pata-de-vaca) e *Schinus terebinthifolius* (aroeira) são exemplos de espécies que fazem parte da RENISUS por apresentarem potencial em derivar medicamentos e estes, por sua vez, serem distribuídos à população pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada N° 48/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, fitoterápicos são medicamentos preparados exclusivamente com plantas medicinais ou partes destas (raízes, cascas, folhas, flores, frutos ou sementes), que possuem propriedades reconhecidas de cura, prevenção, diagnóstico ou tratamento sintomático de doenças, validadas em estudos etnofarmacológicos, documentações tecnocientíficas ou ensaios clínicos.

A importância dos produtos naturais e a presença de moléculas bioativas em plantas de interesse medicinal tem sido amplamente estudada nos últimos anos, devido à crescente popularidade dos medicamentos fitoterápicos. No século XIX, já eram comercializados os primeiros medicamentos analgésicos obtidos a partir das plantas medicinais, como os à base de morfina, extraída da papoula (*Papaver somniferum*) e do ácido acetilsalicílico (Aspirina®), sintetizado a partir do ácido salicílico extraído da casca de salgueiro (*Salix* spp.). Após quase dois séculos, novos analgésicos tem sido obtidos desta mesma fonte, a exemplo da capsaicina obtida da pimenta (*Capsicum annuum*), ziconotide (Prialt®) um peptídeo extraído do molusco marinho *Conus magus* e compostos canabinoides extraídos da *Cannabis sativa* (tetraidrocanabinol, canabidiol e outros), dentre muitos outros encontrados no mercado atualmente (OLIVEIRA et al, 2014).

No Quadro 1, apresentamos alguns exemplos do uso popular de plantas medicinais, uma prática difundida em nosso país.

Quadro 1: Plantas medicinais: nome popular, nomenclatura científica e indicação de uso.

Adaptado de Abrantes (2017).

Nome Popular/Espécie	Indicações
Boldo-de-Jardim / <i>Plectranthus barbatus Andrews</i>	Azia, dispepsias, mal estar gástrico, intoxicação aguda por álcool, gastrite, estimulante da digestão e do apetite
Capim Limão / <i>Cymbopogon citratus (DC.)</i>	Calmante, cólicas uterinas e intestinais e nervosismo
Carqueja / <i>Bacchais trimera (Less</i>	Esterilidade feminina, impotência masculina, problemas hepáticos, disfunções estomacais e intestinais
Chá Verde / <i>Camellia sinensis (L.) Kuntze</i>	Problemas da pele, anti-cárie, antialérgica, anti-úlceras, diminuir o colesterol do sangue
Erva-Doce / <i>Foeniculum vulgare Mill.</i>	Problemas digestivos, eliminar, combater cólicas e estimular a lactação
Louro / <i>Laurus nobilis L.</i>	Estimulante do apetite e da digestão, antisséptica, dispepsia, anorexia, flatulência, cólicas, astenia, reumatismo, mau cheiro dos pés, fungos dos pés, parasitos e suor
Saião / <i>Kalanchoe brasiliensis Cambess</i>	Furúnculos, tosse, gastrite

Segundo Firmo et al (2011), o uso das plantas medicinais data de 500 AEC em texto Chinês que relata nome, indicações e doses de tratamento de doenças com plantas. Um manuscrito Egípcio de 1500 AEC também continha informações de 811 prescrições e 700 fármacos. Assim, pode-se perceber que as plantas medicinais vêm sendo utilizadas como fitoterápicos há longa data e está no nosso cotidiano o tempo todo.

O uso de plantas medicinais é uma prática comum no Brasil, a qual tem sido transmitida de geração em geração e é realizada por meio do extrativismo (CARNEIRO et al, 2012). O conhecimento acerca das plantas medicinais tem acompanhado a evolução do ser humano através dos tempos. As plantas com propriedades medicinais estão amplamente distribuídas pelo mundo, sendo encontradas grandes aglomerações em regiões tropicais do planeta aonde existe uma magnífica biodiversidade (SILVA et al, 1985).

A utilização de plantas para fins medicinais tem despertado um grande interesse pelo conhecimento da composição química das plantas (DA SILVA et al, 2010). O uso pela população para tratamento, cura e prevenção de diversas doenças é uma das mais antigas formas de prática medicinal, podendo ser indicadas para tratamentos de infecções, gripe, como calmante e outras. As populações de menor poder aquisitivo utilizam as plantas medicinais sem um prévio conhecimento ou acompanhamento de um profissional, o que causa muitos casos de intoxicação e riscos graves à saúde (JUNIOR E PINTO, 2005; BRASILEIRO et al, 2008).

Ainda há a crença de que plantas medicinais são inofensivas, que não fazem nenhum mal à saúde, em comparação com os medicamentos. No entanto, as mesmas substâncias que têm ações favoráveis podem causar riscos à saúde. Muitas pessoas desconhecem o significado de efeito adverso e efeito colateral, não associando ao uso de plantas medicinais. Portanto, é necessário um maior conhecimento sobre as plantas medicinais utilizadas popularmente, não apenas para confirmar as atividades fitoterápicas descritas pelo uso tradicional, mas também para auxiliar no correto uso e evitar riscos e danos à saúde. Estudos toxicológicos sugerem que o chá de boldo deve ser consumido com moderação e cuidado, principalmente no primeiro trimestre da gravidez (indícios de teratogenia) e no uso por tempo prolongado (indícios de hepatotoxicidade) (RUIZ et al, 2008).

O Brasil apresenta uma diversidade de solos e climas que favorecem a abundância e diversidade de tipos de vegetação distribuída nos diversos ecossistemas, por isso é considerado um dos principais produtores de fitoterápicos a base de plantas medicinais. As plantas medicinais têm um papel muito importante na questão socioeconômica, tanto para as populações que vivem no meio rural, como as que vivem no meio urbano. A utilização de espécies medicinais, na maioria das vezes nativas da sua região, ou cultivadas em quintais, pode reduzir os gastos com medicamentos sintéticos (MERA et al, 2018).

O uso de plantas medicinais é baseado no conhecimento popular que foi passado de geração a geração, entretanto sem o conhecimento científico a respeito da real eficácia da planta. Portanto utilizar o tema plantas medicinais para abordar alguns conteúdos de Química, é bastante interessante, uma vez que este tema está diretamente relacionado ao cotidiano do aluno (MAROCHIO E OLGUIN, 2013).

2.4 – O Boldo

Dentre as várias plantas medicinais, o boldo tem grande destaque por ser muito usado em todo o mundo na medicina popular como remédio contra má digestão e doenças no fígado. Existem vários tipos de boldo, e o principal é o *Peumus boldus* Molina, da família Monimiaceae, nativo das regiões central e sul do Chile, onde ocorre abundantemente, e popularmente chamada de boldo-do-chile. Os benefícios do boldo são geralmente relacionados com essa espécie e suas folhas são a parte indicada pela medicina popular para uso terapêutico no tratamento de problemas digestivos e hepáticos. O boldo-do-chile (*P. boldus*) é caracterizado por apresentar folhas lisas e flores de cor branca ou amarela e fruto carnosos (com apenas uma semente), pouco conhecida da maioria das pessoas (Figura 7).



Figura 7 - Imagem de boldo-do-chile (*Peumus boldus*)

(Fonte: internet ¹³)

Esse é o verdadeiro boldo, e apesar de ser encontrado no comércio brasileiro, não é cultivado no Brasil (RIBEIRO et al, 2017). O boldo-do-chile é comumente utilizado para problemas do sistema digestório, notadamente distúrbios hepáticos, porém possui também propriedades diuréticas, anti-inflamatórias, bem como pode ser usado contra dispepsias, náuseas e constipação intestinal (BRANDÃO et al., 2006; AGRA et al, 2007). Além do uso popular, preparações a base de boldo são descritas em vários textos farmacognósticos oficiais

¹³ <https://orienteocidente.files.wordpress.com/2011/05/boldo.jpg>

e também empregado na medicina homeopática (RUIZ et al, 2008). O boldo-do-chile foi o primeiro boldo a constar na Farmacopéia Brasileira (primeira farmacopéia de 1929) (BRANDÃO et al., 2006). O amplo consumo desta espécie no Brasil acarretou sua inclusão na lista do RENISUS.

A preparação de boldo na forma de chás e infusões é consumida em abundância no Brasil, para distúrbios digestivos, tanto de secreções gástricas como biliares, bem como para distúrbios de motilidade intestinal.

No Brasil são reconhecidas seis principais espécies vegetais com esse nome (boldo): boldo grande (*Plectranthus grandis*), boldo-falso ou boldo brasileiro (*Plectranthus barbatus*), boldo gambá (*Plectranthus neochilus*), boldo de moita (*Plectranthus amboinicus*), boldo baiano (*Vernonia condensata*) e boldo-do-chile (*Peumus boldus* Molina). Os quatro primeiros pertencem ao gênero *Plectranthus* da família Lamiaceae (BANDEIRA et al., 2011), o quinto, boldo baiano, pertence à família Asteraceae e o último, boldo-do-chile, pertence à família Monimiaceae.

A espécie de boldo mais comum no Brasil é o *Plectranthus barbatus*, da família Lamiaceae, chamado de bolso-falso, com folhas aveludadas e flores azuladas, cultivado amplamente nos jardins de todo o país (Figura 8). Outro gênero de planta popularmente denominada por boldo é o *Plectranthus ornatus* Codd; utilizada como uma planta etnomedicinal para doenças digestivas e suas folhas possuem ação antimicrobiana (SILVA et al, 1985; RIBEIRO et al, 2017).



Figura 8 – Boldo-falso (*Plectranthus barbatus*)

(Fonte: internet ¹⁴)

¹⁴ <https://remedioativo.blogspot.com/2017/08/as-diferencas-entre-o-boldo-do-chile-e.html>

A família Lamiaceae compreende mais de 220 gêneros e cerca de 4000 espécies, sendo considerada uma das mais importantes famílias do ponto de vista econômico e etnobotânico. Muitas de suas espécies são cultivadas para fins medicinais, como as do gênero *Ocimum* e *Mentha*, ornamentais, no condimento e alimentação como os gêneros *Plectranthus* e *Origanum*. As espécies do gênero *Plectranthus* são frequentemente utilizadas na alimentação e no tratamento de patologias digestivas, respiratórias, infectivas e de pele (GURGEL, 2007).

Uma espécie que vem sendo estudada para fins terapêuticos é o *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng (Lamiaceae), uma planta herbácea nativa da Ásia Oriental e encontra-se distribuída por toda a América. No Brasil, é conhecida como boldo de moita, hortelã da folha grossa, hortelã da folha graúda, malvariço e mundialmente como orégano, sendo utilizada popularmente como analgésica, antiinflamatória e antimicrobiana (LUKHOBBA et al, 2005).

A *P. amboinicus* é uma planta herbácea, perene, aromática, suculenta, que mede cerca de 1 metro de altura. No Brasil as flores são de coloração azul e seu período de floração é muito raro (Figura 9) (GURGEL, 2007).



Figura 9 - Boldo de moita (*Plectranthus amboinicus*).

(Fonte: arquivo pessoal)

2.4.1 – Composição Química do Boldo

O boldo é uma erva é amplamente consumida no Brasil e em diversos outros países do mundo em função da sua ampla ação farmacológica: ações hepatoprotetora e colagoga, antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, antifúngica, anti-helmíntica e diurética. Essas propriedades farmacológicas bem como alguns de seus efeitos tóxicos estão associadas à composição química de suas folhas.

Para se fazer uma avaliação preliminar da composição química do extrato do boldo, pode-se realizar reações químicas qualitativas simples, denominado por Matos (1997) e Honda (1990) de técnica de prospecção preliminar. A prospecção fitoquímica qualitativa exige diferentes reagentes para a detecção das substâncias relacionadas à determinada atividade, assim como nos testes de atividade biológica. Por conta deste fator, existe a possibilidade de dúvidas com relação à presença de tais metabólitos no produto avaliado (LÔBO et al., 2010). Hoje, além da prospecção fitoquímica outras técnicas mais avançadas são utilizadas para caracterização das substâncias ativas presentes nos extratos naturais como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), Cromatografia Gasosa acoplada ao Espectrômetro de Massas (CG-EM) e a Ressonância Magnética Nuclear (RMN).

Os constituintes químicos mais importantes contidos nas folhas do boldo-do-chile incluem os alcaloides e flavonoides (compostos não voláteis) e, também, os componentes de seu óleo essencial (compostos voláteis e semi-voláteis). O teor de alcaloides totais nas folhas de boldo-do-chile pode variar em função do procedimento de extração, do método de análise empregado além de outros parâmetros como, condições climáticas, período de colheita, disponibilidade hídrica, etc.

A composição química do boldo-do-chile pode variar, mas seus principais constituintes químicos são alcaloides (0,25 a 0,54%), cujo representante principal é a boldina; flavonoides, taninos e óleo essencial (2% p/v), destacando-se os terpenos (*para*-cimeno, 1,8-cineol), sesquiterpenos (elemol) e esteroides (ALONSO, 1987) (Figura 10).

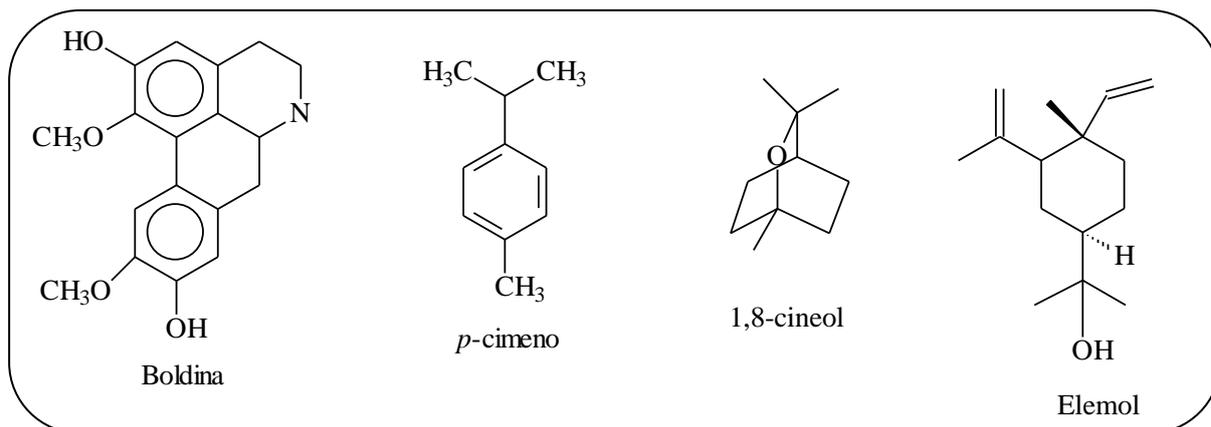


Figura 10 - Algumas substâncias encontradas no boldo-do-chile

O gênero *Plectranthus* (L'Her.), entre os gêneros pertencentes à família Lamiaceae, é considerado um dos mais ricos em óleos essenciais, tendo como principais constituintes os mono e sesquiterpenos. Este gênero compreende muitas plantas de interesse medicinal e econômico, entretanto a composição química é pouco conhecida.

O óleo essencial de *P. amboinicus* possui forte aroma, apresentando em sua composição uma grande quantidade de terpenos. Os constituintes químicos do seu óleo essencial podem variar devido à região onde a espécie foi coletada, dessa forma para essa espécie são conhecidos dois quimiotipos, um rico em timol e o outro em carvacrol. Estudos mostram que no óleo essencial são encontrados também eugenol, β -cariofileno, metilchavicol, 1,8-cineol, sendo o carvacrol, na maioria dos estudos, o componente majoritário deste óleo, com uma concentração que varia de 40 a 65%. O cariofileno apresenta algumas propriedades como anti-inflamatória, antitumoral, antiedêmico e bactericida (NEO, 2017). Na Figura 11 encontram-se as estruturas químicas de alguns componentes presentes nos óleos essenciais das espécies do gênero *Plectranthus*.

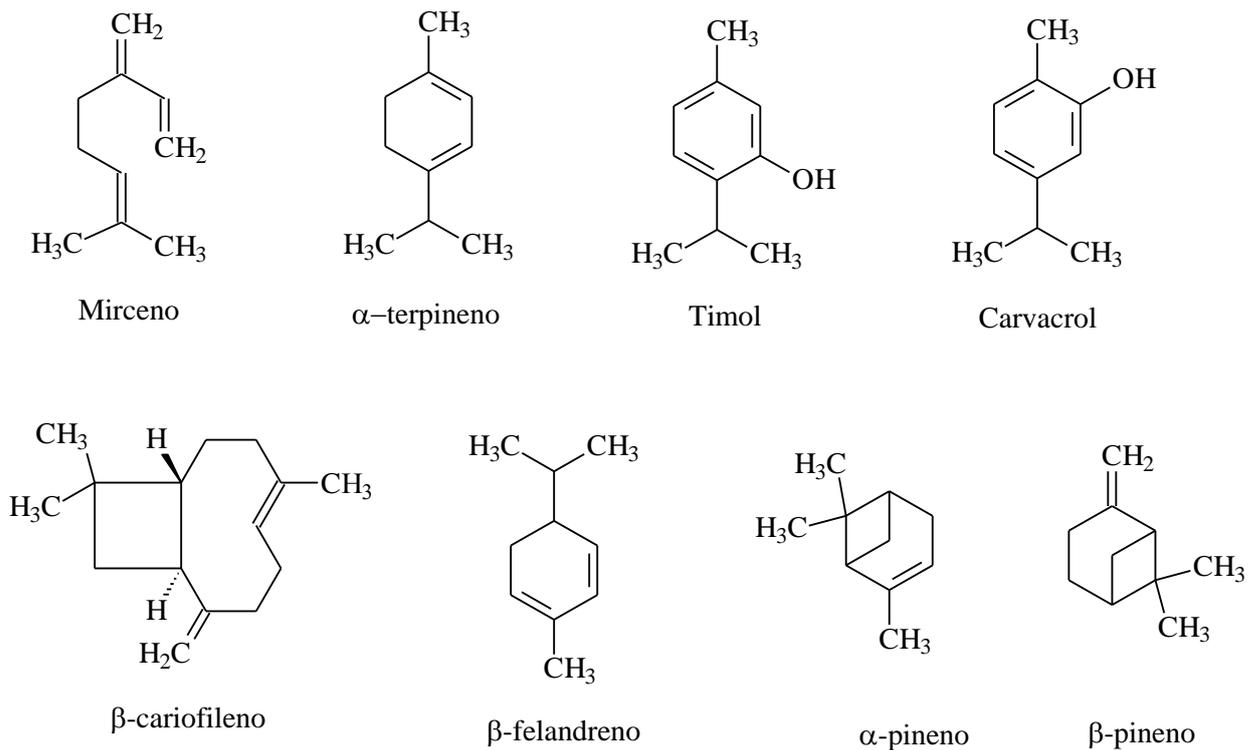


Figura 11 – Constituintes terpênicos que podem ser encontrados nos óleos essenciais.

(Fonte: NEO, 2017)

É possível observar que o componente que se apresenta em elevada concentração nos óleos estudados é o *trans*-cariofileno. Este composto representa cerca de 25,5% do óleo obtido de *P. neochilus* e *P. amboinicus*. Os óleos essenciais apresentam atividades medicinais, podendo ser utilizados, de acordo com as características, para diversas finalidades. O óleo essencial rico em cariofileno pode ser empregado na medicina tradicional como remédio, para o tratamento de diversas moléstias. A ocorrência de cariofileno como principal componente do óleo essencial pode estar relacionada ao uso tradicional destas espécies vegetais contra as dores estomacais (BANDEIRA et al, 2011). A maioria dos estudos referentes à composição química do boldo aponta sua utilização, em especial, para o tratamento de dores estomacais.

A espécie *P. amboinicus* (Lour.) Spreng possui uma composição química rica em flavonoides como apigenina, crysoeriol, cirsimarítina, luteolina, quercetina, salvigenina, taxifolina (Figura 12), terpenos, derivados cinâmicos, monoterpênicos (carvacrol, timol), triterpenos (β -sitosterol e β -amirina) e esteroides (GURGEL, 2007).

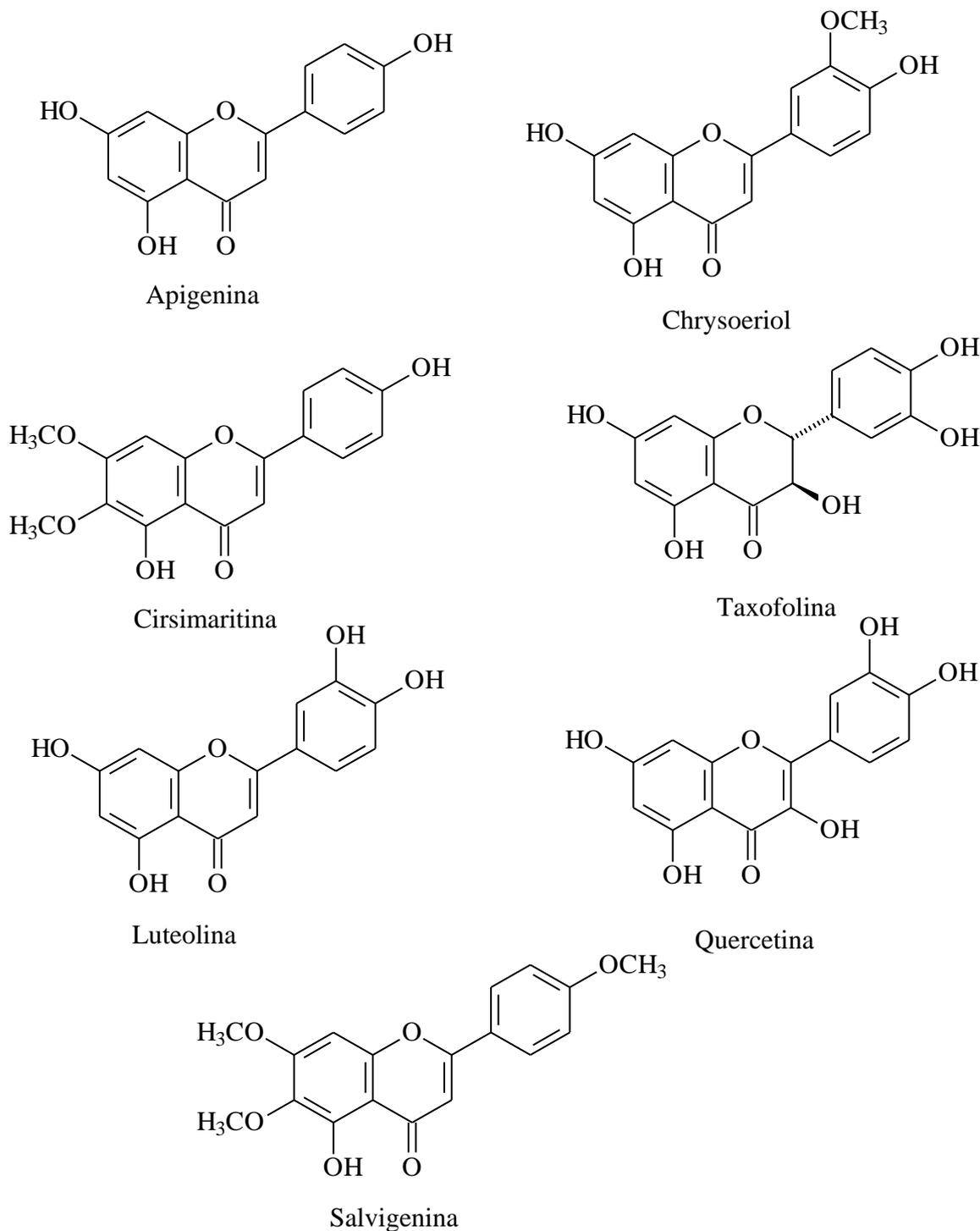


Figura 12 – Estruturas químicas dos flavonoides encontrados em *P. amboinicus*

Conhecer a composição química das plantas consumidas pela nossa população com objetivos medicinais é essencial para garantir um uso mais seguro, consciente e eficaz das ervas medicinais. Nesse contexto, o boldo deve receber atenção especial, visto que possui algumas propriedades farmacológicas importantes e já comprovadas cientificamente, sendo

por conta disso uma das ervas mais consumidas pela população brasileira e mundial (VOGEL et al, 2011).

Assim, esse trabalho foi desenvolvido através de uma oficina temática utilizando uma planta medicinal cultivada no telhado verde do CEEWH, espaço que alunos e professores utilizam para desenvolvimento de projetos e atividades interdisciplinares.

2.5 – Oficina Temática

Uma oficina temática é um instrumento de divulgação do saber científico, procurando estabelecer uma relação contextualizada entre conteúdos a serem trabalhados e os interesses dos alunos, permitindo o diálogo e a tomada de decisões em grupo, a interpretação de dados e a construção individual do conhecimento, através das atividades propostas. As oficinas temáticas são, geralmente, organizadas e desenvolvidas em três momentos: a *problematização inicial*, momento em que o professor questiona, levantando situações do contexto desses estudantes e mostrando a necessidade de adquirirem novos conhecimentos; a *organização do conhecimento*, momento em que o professor indica aos estudantes um estudo sequencial e sistemático dos conhecimentos científicos, permitindo que eles próprios comparem esses “novos conhecimentos” com o que eles sabiam, re-elaborando suas ideias em relação ao tema; e, por fim, a *aplicação do conhecimento*, momento em que permite aos estudantes construir uma nova visão sobre o assunto (LOYOLA e SILVA, 2017).

A Abordagem Temática é uma perspectiva curricular de organização estruturada com base em temas relacionados aos conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica é subordinada ao tema. Para tanto, a proposta é organizar o currículo baseado nos Temas Geradores, obtidos através da investigação temática, a qual busca conhecer a realidade dos alunos por meio da codificação - decodificação - problematização.

Nesse contexto, os conteúdos curriculares apresentam-se de forma colaborativa, reflexiva e integradora, onde os alunos envolvidos sentem-se parte dessa construção, tornando o processo mais eficaz e os sujeitos imbuídos mais comprometidos (MACHADO, 2016).

A associação entre o cotidiano e os conceitos desenvolvidos em sala de aula é um dos atuais desafios do ensino de química fazendo-se desenvolver muitas pesquisas nessa área (PAZINATO E BRAIBANTE, 2014). Atualmente, o que se propõe para a área de Ensino de Química é inovação, que implica na promoção da integração e significação dos conceitos, além da transformação pessoal, social, intelectual e emocional para estudantes e professores. Nesse meio,

a contextualização ganha espaço nas salas de aula, na busca de um desenvolvimento mais amplo do estudante, por meio da abordagem de conteúdos específicos vinculados aos aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, entre outros. Ou seja, há uma tendência em promover a formação para cidadania, para compreensão da realidade e reconhecimento dos problemas sociais; para elevar a capacidade de argumentação, de desenvolver valores e atitudes e de compreender a natureza e/ou da relação da Química com outros campos de conhecimento (LIMA, 2016).

As oficinas temáticas se constituem em importantes ferramentas aplicadas ao ensino de Química. A abordagem de um tema relevante para os estudantes, dentro de uma oficina temática, pode proporcionar o interesse e possibilitar o desenvolvimento de autonomia na (re)construção do seu próprio conhecimento, visto que os estudantes participam ativamente do processo ensino e aprendizagem (LOYOLA E SILVA, 2017). Sendo assim, segundo Marcondes (2008), apud Pazinato e Braibante (2014), as oficinas temáticas possuem como alicerces a contextualização do conhecimento e a experimentação e suas principais características, são:

- *Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagem*
- *Abordagem dos conteúdos de química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento;*
- *Estabelecimento de ligações entre a química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo;*
- *Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento.*

O desenvolvimento de uma oficina temática envolve a escolha do tema, dos experimentos e dos conceitos químicos. O tema eleito deve permitir a contextualização do conhecimento científico, levando o estudante a tomar decisões de acordo com a proposta de formação de um cidadão crítico e participativo. As atividades experimentais devem ter um caráter investigativo, de forma que desenvolvam a curiosidade e permitam ao aluno testar e aprimorar suas ideias. Os conceitos químicos escolhidos devem ser desenvolvidos num nível de aprofundamento suficiente para o entendimento das situações em estudo e proporcionar uma aprendizagem significativa (PAZINATO E BRAIBANTE, 2014).

A utilização das plantas medicinais no ensino de química orgânica aplicado ao conteúdo de funções orgânicas funciona como um processo que tende a tornar o ensino motivador, significativo e interessante. Com isso, possibilita a contextualização social no

ensino de química orgânica, abordando a composição estrutural de uma planta medicinal ao conteúdo de funções orgânicas, levando em consideração os conhecimentos prévios dos discentes, e a interação com as novas informações de modo que o aluno construa e reconstrua o conhecimento, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes e a interdisciplinaridade do conteúdo (LIMA et al, 2016).

3. OBJETIVO GERAL

Utilizar o Telhado Verde do CEEWH em uma oficina temática tomando como base os componentes químicos do boldo para auxiliar aos estudantes do terceiro ano do ensino médio na construção de alguns conceitos de Química Orgânica.

3.1. Objetivos Específicos:

- Elaborar um questionário inicial, utilizado como ferramenta de coleta de dados, para verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre a utilização de plantas medicinais;
- Demonstrar por meio do uso do telhado verde contendo boldo que aulas contextualizadas com tema do cotidiano, pode estimular a participação do estudante em sala de aula e melhorar o aprendizado;
- Preparar extrato aquoso e hidroalcoólico (etanol/água) da folha do boldo e realizar prospecção fitoquímica preliminar para avaliação qualitativa de grupos de metabólitos presentes nos extratos, tais como: taninos, alcaloides, saponinas, terpenos e flavonoides;
- Reforçar o conteúdo sobre as funções orgânicas e as propriedades físico-químicas a partir dos componentes químicos de plantas medicinais;
- Orientar os alunos a respeito do uso indiscriminado de ervas classificadas como medicinais;
- Auxiliar aos estudantes a elaborar uma cartilha informativa para esclarecer à comunidade escolar e a população circunvizinha sobre os benefícios e riscos quanto ao uso dos fitoterápicos, em particular do boldo.

4. METODOLOGIA

O projeto Telhado Verde foi realizado no CEEWH situado no bairro de Santa Cruz, Rio de Janeiro que possui alunos de diferentes classes sociais. Para desenvolver o trabalho foram utilizadas cinco turmas de 3ª série do ensino médio do período integral no ano de 2018 e cinco turmas de 3ª série do ano de 2019, composta, em média, por 37 alunos.

Todos os alunos do CEEWH ao ingressar no colégio, recebem um termo de compromisso (Anexo I – pág. 83) constando os direitos e deveres como aluno, procedimentos disciplinares e uma autorização para uso de imagem do aluno nas atividades do colégio para divulgação nos meios de comunicação. Todos os responsáveis assinam cientes de todas as informações e autorizando o uso da imagem. Sendo assim, os alunos envolvidos neste trabalho estão cientes e de acordo com o uso de sua imagem e divulgação.

A oficina temática usando o telhado verde foi iniciada com as cinco turmas do ano de 2018 e finalizada com as cinco turmas de 2019, e foi constituída de sete etapas, divididas em três momentos, a saber:

a. Problematização inicial

1ª etapa: Questionário investigativo

Aplicação de um questionário investigativo (Anexo II – pág. 84), a fim de realizar um levantamento sobre o conhecimento prévio e a utilização de plantas medicinais pelos estudantes. Em seguida, o questionário foi apreciado em sala de aula com toda a turma, a fim de promover o debate. O questionário foi aplicado a um total de 138 alunos, das 5 turmas do 3º ano do ensino médio do ano de 2018.

Para os alunos de 2019 não foi aplicado o questionário, pois foram utilizados outros tipos de atividades como a pesquisa sobre os vários tipos de boldo e plantas medicinais no geral.

2ª etapa: Pesquisa sobre composição química e propriedades terapêuticas do boldo

Após análise das respostas obtidas no questionário investigativo aplicado as turmas do ano de 2018, foi solicitado aos alunos que fizessem uma pesquisa sobre os principais componentes químicos e propriedades farmacológicas do boldo. Essa atividade de pesquisa junto aos alunos teve como objetivo permitir o conhecimento básico sobre a planta, e colaborar com o projeto do Telhado Verde do CEEWH, a partir das informações obtidas.

A pesquisa foi realizada com cinco grupos de sete alunos em média, em cada turma do 3º ano de 2018, onde foi sugerido que os alunos pesquisassem as principais classes de substâncias presentes em plantas medicinais, tais como: taninos, alcaloides, flavonoides, esteroides e saponinas.

Para os alunos do ano de 2019 não foi aplicada essa pesquisa porque já havia sido realizada pelas turmas do ano anterior. Assim, o foco para as turmas de 2019 foram as pesquisas sobre plantas medicinais e o boldo principalmente. As informações obtidas sobre as pesquisas das principais classes de substâncias foram repassadas aos grupos de alunos das turmas de 2019 como forma de orientação ao produto final.

b. Organização do conhecimento

3ª etapa: Identificação do boldo presente no telhado do CEEWH

O material vegetal presente no telhado do colégio desde o início de sua construção foi identificado como boldo, porém nunca havia sido classificado botanicamente. Assim, decidiu-se fazer a sua classificação botânica, que foi realizada pelo botânico Dr. Marcelo Souza do ICBS-UFRRJ. Para isso, foi necessário preparo de uma exsicata para a identificação botânica. A seleção do material coletado foi feita adequadamente conforme orientação do botânico, evitando coletar partes do vegetal afetadas por doenças, parasitas e também materiais estranhos, tais como outras plantas ou mesmo partes da própria planta que não sejam de interesse para a investigação.

Para o preparo da exsicata quatro amostras da erva contendo caule, raiz, folha e flor foram coletados direto do telhado verde no dia 24/08/2018 às 09 horas. A coleta foi feita por alunos que participam do projeto Telhado Verde em colaboração com o professor responsável, Sr. Antenor José Corrêa e a professora Valéria A. L. Ribeiro (Figura 13).

As amostras foram separadas, armazenadas em sacos de papel e encaminhadas para o Dr. Marcelo Souza do ICBS-UFRRJ a fim de identificar a espécie de boldo cultivado no colégio. Essa análise permitiu direcionar as etapas posteriores do projeto de pesquisa, pois para um estudo da composição química da planta, é necessário saber a origem botânica do material vegetal.

Para auxiliar no entendimento e importância da identificação botânica de uma espécie vegetal, foi explicado aos alunos da 3ª série sobre como se deve preparar uma exsicata para a identificação do boldo. Nessa orientação foi enfatizado que para análise botânica de uma planta deve-se coletar o material o mais completo possível, com pelo menos um ramo florido com 20 a 30 cm de altura. Em seguida o material vegetal coletado deve ser espalhado e colocado entre folhas de papel absorvente - papel jornal, por exemplo – e o conjunto deve ser então, acondicionado entre placas de papelão para ser em seguida prensado. A prensa é firmemente amarrada com cordas e a secagem em estufa a 37°C acontece por um ou dois dias ou à temperatura ambiente, por um tempo mais longo. Além disso, é necessário confeccionar uma etiqueta que acompanha a exsicata contendo as seguintes informações: Nome da Instituição, Número da Amostra e Data da Coleta; Classificação Botânica; Família, Nome Científico (espécie) e Nome Popular; Procedência, Observações, Nome do Coletor e Nome do Especialista que identificou.

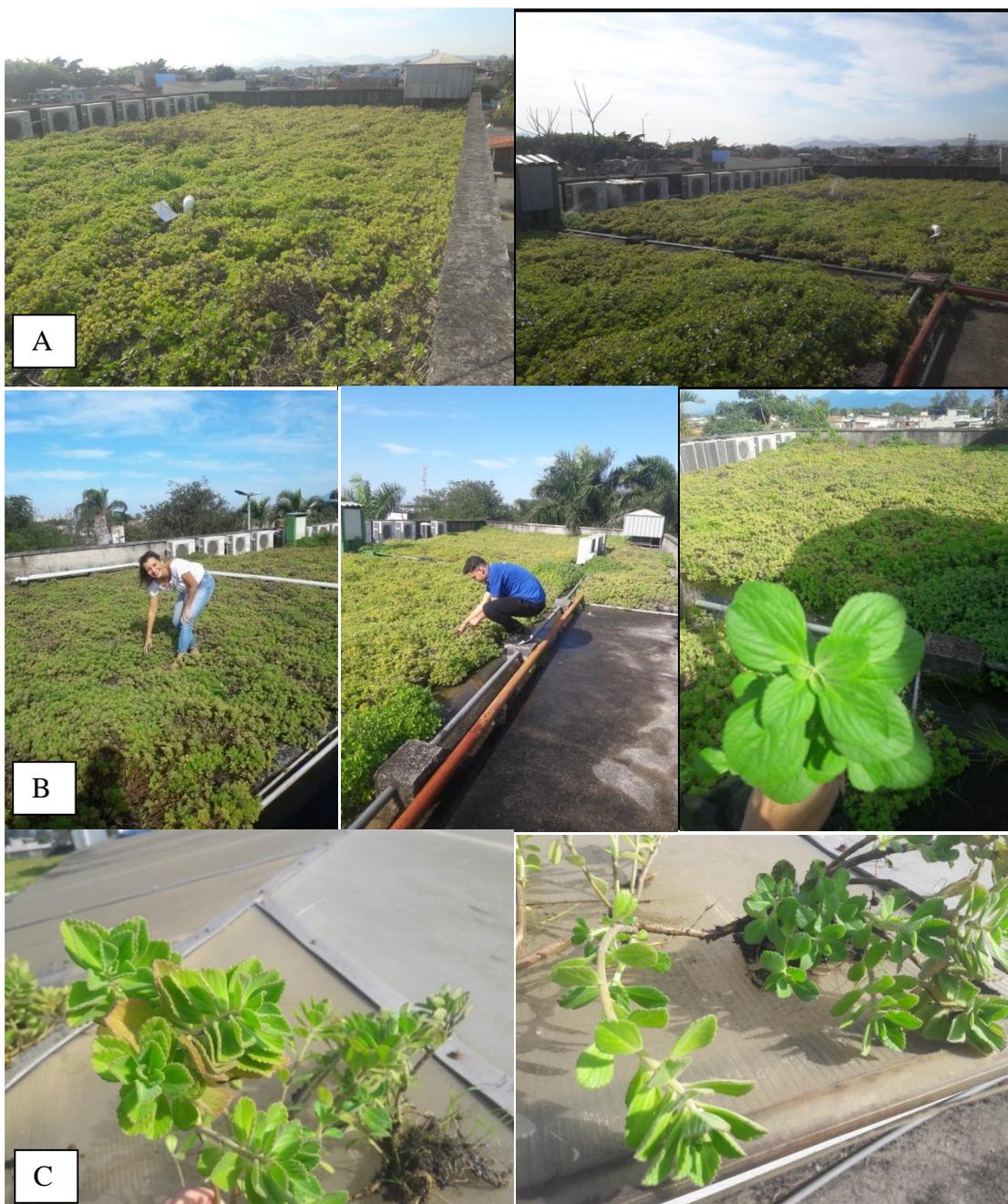


Figura 13 – Vista do telhado (A). Professora e aluno fazendo a coleta das amostras (B). Amostras coletadas (C). (*Fonte:* Arquivo pessoal)

4ª etapa: Preparo dos extratos aquosos e hidroalcoólicos da folha do boldo

Outra abordagem realizada nas aulas teóricas foi a investigação das principais substâncias presentes na folha do boldo. Entretanto, na maioria das vezes, para se proceder a caracterização química de um determinado grupo de substâncias presentes em um vegetal, deve-se primeiro extrair essas substâncias com um solvente adequado, para então caracterizá-las no extrato. Assim, inicialmente foi realizada uma explicação sobre a forma mais comum

para se preparar um extrato vegetal, utilizando diferentes solventes (exemplo: álcool, água e acetona) de acordo com a solubilidade das substâncias, utilizando para isso analogia com os preparos dos chás caseiros através de infusões e/ou macerações. Posteriormente, foi explanado como se pode obter informações qualitativas, por meio de reações colorimétricas específicas, para a caracterização dos grupos funcionais presentes nos extratos vegetais. A caracterização dos principais grupos de metabólitos secundários de interesse tem sido conseguida por meio de reações químicas que resultam no desenvolvimento de coloração ou precipitação.

São inúmeras as metodologias descritas para o preparo de extratos vegetais, visando à avaliação de seus constituintes químicos. Um dos métodos considerados o mais adequado e simples para a análise química é o preparo de um extrato hidroalcoólico - etanol/água (DA SILVA et al, 2010).

Visando determinar as classes dos metabólitos secundários das folhas de boldo (parte indicada pela medicina popular para uso terapêutico) foi feita a marcha analítica adaptada da prospecção fitoquímica de Matos (1997).

As folhas do boldo estudadas foram coletadas e submetidas a secagem em estufa à 45°C por 24 h e, após, macerada até ser reduzida a um pó fino. Para preparar os extratos o material vegetal foi extraído em diferentes condições, a fim de testar qual seria melhor condição para se avaliar a composição química. Os extratos foram preparados a partir da pesagem de 10 g do pó das folhas (secas ou frescas), e os extratos preparados como segue:

- a. 10 g de folha seca e moída foram submetidas à extração por agitação magnética com 30 mL de etanol/água (70%, v/v).
- b. 10 g de folhas frescas trituradas foram submetidas à extração por agitação magnética com 30 mL de etanol/água (70%, v/v).
- c. 10 g de folhas frescas trituradas foram submetidas à extração por agitação magnética com 30 mL de água por 1 hora à 80°C.

Cada um dos extratos foi filtrado em papel de filtro para serem avaliados na prospecção fitoquímica.

A fim de avaliar se a concentração do extrato poderia interferir nos testes de prospecção química, cerca de 20 mL do extrato hidroalcoólico de folhas frescas foi concentrado em placa de aquecimento à 70°C até um volume de 2 mL, para também ser avaliado. Assim, quatros extratos no total foram utilizados para os testes de prospecção fitoquímica (hidroalcoólico de folhas secas, aquoso de folhas frescas, hidroalcoólico de folhas frescas e extrato hidroalcoólico concentrado de folhas frescas).

5ª Etapa: Teste de Prospecção Química dos extratos de boldo

A prospecção pode ser realizada por testes de reações químicas ou por métodos cromatográficos. Os primeiros são de baixo custo e mais simples, os segundos, apesar de mais eficazes, necessitam de equipamentos e treinamento adequado para utilização.

Os extratos obtidos foram submetidos à triagem fitoquímica preliminar através de reações químicas características, seguindo metodologia proposta por Matos (1997). Os extratos foram submetidos a uma série de reações de caracterização fitoquímica. Para identificar o grupo de esteroides e triterpenos foi usada a reação de Liebermann-Buchard; na classe dos fenóis e taninos foi usado a reação com solução alcoólica de cloreto férrico; no grupo de heterosídeos saponínicos foi usado o índice de espuma após a agitação do extrato polar; para as classes dos flavonoides foi usado o teste com magnésio granulado e para a classe dos alcaloides foi usado o reativo de Dragendorff usando carbonato de bismuto e iodeto de potássio.

A presença ou ausência dos grupos de metabólitos secundários e de alguns constituintes no extrato de boldo estudado foi verificada a partir da observação da reação característica esperada ou não, indicando a presença de resultado positivo ou negativo para cada grupo e constituinte analisado (MATOS, 1997)

Para escolher os principais testes e quais os padrões seriam utilizados nas reações químicas preliminares com os extratos de boldo, um experimento teste foi realizado no laboratório de Química Medicinal e Química do Mel da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sob a supervisão da Professora Rosane Nora Castro.

Cerca de 2 mL de cada extrato (hidroalcoólico de folhas secas, aquoso de folhas frescas, hidroalcoólico de folhas frescas e extrato hidroalcoólico concentrado de folhas frescas) foram utilizados para os testes de prospecção química preliminar, a fim de se escolher qual seria o mais adequado para realização dos experimentos em sala de aula com os alunos.

No CEEWH os testes foram realizados durante a aula prática em laboratório com cinco grupos de sete alunos em cada turma. Essa aula foi realizada com quatro das cinco turmas da 3ª série do ano de 2019.

Como os testes preliminares só foram realizados no laboratório da UFRRJ no fim do ano de 2018, as turmas de 2018 não realizaram as aulas práticas de prospecção química, apenas fizeram pesquisas sobre as classes de substâncias presentes em plantas medicinais.

Nas aulas práticas a prospecção foi realizada somente com o extrato hidroalcoólico de folhas frescas para avaliar a presença de taninos, saponinas, alcaloides, flavonoides e

esteroides, e cada grupo fez uma reação química de caracterização para uma dessas classes, e depois repassou aos colegas suas observações. Ao final dos experimentos foi pedido um relatório da aula prática, cujo modelo encontra-se no Anexo III (pagina 86).

Para a caracterização desta classe de metabólitos secundários foram realizadas as seguintes reações:

a) Taninos - solução FeCl_3

Foram transferidos 2 mL do extrato hidroalcoólico para um tubo de ensaio em seguida foram adicionados 2 gotas de cloreto férrico a 2% em etanol (p/v). O aparecimento da coloração azul indica a presença de taninos hidrolisáveis ou gálicos, o aparecimento de coloração verde indica a presença de taninos condensados ou catéquicos. Precipitado de tonalidade azul indica a presença de taninos hidrolisáveis, e verde, a presença de taninos condensados. Foi utilizado como padrão, para fins de comparação, o ácido gálico (MATOS, 1997; SIMÕES et al, 2010).

b) Saponinas – formação de espuma

No teste para identificação de saponinas foram acrescentados 5 mL de água destilada a 2 mL de extrato e mais 2 mL de clorofórmio. Após esse procedimento, cada tubo foi vigorosamente agitado por 20 segundos e deixado em repouso por alguns minutos. A visualização de formação de espuma abundante (colarinho) e persistente indica uma reação positiva da presença de saponinas (MATOS, 1997; SIMÕES et al, 2010).

c) Alcaloides – reagente de Dragendorff

Cerca de 2 ml do extrato hidroalcoólico foi colocado em um tubo de ensaio que foi alcalinizado com quinze gotas de solução 1% de hidróxido de sódio, acrescido de 2 ml de água, e em seguida adicionou-se 2 ml de clorofórmio e agitou-se suavemente. A fração aquosa superior foi desprezada e à fração clorofórmica foram adicionadas quinze gotas de solução 1% de ácido clorídrico, em seguida essa solução foi lavada com 2 ml de água. A fração clorofórmica foi desprezada e os testes foram realizados com a fração aquosa ácida, onde se acrescentou três gotas do reagente de Dragendorff (iodo-bismutato de potássio) para a verificação da presença de alcaloides. A formação de precipitados insolúveis e floculosos confirma a presença de alcaloides. O reagente iodado (Dragendorff) precipita os alcaloides de soluções ácidas sob a forma de poliiodetos complexos (MATOS, 1997; SIMÕES et al, 2010).

d) Esteroides /triterpenoides - Reação de Liebermann-Burchard

Cerca de 2 mL do extrato hidroalcoólico foram particionados com 2 mL de clorofórmio P.A. A fração clorofórmica foi seca com Na₂SO₄ e transferida para outro tubo de ensaio, onde foi adicionado 1 mL do reagente de Liebermann-Burchard, recém preparado (1 mL de anidrido acético P. A. e 3 - 4 gotas de ácido sulfúrico concentrado). Deixou-se o tubo em repouso por 5 minutos. O desenvolvimento de coloração acastanhada a esverdeada indica reação positiva para esteroides/ triterpenos. O reagente de Liebermann-Burchard promoverá desidratações e desidrogenações no núcleo fundamental esteroide resultando derivados com ligações duplas conjugadas, portanto corados, tal coloração poderá ir do acastanhado ao esverdeado (COSTA, 2001; SIMÕES et al, 2010).

O principal teste analítico para detecção de esteróides em plantas é a prova de Liebermann-Burchard, que consiste no tratamento da amostra com anidrido acético em presença de ácido acético e algumas gotas de ácido sulfúrico ocorrendo a desidratação seguida de oxidação do sistema de anéis do ciclopentanoperidrofenantreno formando um esteróide aromático que é evidenciada pelo aparecimento de uma coloração azul-esverdeada (QUEIROZ, 2009). O esquema de reação pode ser visualizado na Figura 14

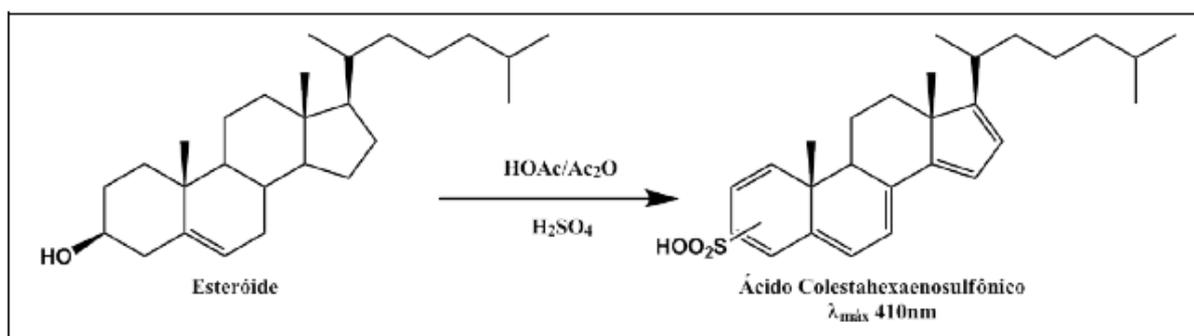


Figura 14 - Reação de Liebermann-Burchard para detecção de esteróides

e) Flavonoides – Reação de Shinoda (ácido clorídrico concentrado e magnésio em fita)

Foram transferidos 2 mL do extrato hidroalcoólico para um tubo de ensaio. Adicionou-se cerca de 0,5 cm de fita de magnésio e acrescentou-se cuidadosamente 1 mL de ácido clorídrico concentrado. O fim da reação dá-se pelo término da efervescência. O aparecimento da coloração vermelha ou alaranjada é indicativa da presença de flavonoides. Nessa reação, os derivados flavônicos, que têm cor amarelada, em presença de meio ácido, reduzem tornando-se vermelhos. Chalconas e isoflavonas não desenvolvem cor nesse ensaio (ZUANAZZI E MONTANHA, 2004)

Em relação a esses constituintes, os alunos das turmas de 2018 fizeram uma pesquisa sobre cada uma dessas classes de substâncias, dando ênfase a estrutura química e suas propriedades biológicas; as informações importantes foram repassadas aos alunos do ano de 2019.

6ª etapa: Pesquisa sobre os vários tipos de boldos e outras plantas medicinais

Aos alunos de uma das turmas do terceiro ano (turma 3005) foi solicitado como atividade que fizessem uma pesquisa sobre cinco espécies de boldos: boldo-do-chile, boldo baiano, boldo brasileiro, boldo de moita e boldinho (ou boldo rasteiro). A turma foi dividida em 5 grupos (com 7 alunos cada) e cada grupo pesquisou sobre um tipo de boldo, destacando seu nome científico e popular, os principais componentes químicos, as principais propriedades terapêuticas e as formas farmacêuticas apresentadas para uso popular. Às demais turmas do terceiro ano foi solicitado fazer uma pesquisa sobre alguma planta medicinal de uso popular. Os alunos de cada turma foram divididos em 6 grupos e cada grupo realizou uma pesquisa sobre alguma planta medicinal de seu interesse.

c. Aplicação do conhecimento

7ª etapa: Produto final- Confeção de uma cartilha informativa sobre o boldo do Telhado Verde

Para elaboração de um produto final relacionado a esse projeto de pesquisa foi solicitado aos 188 alunos, divididos entre as cinco turmas do 3º ano de 2019, a elaboração de uma cartilha informativa contendo diferentes tópicos abordados nessa pesquisa, a saber: a importância do telhado verde, utilização e os principais benefícios e riscos no consumo de chás contendo o boldo plantado no telhado do colégio, a importância e uso das plantas medicinais. Além da informação sobre o boldo, a cartilha também conterá dados sobre a importância do telhado verde e da sustentabilidade para a sociedade. A cartilha produzida poderá ser distribuída e servirá como um informativo para os moradores da redondeza e visitantes que recebem uma muda do boldo quando vão à escola. Com isso, as pessoas que receberem uma muda poderão cultivar o boldo em sua residência e utilizá-lo de forma segura e consciente.

Para a confecção da cartilha as turmas foram divididas em seis grupos, onde cada grupo ficou responsável por um tópico da cartilha:

- Grupo 1 – **Telhado Verde** (conceito e uso, como foi construído e para que serve o telhado verde do CEEWH);
- Grupo 2 – **Plantas medicinais** (definição, aplicação e uso)
- Grupo 3 – **O boldo do colégio**, que é conhecido como hortelã grossa (informações relevantes sobre essa erva e seu cultivo);
- Grupo 4 – **Aplicação e utilização do boldo hortelã grossa** (consumo e finalidade);
- Grupo 5 – **Curiosidades** (esse é um tópico de diversidade onde poderão ser inseridas curiosidades diversas relacionadas a qualquer um dos tópicos acima);
- Grupo 6 – **Arte e edição** (diagramação, fotos e organização das pesquisas para a cartilha)

No total foram preparadas 5 cartilhas, sendo uma por turma. Essas cartilhas serão apresentadas à comunidade escolar que farão a escolha por meio de votação. A cartilha que for escolhida será editada e passará a ser distribuída aos visitantes do colégio.

A duração de cada etapa da oficina temática está resumida no Quadro 2.

Quadro 2 – Duração de cada momento da oficina temática

Momento pedagógico	Etapas	Tempo de duração
a – Problematização inicial	1ª – Questionário investigativo	2 horas aulas
	2ª – Pesquisa sobre composição química e propriedades terapêuticas do boldo	2 semanas para pesquisa
b – Organização do conhecimento	3ª – Identificação do boldo presente no telhado do CEEWH	Realizada fora do colégio
	4ª – Preparo do extratos aquosos e hidroalcóolicos da folha de boldo	2 horas aula
	5ª – Teste de prospecção química dos extratos de boldo	2 horas aula
	6ª – Pesquisa sobre os vários tipos de boldos e outras plantas medicinais	2 semanas para pesquisa
c – Aplicação do conhecimento	7ª - Confecção de cartilha informativa sobre o boldo do Telhado Verde	Todo o bimestre

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados de acordo com a metodologia abordada em cada momento da oficina temática.

a. Problematização inicial:

1ª etapa: Questionário investigativo

A aplicação de um questionário aos alunos teve por intuito chamar a atenção deles para um tema tão popular e presente em seus cotidianos, como as plantas medicinais, mas que muito provavelmente, não era perceptível para os mesmos. Além disso, a atividade também teve o intuito de avaliar o conhecimento dos mesmos sobre plantas medicinais, a utilização de chás para diversos tratamentos, o conhecimento deles sobre o boldo, especificamente, e o uso do mesmo no telhado verde. O questionário foi aplicado nas 5 turmas de 3º ano do ano de 2018 do CEEWH, com, aproximadamente, 37 alunos cada.

Através da observação das atitudes dos alunos durante a atividade pode-se analisar que muitos alunos ficaram na dúvida do que seria uma planta medicinal, se o que eles conheciam seria ou não um exemplar de planta medicinal, mas todos colaboraram com o questionário e ficaram surpresos com o conhecimento que nem sabiam que tinham. Logo após a aplicação do questionário foi feito um debate e os alunos puderam discutir entre eles sobre as respostas e o conhecimento de cada um.

A seguir seguem os resultados obtidos para as questões.

A questão 1 pede que eles informem se conhecem algum tipo de planta medicinal e as repostas podem ser analisadas na Figura 15. Essa questão também pede que eles informem qual(ais) plantas medicinais conhecem e o resultado foi uma inúmera relação de plantas, dentre elas boldo, camomila, maconha, erva cidreira, erva doce, alfazema, aroeira, valeriana, hortelã, arnica, capim limão, babosa, alecrim, rosa branca, assa-peixe, canela, louro, gengibre, saião, hibisco, guaco e folhas de frutas. Dentre elas, a mais citada foi o boldo, com 52,9 % das repostas, seguido da maconha, com 27,5% e da camomila, com 23,2%.

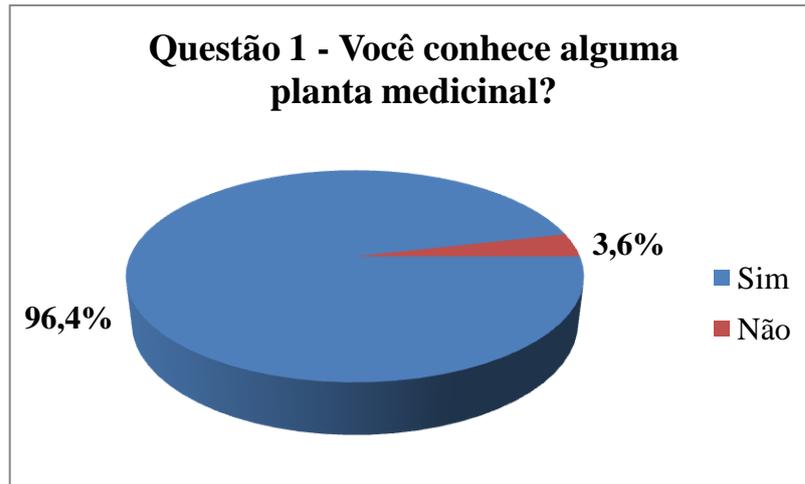


Figura 15 – Respostas para a questão 1 do questionário.

Na questão 2 foi abordado se faziam uso de alguma planta ou chá medicinal para tratamento de alguma doença (Figura 16). Além da informação contida no gráfico, também foi pedido que citassem qual seriam esses chás ou plantas e o resumo das plantas citadas foi: camomila, boldo, hortelã, arnica, capim limão, erva cidreira, erva doce, rosa branca, hibisco, aroeira, eucalipto, agrião, canela, alho, cebola, umbigo de bananeira, folha de goiaba, carqueja, louro e folha de graviola. Nessa questão novamente o boldo vem em primeiro lugar, com 15,9% das respostas dadas, seguido da camomila, com 8,7% e da erva cidreira, que obteve 7,8% das respostas.



Figura 16 – Respostas para a questão 2 do questionário.

Analisando as respostas da questão 3, quanto ao uso de chás medicinais pelos familiares, a grande maioria indicou que os chás medicinais fazem parte da rotina em sua residências (Figura 17).

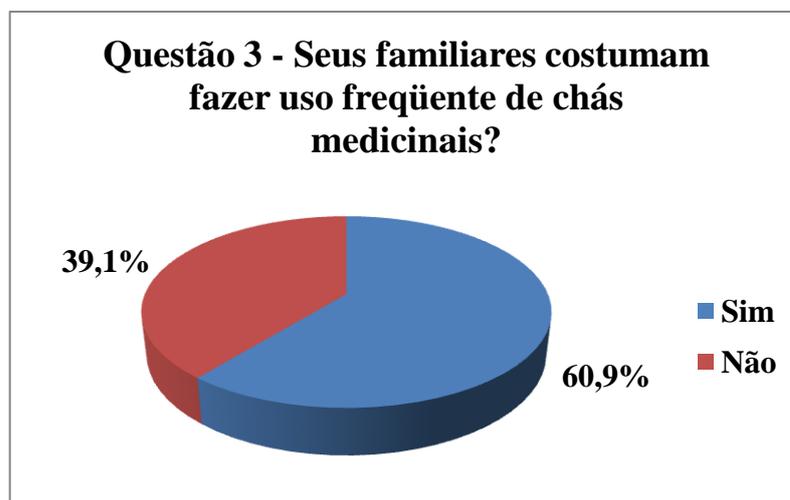


Figura 17 – Respostas para a questão 3 do questionário

Na questão 4 foi abordado o cultivo de ervas medicinais em suas casas (Figura 18), e as principais plantas citadas foram: boldo, capim limão, erva cidreira, capim santo, camomila, aloe vera, erva doce, aroeira, hortelã, umbigo de bananeira, assa-peixe, saião, salvia, cana do brejo, rosa branca; sendo o boldo o mais cultivado de todos, obtendo 31,2% das respostas.

Esse dados corroboram com os encontrados na literatura, onde são citados a utilização e cultivo de plantas medicinais através dos tempos e onde o conhecimento adquirido vem sendo passado de pai para filho desde os antepassados (JÚNIOR et al, 2005; BRASILEIRO et al, 2008; BOSCOLO E VALLE, 2008; CAVALCANTE E SILVA, 2014).

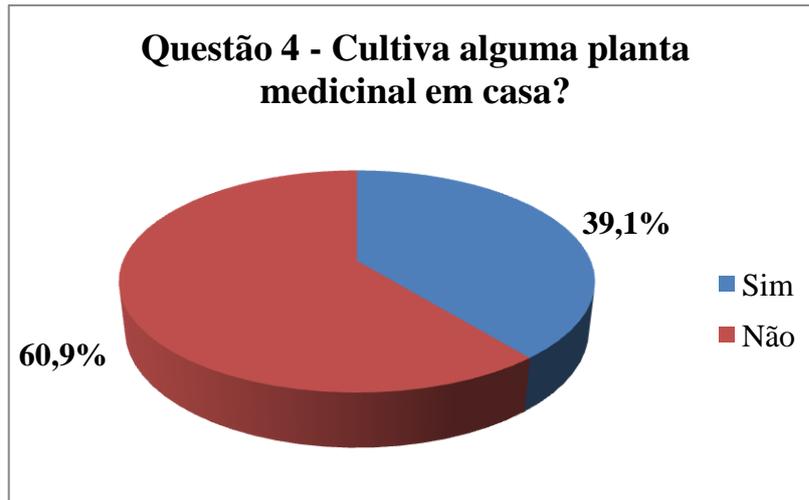


Figura 18 – Respostas para a questão 4 do questionário

Na questão 5 foi perguntado aos alunos sobre o conhecimento deles a cerca do boldo plantado no telhado da escola (Figura 19). Como pode-se verificar no gráfico, a maioria disse que conhecia e ao falarem sobre ele, foi unânime a resposta de que servia para resfriar o ambiente escolar.

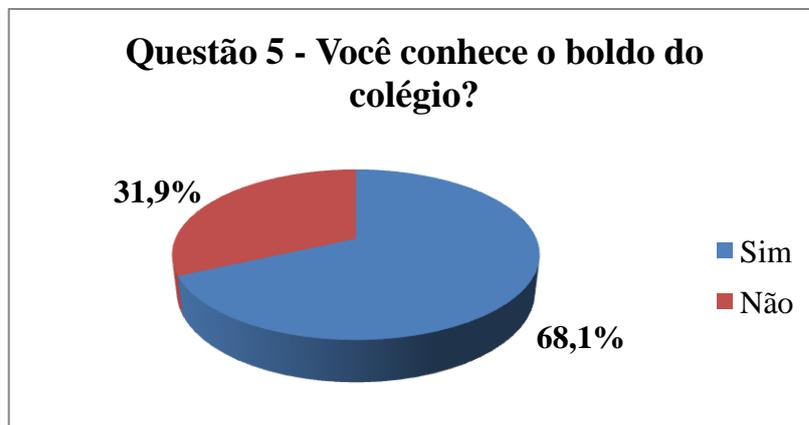


Figura 19 – Respostas da questão 5 do questionário

Na questão 6, além da indagação sobre para que servia o chá de boldo (Figura 20), também foi pedido que se fizesse uma descrição das funcionalidades do boldo e, dentre as citadas, estão: má digestão, problemas no estômago e intestinos, problemas nos rins e cura da ressaca.



Figura 20 – Respostas para a questão 6 do questionário

Ao analisar as respostas para a questão 7, foi possível verificar que os alunos, em sua maioria, utilizam medicamentos para tratamento de enfermidades mais simples, como gripes e resfriados, diarréias, vômitos e indisposições gastrointestinais, dores musculares, dentre outros, embora os chás medicinais ainda sejam muito frequentes no cotidiano da família, sendo a segunda opção para o tratamento destas mesmas doenças (Figura 21).

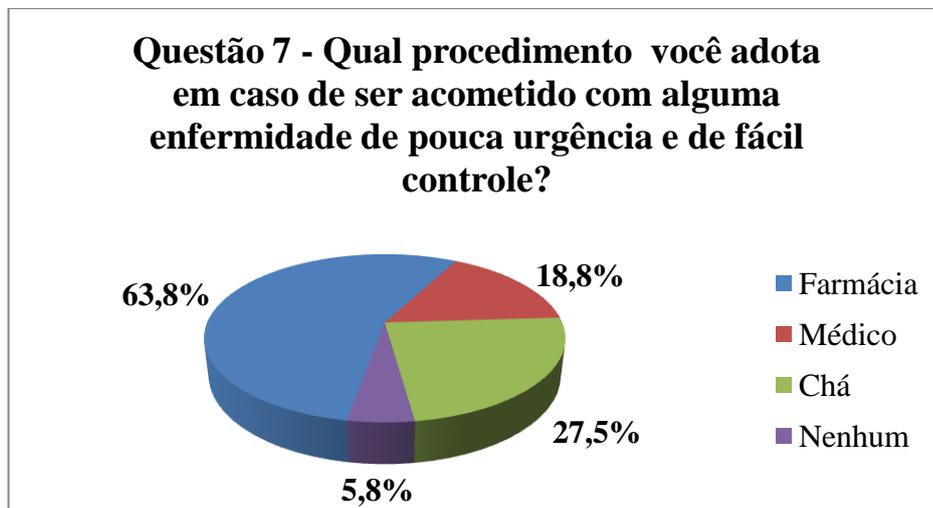


Figura 21 – Respostas para a questão 7 do questionário

Analisando as repostas do questionário e do debate realizado em sala pode-se concluir que a maioria dos alunos tinha um conhecimento prévio sobre plantas medicinais, embora não tivessem se dado conta de que o uso de chás e o cultivo de algumas ervas estavam relacionadas com o termo planta medicinal. Foi um momento de troca de conhecimentos muito interessante, pois todos queriam citar algum uso de plantas pelos familiares ou alguma planta cultivada.

2ª etapa: Pesquisa sobre composição química e propriedades terapêuticas do boldo

Analisando os trabalhos de pesquisas dos grupos pode-se extrair algumas informações interessantes sobre os constituintes químicos e suas funções no boldo.

As informações relatadas abaixo foram retiradas dos trabalhos de pesquisa dos alunos e compiladas de forma a apresentarem um texto mais coeso e significativo.

Para os taninos, foram encontradas as seguintes informações mais relevantes dentro dos trabalhos de pesquisa dos alunos:

***Taninos** – os taninos são polifenóis de origem vegetal com pesos moleculares geralmente entre 500 e 3000 Da. Por serem fenólicos são muito reativos quimicamente e formam pontes de hidrogênio intra e intermoleculares, pois contém grupos hidroxila-fenólicos em quantidade suficiente para permitir a formação de ligações cruzadas com proteínas.*

A maioria dos vegetais é portador de tanino, podem ser encontrados nas raízes, no lenho, na casca, nas folhas, nos frutos, nas sementes e na seiva. O teor e a espécie de tanino variam, não só de um vegetal para outro como também de uma parte para outro do mesmo vegetal (BATTESTIN et al, 2004).

São encontrados principalmente na parte externa de vários tipos de plantas funcionando como mecanismo de defesa contra pragas e predadores, pois têm sabor amargo e causam sensações de adstringência inibindo os ataques dos insetos¹⁵.

Classicamente, segundo a estrutura química, os taninos são classificados em dois grupos: hidrolisáveis e condensados. Os taninos hidrolisáveis consistem de ésteres de ácidos gálicos e ácidos elágicos glicosilados, formados a partir de chiquimato, onde os grupos hidroxila do açúcar são esterificados com os ácidos fenólicos.

Os taninos condensados ou proantocianidinas, largamente encontrados no reino vegetal, são polímeros de flavan-3-ol e/ou flavan-3,4-diol, produtos do metabolismo do fenilpropanol. As proantocianidinas apresentam uma rica diversidade estrutural, resultante de padrões de

¹⁵ <https://blog.famigliavalduga.com.br/o-que-sao-os-taninos-e-por-que-eles-sao-tao-importantes>. Acesado em 11/2018.

substituições entre unidades flavânicas, diversidade de posições entre suas ligações e a estereoquímica de seus compostos (MONTEIRO et al, 2005).

Para os flavonoides, foram encontradas as seguintes informações mais relevantes dentro dos trabalhos de pesquisa dos alunos:

Flavonoides – são os compostos de origem natural do grupo dos metabólitos secundários abundantes no Reino Vegetal. Participam na fase que depende da luz durante a fotossíntese e, geralmente, são encontrados na parte aérea da planta. Podem ser considerados pigmentos naturais, desempenham um papel fundamental na proteção do vegetal atuando na proteção contra agentes oxidantes (raios ultravioletas, substâncias químicas presentes nos alimentos, poluição).

Têm ampla ação biológica, seja como alimento, ou com ação medicinal. Os benefícios causados pela ingestão de frutas e outros vegetais se deve a esse composto, pois auxilia na absorção de vitamina C, pode ter ação antiinflamatória, antialérgica, anti-hemorrágica, mas sua ação mais importante é a de antioxidante ¹⁶.

Quimicamente falando, os flavonóides são compostos tricíclicos possuindo dois anéis aromáticos (anéis A e B) – Figura 22 -, sendo que o C contém o grupamento pirona. Também possui grupamentos de hidroxila nas posições 5 e 7 e o anel B possui cinamoil, com grupamento de hidroxilas nas posições 3, 4 e 5. Tem origem biossintética mista, ou seja, se compõe por subunidade derivadas de duas ou mais vias biossintéticas ¹⁷.

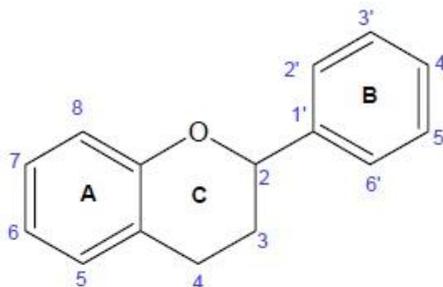


Figura 22 - Estrutura básica dos flavonoides

¹⁶ www.tuasaude.com/flavonoides. Acessado em 11/2018.

¹⁷ www.infoescola.com/bioquimica/flavonoides. Acessado em 11/2018.

Suas propriedades atuam no melhor funcionamento do sistema urinário.

*O potencial antioxidante dos flavonóides glicosilados, junto com a boldina, protege células e DNA contra a ação de radicais livres, principalmente no fígado*¹⁸.

Para os alcaloides, foram encontradas as seguintes informações mais relevantes dentro dos trabalhos de pesquisa dos alunos:

***Alcaloides** – são um conjunto de compostos pertencentes ao grupo das aminas cíclicas que apresentam anéis heterocíclicos contendo nitrogênio. O nome “alcaloides” significa “semelhantes aos álcalis” e esse nome foi dado para esses compostos porque álcali significa base e as aminas tem esse caráter básico ou alcalino*¹⁹.

Para os esteróides/terpenos, foram encontradas as seguintes informações mais relevantes dentro dos trabalhos de pesquisa dos alunos:

***Esteroides/terpenos** – terpenos também chamados de terpenoides, são substâncias produzidas naturalmente pelos vegetais, principalmente pelas árvores coníferas. Eles são a maior classe química de ativos vegetais e existem mais de 30 mil tipos de terpenos descritos. Alguns tipos são voláteis e, pela sua fragrância agradável, são muito encontrados em óleos essenciais.*

Os terpenos são extraídos de diversas partes dos vegetais, incluindo raízes, folhas, frutos, flores, sementes, entre outras. Eles são encontrados em plantas como lavanda, eucalipto, bálsamo, cravo, sálvia, alecrim, hortelã-pimenta, lírio, no limão, no boldo, no orégano, no gengibre, no coentro, na laranja e muito mais.

Por possuírem propriedades inseticidas, bactericidas, fungicidas, fitoterápicas, solvente de gordura, entre outras, os terpenos podem ser

¹⁸ <https://www.superclubefit.com.br/blog/como-fazer-cha-de-boldo-e-quais-seus-beneficios>. Acessado em 11/2018.

¹⁹ <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/alcaloides.htm>. Acessado em 11/2018.

utilizados na conservação de alimentos, nos cuidados à saúde, à beleza, e na agricultura orgânica como inseticida, como produtos de aromatização de casa e até na limpeza doméstica.

Para as saponinas, foram encontradas as seguintes informações mais relevantes dentro dos trabalhos de pesquisa dos alunos:

***Saponinas** – esse tipo de estrutura, que possui uma parte com característica lipofílica (triterpeno ou esteróide) e outra parte hidrofílica (açúcares), determina a propriedade de redução da tensão superficial da água e suas ações detergentes e emulsificantes.*

São substâncias de elevada massa molecular (600 a 2000) e, de modo geral, ocorrem em misturas complexas devido à presença concomitante de estruturas com um número variado de açúcares ou ainda devido à presença de diversas agliconas.

A cadeia de açúcares pode ser linear ou ramificada e uma das dificuldades na elucidação estrutural desses compostos está justamente em determinar os carbonos das ligações interglicosídicas.

Podem ser classificadas de acordo com o núcleo fundamental de aglicona ou, ainda, pelo seu caráter ácido, básico ou neutro.

Quanto à aglicona, denominam-se saponinas esteroidais e saponinas triterpênicas. No grupo das saponinas esteroidais podem ser considerados também os glicosídeos nitrogenados esteroidais, que são tratados por alguns autores como um grupo à parte (alcalóides).

O caráter ácido pode ser devido à presença de um grupamento carboxila na aglicona ou na cadeia de açúcares (por exemplo, ácidos glicurônico e galacturônico), ou ambos.

O caráter básico decorre da presença de nitrogênio, em geral sob forma de uma amina secundária ou terciária, como nos glicosídeos nitrogenados esteroidais.

Os principais benefícios das saponinas para a saúde são:

- Atuar como antioxidante – são poderosos antioxidantes que protegem as células contra os radicais livres, ajudando a prevenir alterações no DNA que podem levar a doenças como câncer. Além disso, seu poder

antioxidante também reduz a formação de placas de ateroma nos vasos sanguíneos, prevenindo problemas como infarto e AVC.

- Reduzir o colesterol – reduzem os níveis de colesterol no sangue e no fígado, pois reduzem a absorção do colesterol vindo dos alimentos no intestino. Além disso, elas aumentam a excreção de colesterol nas fezes através do aumento na eliminação dos ácidos biliares.

- Prevenir câncer – por se ligarem ao colesterol intestinal e impedir sua oxidação, as saponinas são poderosos nutrientes na prevenção do câncer do cólon. Além disso, elas ajudam a fortalecer o sistema imunológico e são importantes na regulação da proliferação celular.

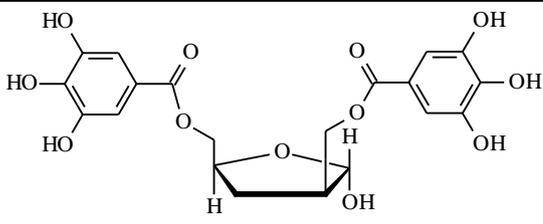
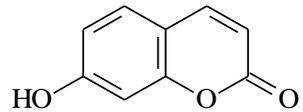
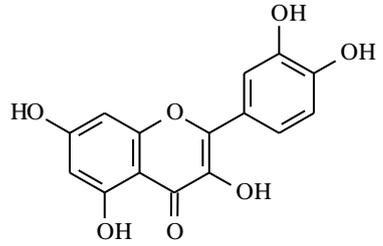
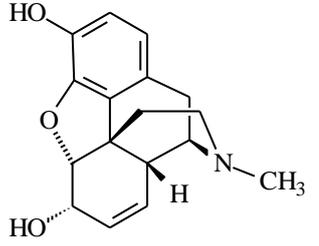
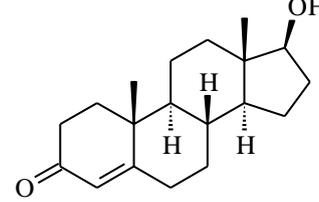
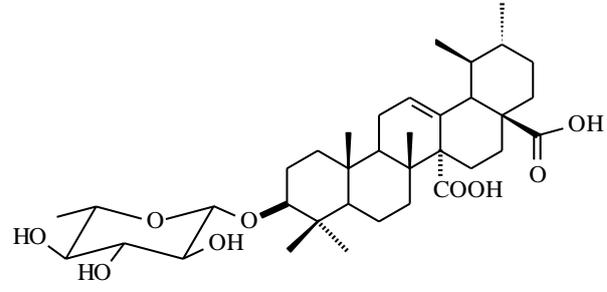
Esses foram os melhores resultados das pesquisas realizadas pelos grupos das turmas de 2018 sobre os constituintes químicos do boldo. Delas pode-se retirar uma boa funcionalidade desta planta medicinal para que se possa realizar a etapa da confecção da cartilha.

Analisando os resultados, foi possível observar que houve uma contextualização das funções orgânicas nas substâncias pesquisadas e que constituem os principais metabólitos secundários das plantas medicinais. Os alunos conseguiram reconhecer nas classes das substâncias pesquisadas, funções como: hidroxilas (OH), amino (NH₂), éter (R-O-R'), hidrocarbonetos aromáticos (Ar), dentre outras. Esta observação permitiu discutir com os alunos a presença das principais funções orgânicas e suas propriedades na estrutura dos componentes de um produto natural. Outra analogia que se pôde fazer foi avaliar o caráter ácido ou básico das substâncias de acordo com o tipo de função encontrada nas substâncias.

Como pode-se observar pelos fragmentos de texto transcritos acima, nem todos os grupos conseguiram fazer uma pesquisa envolvendo as estruturas químicas das substâncias e as possíveis atividades farmacológicas. Para complementar essa parte da pesquisa foi mostrado o quadro abaixo relacionando as classes dos metabólitos especiais com suas estruturas químicas e atividades farmacológicas relacionadas (Quadro 3), facilitando, assim, uma melhor análise das propriedades terapêuticas do boldo em estudo. Essa análise vai corroborar com a elaboração da cartilha, visto que é um dos pontos a ser inserido no documento.

Cada classe de metabólitos apresenta diversas funções que interagem com os grupos funcionais das macromoléculas biológicas (sítio receptor no organismo) determinando a atividade farmacológica (LOYOLA E SILVA, 2017).

Quadro 3 – Classes de metabólitos secundários, estruturas químicas, grupos funcionais e atividades farmacológicas relacionadas (LOYOLA e SILVA, 2017)

Classe de metabólitos secundários	Estrutura química de um exemplar da classe	Grupos funcionais	Atividade Farmacológica
Taninos	 1	Fenol Éster Álcool Éter	Hipotensor
Cumarinas	 2	Éster Alceno	Anticoagulante Relaxante vascular
Flavonoide	 3	Fenol Cetona Éter	Anti-inflamatória Antiviral Antimicrobiana Antioxidante
Alcaloides	 4	Amina Fenol Éter	Estimulante do Sistema Nervoso Central
Esteroides	 5	Álcool Cetona	Hipolipidêmica
Saponinas	 6	Álcool Ácido carboxílico Éter	Anti-inflamatória Antifúngica

Nomes das substâncias representantes: **1 - corilagina; 2 - 1,2-benzopirona; 3 - quercetina; 4 - estraquinina; 5 - β -sitosterol; 6 - hederagenina**

b. Organização do conhecimento

3ª etapa: Identificação botânica do boldo presente no telhado do CEEWH

Para se conduzir a investigação fitoquímica de um material vegetal, é necessário se escolher a planta de interesse, e essa investigação torna-se mais fácil quando é baseada em informações populares, uso terapêutico e levantamentos etnobotânicos (BESSA et al., 2013). Após a escolha, deve ser feita uma identificação taxonômica por um profissional da sistemática, e essa identificação comprovará se o material coletado pertence à uma determinada espécie e auxiliará sobre a indicação de possíveis substâncias químicas presentes na família botânica. Para realizar essa tarefa, é preciso fazer uma exsicata, que contenha um ramo representativo de folhas, caule, flores e, de preferência, frutos. Posteriormente à identificação, deposita-se em um herbário, com registro e informações sobre a localização geográfica, o bioma, o clima, a hora de coleta entre outros (SIMÕES et al. 2010). A coleta do material que foi utilizado nessa pesquisa foi feita concomitante à do material destinado à produção da exsicata.

A classificação botânica do boldo presente no telhado do CEEWH foi realizada pelo Professor Marcelo Souza do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da UFRRJ. O material vegetal foi coletado do telhado do CEEWH e teve a exsicata depositada no Jardim Botânico da UFRRJ sob o número de registro RBR44617 e RBR 44618 (ficha com registros e informações no Anexo IV – pág. 88), sendo classificado como do gênero *Plectranthus*, da família Lamiaceae e espécie *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Sreng, com o nome vulgar boldo (Figura 23).

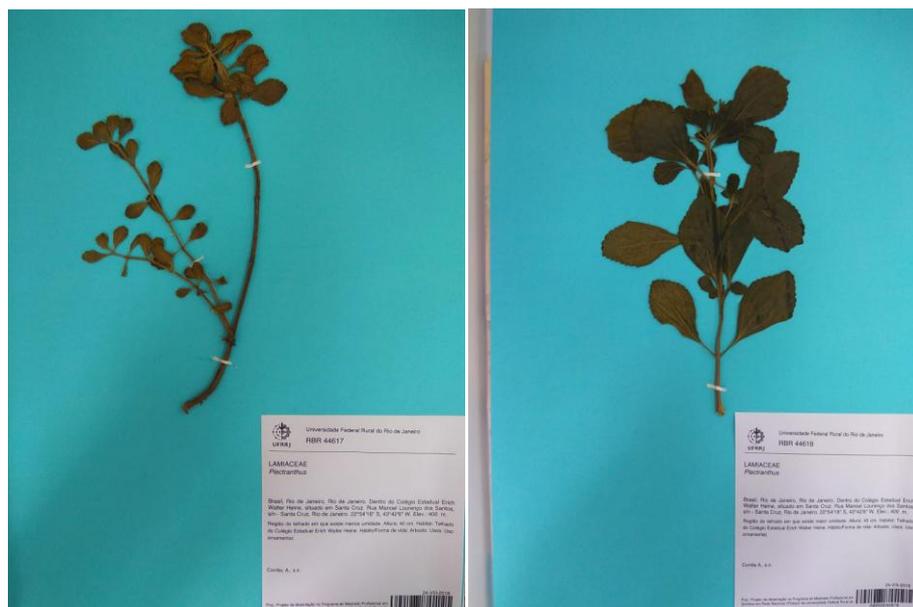


Figura 23 – Fotos da exsicata do boldo depositada no Jardim Botânico da UFRRJ

Esse resultado orienta o estudo para a composição química e importância biológica desta espécie, e esclarece que o boldo presente no telhado, não é o boldo-do-chile (*Peumus boldus*) como vinha sendo divulgado, mas sim o boldo de moita ou hortelã da folha grossa, como é conhecido.

Essa informação foi de extrema relevância e importante, tanto para os alunos quanto para o corpo docente, já que toda informação divulgada anteriormente sobre o telhado verde citava o boldo como sendo o boldo-do-chile, o que seria inviável, pois como já foi citado anteriormente, esta espécie de boldo não é cultivado no Brasil (RIBEIRO et al, 2017). A partir da classificação botânica do boldo contido no telhado verde, as informações divulgadas pelos alunos ao apresentar o projeto para os visitantes ou em feiras de ciências passou a ser feita de forma correta.

4ª etapa: Preparo dos extratos aquosos e hidroalcoólicos da folha do boldo

O preparo do material vegetal se deu inicialmente com a coleta das folhas, em seguida foram secas em estufa de circulação de ar. Em geral, a secagem retira a água e impede reações enzimáticas e contaminação por fungos. Após a secagem, as folhas foram moídas, para reduzir o material vegetal a partículas, aumentando a superfície de contato com o extrator na fase posterior.

A extração das substâncias químicas do material vegetal foi feita de acordo com os metabólitos secundários que a compõe ou que se deseja extrair, à polaridade do solvente, à temperatura, ao tempo de extração e ao custo disponível para o processo.

Nesse trabalho foram preparados três extratos para estudo do perfil químico: dois hidroalcoólicos, sendo um com as folhas secas e o outro com as folhas frescas, e o terceiro extrato aquoso feito com folhas secas. A fim de avaliar se a concentração do extrato poderia interferir nos testes de prospecção química, uma parte do extrato hidroalcoólico de folhas frescas foi concentrado, de 20 mL ao volume de 2 mL, em placa de aquecimento à 70°C, e também foi avaliado.

O solvente desempenha função principal na extração, pois quanto mais seletivo, mais é possível extrair as substâncias desejadas também de forma direcionada. Por isso foram preparados diferentes extratos para se avaliar preliminarmente qual seria o melhor para realizar os estudos fitoquímicos qualitativos do boldo. Após realização dos ensaios, observou-se que o melhor extrato foi o hidroalcoólico de folhas frescas concentrado, pois foi o que melhor se conseguiu visualizar os resultados. Nele conseguiu-se identificar alguns constituintes que nos outros extratos não foram identificados. Esses resultados são vistos nas análises realizadas e demonstradas na 5ª etapa.

Para proceder ao estudo fitoquímico, é feita uma prospecção dos metabólitos secundários presentes no extrato. Algumas técnicas realizam a pesquisa direta no órgão vegetal, mas a maior parte utiliza o extrato com o extrator ou o elimina antecipadamente. Esta ação é baseada em testes químicos de coloração ou precipitação (SIMÕES et al, 2010).

Sendo assim, os experimentos realizados no laboratório do colégio foram feitos apenas com o extrato hidroalcoólico concentrado de folhas frescas, que foi previamente preparado pela professora e explicado posteriormente na aula prática aos alunos (Figura 24). Este procedimento foi realizado previamente pelo professor e repassado aos alunos no momento da aula prática.

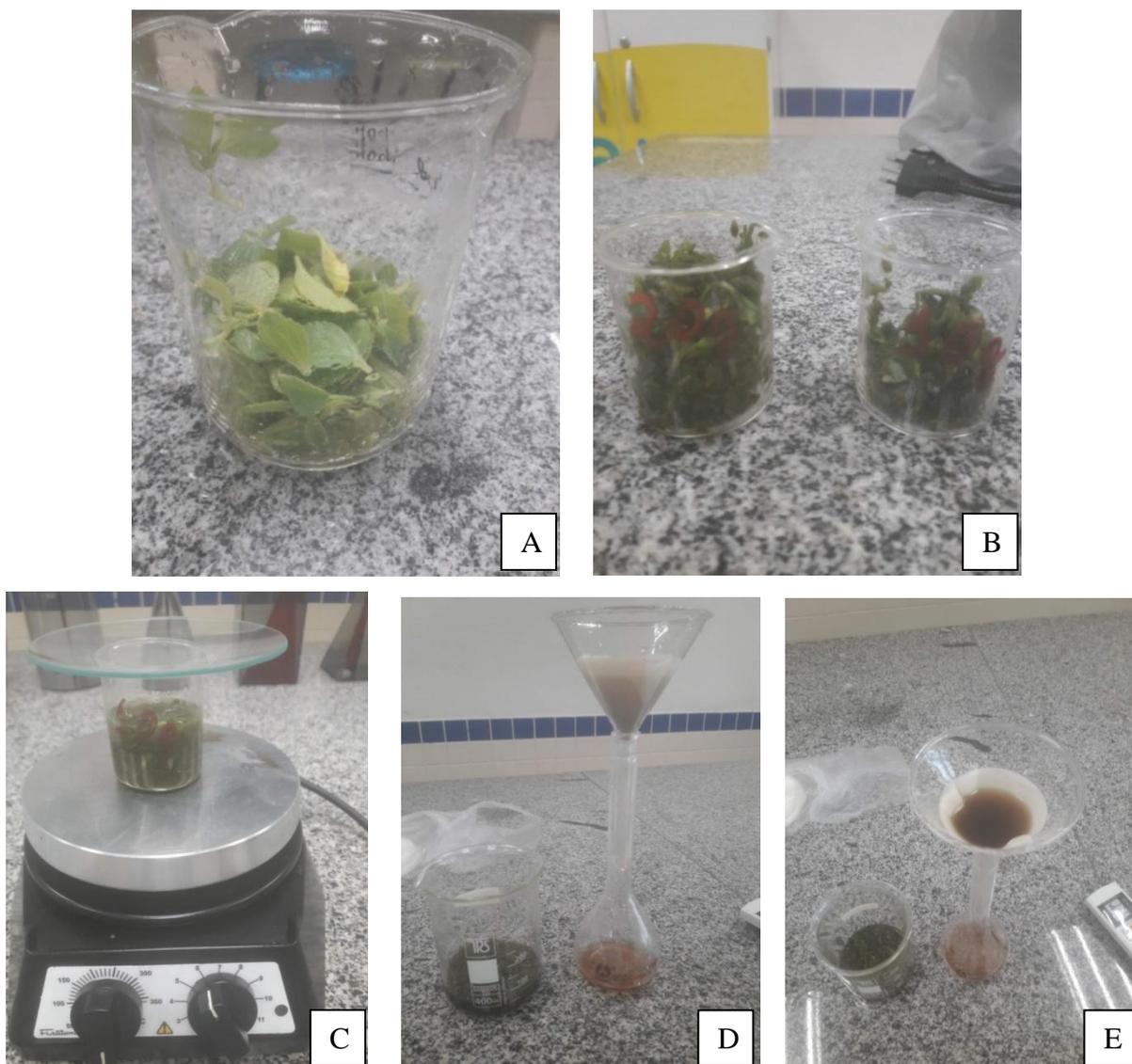


Figura 24 - Preparo do extrato hidralcólico de folhas frescas de boldo de moita (*Plectranthus amboinicus*). A: Separação das folhas; B: Folhas picadas e maceradas; C: Extração sob agitação com o solvente hidroalcoólico; D e E: Filtração do extrato após agitação e extração.

5ª Etapa: Teste de Prospecção Química dos extratos de boldo de moita (*Plectranthus amboinicus*)

A prospecção fitoquímica é um estudo preliminar que procura sistematizar ou rastrear os principais grupos de constituintes químicos que compõem um extrato vegetal. Esses metabólitos servirão como marcadores químicos da espécie, ou até mesmo da região que são encontradas. É um exame rápido e superficial através de reagentes de coloração ou precipitação que irão revelar ou não a presença de metabólitos secundários em um extrato. A

triagem fitoquímica preliminar, com vistas ao estabelecimento da possível natureza química dos compostos existentes pode ser realizada com diversos extratos. São realizados testes para as classes específicas de constituintes químicos, tais como saponinas, esteroides, triterpenoides, alcaloides, flavonoides, taninos, etc.

Os extratos da planta foram submetidos à prospecção fitoquímica, seguindo-se procedimentos descritos na literatura (MATOS, 1997). Os métodos utilizados nessa abordagem foram apenas qualitativos, e a presença de um constituinte pode mascarar a cor indicativa do outro, e tem como base as reações de coloração ou formação de precipitado.

Os primeiros testes de triagem fitoquímica foram realizados no laboratório da UFRRJ, onde os extratos aquosos e hidralcoólicos das folhas secas e frescas de boldo foram submetidos à investigação dos constituintes químicos por classe metabólica. Nesse trabalho foram empregadas técnicas de prospecção fitoquímica rápidas e de baixo custo, através de reações químicas de coloração e precipitação em tubos de ensaios. Métodos que se baseiam na reação química entre os compostos esperados nos extratos vegetais e reagentes detectores conhecidos são os métodos preliminares de prospecção fitoquímica mais utilizados. Nesse trabalho foram realizados testes comumente utilizados para detectar os seguintes metabólitos especiais: taninos, flavonoides, esteroides, saponinas e alcaloides de acordo com metodologias descritas na literatura (MATOS, 1997).

Para a realização da prospecção fitoquímica foram preparadas diferentes formas extrativas (extratos hidroalcoólicos e aquoso). Dos experimentos realizados no laboratório da UFRRJ, todos os extratos foram testados para avaliar a presença de taninos, flavonoides, esteroides/triterpenoides e saponinas. Os testes para alcaloides e saponinas foram realizados, mas foram inconclusivos, não sendo registrados nesse experimento.

Os experimentos a seguir foram realizados no laboratório da UFRRJ e não tiveram a participação dos alunos do CEEHW. Os testes foram considerados positivos através de reações de precipitados com colorações e/ou formações de espumas. Os resultados para os estudos fitoquímicos preliminares podem ser visualizados nas Figuras 26, 28 e 30 a seguir.

No teste para taninos o Ácido Gálico (Figura 25) foi usado como padrão e o reagente foi uma solução 2% de FeCl_3 em etanol.

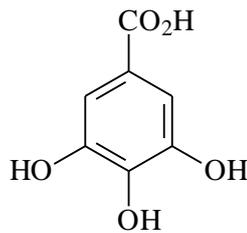


Figura 25 – Estrutura química do Ácido Gálico

Na sequência tem-se o tubo 1 contendo apenas o reagente FeCl_3 , o tubo 2 com solução etanólica de ácido gálico, o tubo 3 com extrato hidroalcoólico da folha seca; tubo 4 com extrato hidroalcoólico de folha fresca, o tubo 5 com extrato hidroalcoólico de folha fresca concentrado; e o tubo 6 com extrato aquoso de folha fresca (Figura 26).

De acordo com a observação dos ensaios, pode-se concluir que tanto o extrato hidroalcoólico das folhas frescas (tubo 4) quanto o hidroalcoólico de folhas frescas concentrado (tubo 5) foram os que deram positivo para o teste de tanino pelo aparecimento de coloração azulada. Possivelmente, o aparecimento de coloração menos intensa nos extratos se deve ao fato da baixa concentração do constituinte na planta ou durante o preparo do extrato.

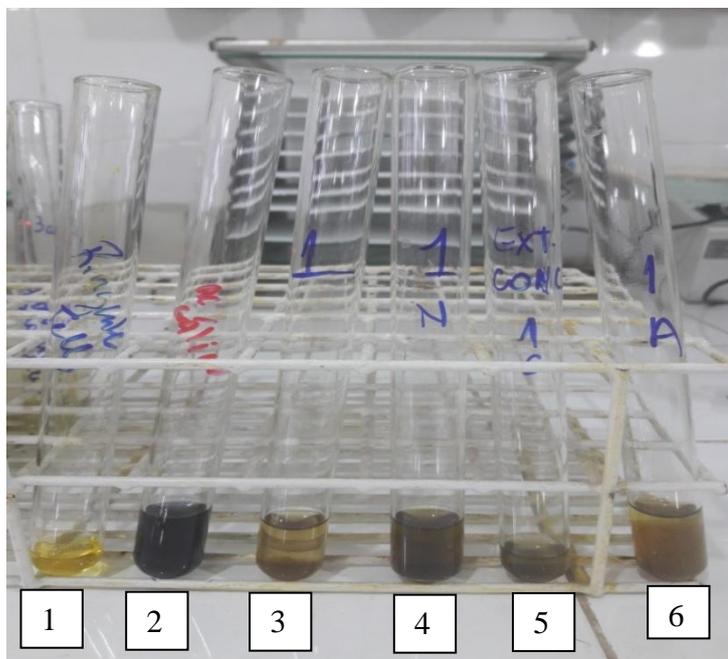


Figura 26 - Teste para taninos – Tubos: **1**- Solução 2% de FeCl_3 ; **2** – Solução do padrão de ácido gálico; **3** – Extrato hidroalcoólico de folha seca; **4** - Extrato hidroalcoólico de folha fresca; **5** - Extrato hidroalcoólico de folha fresca concentrado; **6** - Extrato aquoso de folha fresca.

A seguir estão apresentados os testes para flavonoides, tendo a Quercetina (Figura 27) como padrão positivo. Na sequência tem-se no tubo 1 uma solução etanólica do padrão quercetina, no tubo 2 o extrato hidroalcoólico de folha seca; no tubo 3 o extrato hidroalcoólico de folha fresca, no tubo 4 o extrato hidroalcoólico de folha fresca concentrado e no tubo 5 o extrato aquoso de folha fresca (Figura 28).

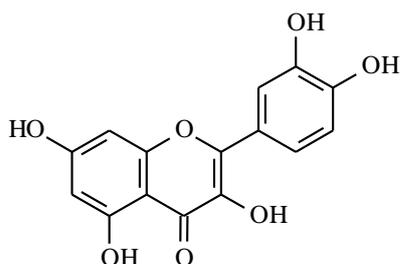


Figura 27 – Estrutura química da Quercetina

A reação de Shinoda é uma reação de caracterização dos flavonóides que se baseia na redução de compostos flavonoídicos de coloração amarela em compostos antociânicos de cor vermelho alaranjado ou vermelho-violeta. As chalconas, isoflavonas e auronas fazem exceção, dando coloração amarelada. A redução efetua-se em meio ácido. Para que haja a redução utiliza-se magnésio metálico como agente redutor e ácido clorídrico para tornar o meio ácido (HUBINGER, 2009).

Na pesquisa de flavonóides nos extratos preparados, foi observado que na reação de Shinoda, a solução extrativa do extrato hidroalcoólico concentrado foi a única que apresentou coloração avermelhada semelhante ao padrão Quercetina. Assim, isso pode ser um indicativo da presença de flavonoide, porém talvez em baixa concentração.

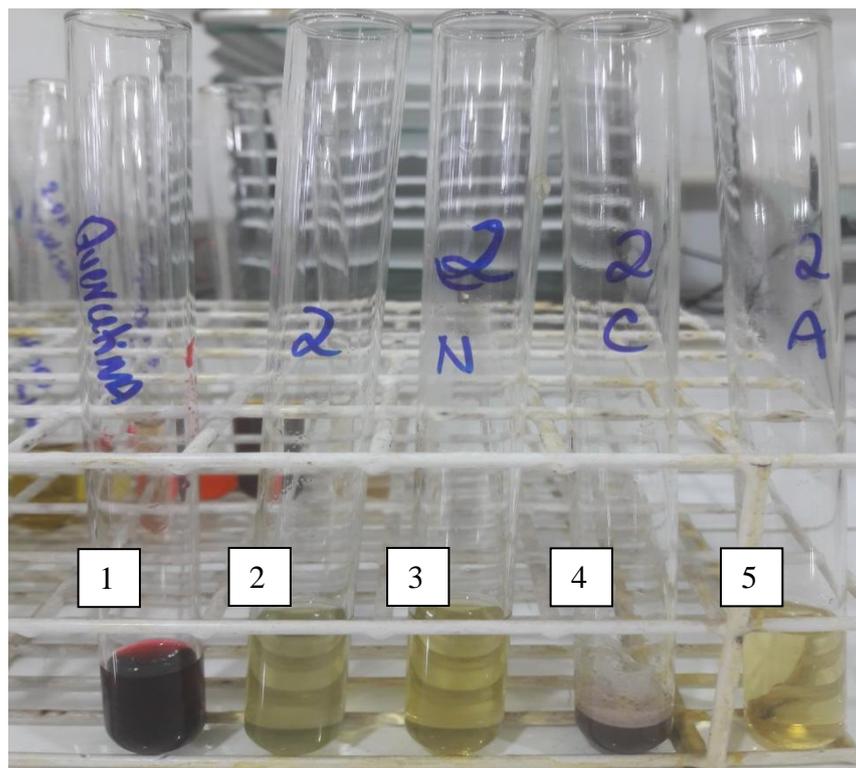


Figura 28 - Teste para flavonoides – Tubos: **1** - Solução padrão de quercetina, **2** - Extrato hidroalcoólico de folha seca; **3** - Extrato hidroalcoólico de folha fresca; **4** - Extrato hidroalcoólico concentrado; **5** - Extrato aquoso de folha fresca.

A seguir estão apresentados os testes para esteroides/triterpenoides tendo o Estigmasterol (Figura 29) como padrão positivo. Na sequência tem-se no tubo 1 o padrão de estigmasterol, no tubo 2 o extrato hidroalcoólico de folha seca; no tubo 3 o extrato hidroalcoólico de folha fresca, no tubo 4 o extrato hidroalcoólico concentrado e no tubo 5 o extrato aquoso de folha fresca (Figura 30).

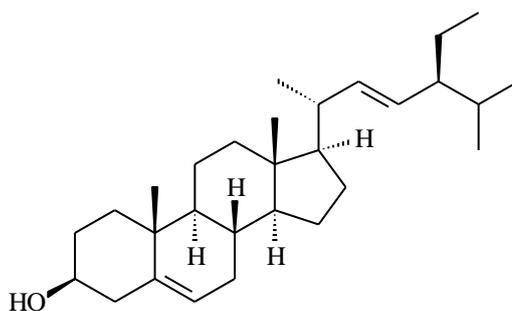


Figura 29 – Estrutura química do Estigmasterol

De acordo com as cores obtidas, pode-se observar que o extrato hidroalcoólico concentrado (4) foi o que se aproximou uma coloração esverdeada semelhante a coloração do padrão, demonstrando que há presença de esteroide no extrato analisado. Enquanto os extratos hidroalcoólico (3) e aquoso (5) de folha fresca sugerem a presença de triterpenoides, uma vez que as soluções apresentaram uma coloração levemente avermelhada após o teste de Libermann Burchard.



Figura 30 - Teste para esteroides/triterpenoides – Tubos: **1**- Solução do padrão de estigmasterol , **2** - extrato de folha seca; **3** - extrato hidroalcoólico de folha fresca; **4** - extrato hidroalcoólico concentrado; **5** - extrato aquoso de folha fresca.

Os testes para detecção de saponinas e os alcaloides não foram bem sucedidos por falta de reagente de Dragendorff para o alcalóide e resultando numa resposta negativa para o experimento da saponina. De qualquer forma, foram realizados com os alunos no laboratório do colégio.

Neste sentido, promoveu-se a triagem fitoquímica que teve como objetivo detectar a presença de diversos constituintes químicos nos extratos das folhas do boldo (*Plectranthus amboinicus*). Os testes foram realizados com os alunos das turmas 3001, 3003, 3004 e 3005 no laboratório do colégio como forma de despertar o interesse dos mesmos para a pesquisa e experimentação.

O resultado foi positivo para taninos condensados, obtendo-se a coloração verde em todos os experimentos realizados. A utilização de um padrão de Ácido Gálico resultou numa coloração azul-esverdeada após a reação. Para o extrato hidroalcoólico observou-se a formação de coloração verde indicativa de resultado positivo para taninos condensados. Esses resultados podem ser observados na Figura 31.

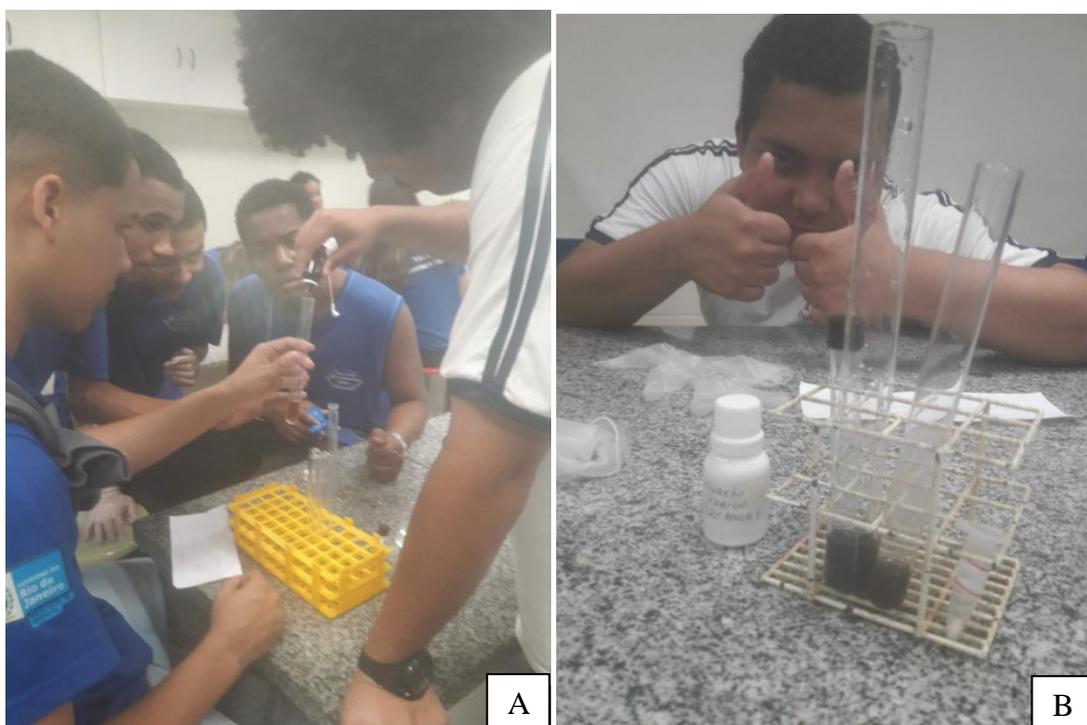


Figura 31 - Experimento para taninos com o extrato hidroalcoólico de folhas frescas.

A: Alunos realizando o experimento; **B:** tubos de ensaio com os resultados do padrão e do extrato.

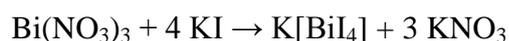
Para as saponinas não houve formação de espuma persistente, sendo assim, o teste foi considerado negativo em todos os experimentos realizados (Figura 32). Porém, uma segunda conclusão pode ser a de que o extrato esteja muito diluído, não permitindo, assim, a detecção do constituinte. Como o teste é qualitativo, necessitaria de repeti-lo com outras concentrações de extrato para se ter a certeza da ausência dessa substância.



Figura 32 - Experimento para saponinas com o extrato hidroalcolico de folhas frescas

Na detecção de alcaloides o teste consiste na reação de precipitação usando o reagente de Dragendorff composto por iodo-bismutato de potássio; nos experimentos o resultado foi positivo com formação de precipitado floculoso na maioria das reações (Figura 33). Neste experimento não foi usado um padrão para fazer a comparação, pois não havia padrão disponível, mas a formação do precipitado na reação permitiu a detecção do alcaloide no extrato.

O reagente de Dragendorff é usado em testes colorimétricos para a detecção de alcalóides, compostos azotados heterocíclicos e amins terciárias numa determinada amostra. Na presença destes compostos, dá-se a formação de precipitados alaranjados, cuja cor varia de acordo com o tipo de composto (desde amarelo a vermelho acastanhado). O reagente de Dragendorff trata-se de uma solução de iodeto de bismuto e potássio. O nitrato de bismuto reage com iodeto de potássio em solução ácida (normalmente através do uso de ácido acético ou ácido tartárico) e forma um sal com cor laranja – $K[BiI_4]$.



A detecção é feita por simples adição do reagente de Dragendorff à amostra. Em condições ácidas, as amins terciárias ficam no seu estado protonado e a adição do reagente leva à formação de um precipitado corado, entre $[BiI_4]^-$ e $[HNR_3]^+$. O sal precipita, permitindo a detecção destes compostos. No entanto, caso as concentrações de amins

terciárias e quaternárias sejam muito baixas, não se observa a formação do precipitado, podendo interferir com a interpretação do resultado (STUMPF, 1984; RAAMAN, 2006)

Dos quatro grupos que fizeram o experimento, apenas um não conseguiu visualizar o precipitado, provavelmente por não tê-lo realizado corretamente ou por não ter aguardado tempo suficiente para a visualização, pois demanda alguns minutos até sua formação.



Figura 33 - Experimento para alcaloide com o extrato hidroalcolico de folhas frescas

O ensaio para flavonoide, a observação da coloração de parda a vermelha foi um pouco difícil, embora o teste realizado na universidade tenha dado positivo, é possível que não se tenha conseguido uma visualização melhor por estar muito diluído o extrato.

Foi usado um padrão de Quercetina como teste positivo que pode ser visualizado na Figura 34A. O resultado colorimétrico do extrato hidralcoolico pode ser visualizado na Figura 34B podendo observar que a coloração que deveria estar parda, ficou bem mais clara em comparação com o padrão (Figura 34).

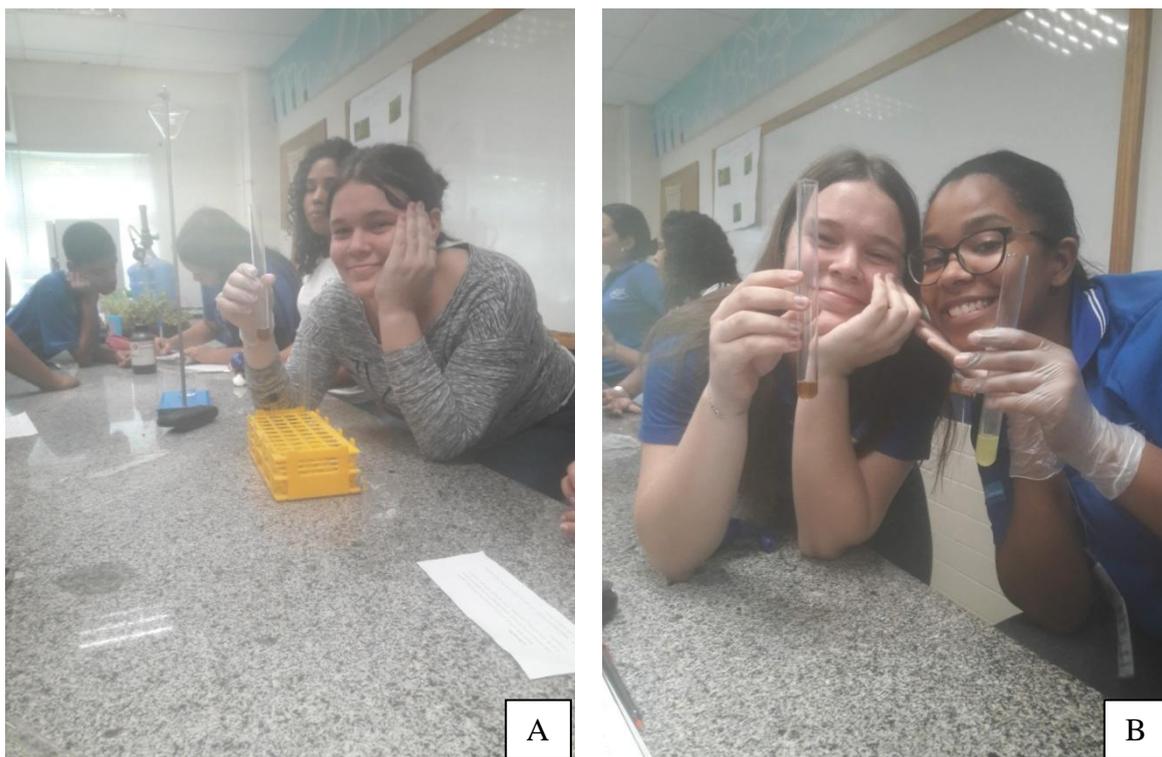


Figura 34 - Experimento para flavonoides com o padrão de Quercetina (A) e o extrato hidroalcolico de folhas frescas em comparação ao padrão (B).

Para os esteroides/triterpenoides o experimento não foi eficaz por troca de um dos reagentes, de anidrido acético por ácido acético concentrado. Isso foi avisado aos alunos e eles incluíram no relatório de aula prática. Como o teste preliminar realizado no laboratório da UFRRJ foi positivo, manteve-se o resultado, mas o procedimento foi passado aos alunos, assim como o resultado positivo, apenas para que pudessem ver como seria na prática.

O resultado positivo para a prática seria uma coloração azul evanescente seguida de verde e o que observamos na prática de aula foi uma coloração amarelada como pode-se observar na Figura 35.

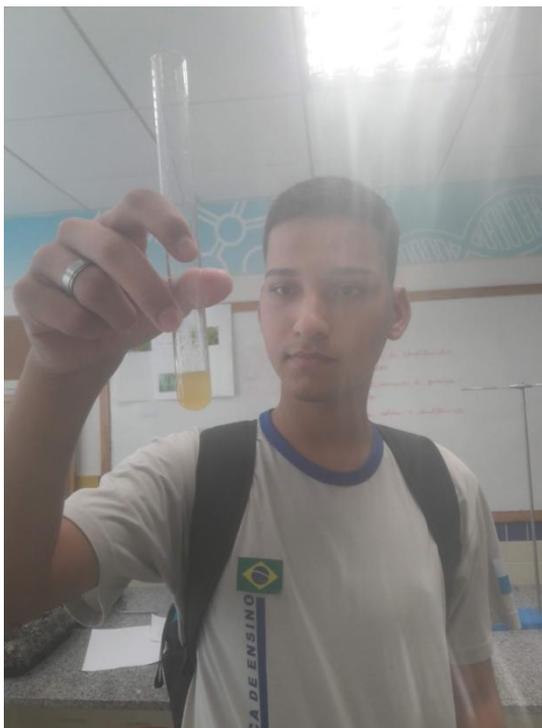


Figura 35 - Experimento para esteroides/triterpenoides com o extrato hidroalcólico de folhas frescas

Os testes qualitativos por reações químicas foram rápidos e de baixo custo e se mostraram relevantes por possibilitar traçar o perfil químico do boldo estudado. A presença de diferentes metabólitos é amplamente influenciado por diversos fatores, dentre eles, variedade, fatores genéticos, estado de maturação, condições climáticas e edáficas. Pelas análises da prospecção fitoquímica observou-se a presença de taninos, flavonoides e alcaloides na espécie *Plectranthus amboinicus* (Tabela 2). Esse resultado se assemelha aos com aquele realizado com outra espécie, *P. barbatus*, que possui como principal classe de metabólito secundário, os alcaloides, dentre os quais a boldina se destaca. Para a espécie também foram encontradas na literatura a presença de fenóis, taninos, flavonoides e catequinas (BRASIL, 2010, SOUZA et al, 2017).

Tabela 2 - Triagem fitoquímica preliminar de extratos hidroalcolóicos do boldo de moita (*Plectranthus amboinicus*) plantado no telhado do CEEHW em comparação aos testes realizados no laboratório da UFRRJ

Grupo de metabólitos secundários	Extrato hidroalcolico de boldo (testes na UFRRJ)	Extrato hidroalcolico de boldo (testes no CEEWH)
Taninos	(+)	(+)
Saponinas	(-)	(-)
Alcaloides	(+)	(+)
Flavonoides	(+)	(+)
Esteróide/terpenos	(+)	(-)

(+) Resultado positivo; (-) Resultado negativo

Os estudos fitoquímicos preliminares realizados com os extratos hidroalcolicos do boldo de moita neste trabalho, foram importantes para investigar os metabólitos presentes, e dessa forma, indicar aqueles que podem contribuir para a caracterização dos princípios ativos desta planta, importantes para fornecer subsídios para o controle de qualidade de ervas utilizadas na produção de fitoterápicos. É ainda importante conhecer os produtos do metabolismo celular vegetal e suas estruturas químicas para que sejam eficazes todas as etapas do estudo dos fármacos de origem vegetais.

Os testes fitoquímicos realizados nos extratos revelarem a presença de constituintes do metabolismo secundário do boldo que podem contribuir para a identificação de marcadores químicos para a espécie estudada.

6ª etapa: Pesquisa sobre os vários tipos de boldos e outras plantas medicinais

As pesquisas realizadas serviram como apoio para a elaboração da cartilha (7ª etapa) sobre o boldo e o telhado verde. Os resultados das pesquisas também foram colocados em cartazes que foram exibidos na semana de Saúde e Bem Estar, projeto realizado em abril de 2019 em todo o colégio. Na Figura 36 pode-se ver os grupos que realizaram as pesquisas sobre o boldo e seus cartazes.



36.1 – Cartaz sobre o boldo brasileiro



36.2 – Cartaz sobre o boldo baiano



36.3 – Cartaz sobre o boldo rasteiro



36.4 – Cartaz sobre o boldo de moita



36.5 – Cartaz sobre o boldo-do-chile

Figura 36 – Cartazes elaborados pelos alunos da turma 3005 para informação sobre os diferentes tipos de boldos

As pesquisas sobre plantas medicinais realizadas pelas demais turmas serviram também como base para um dos tópicos da cartilha que fala sobre plantas medicinais.

Nesta etapa, quando requisitados para a pesquisa, no mesmo instante, muitos se utilizaram de *smartphones* para pesquisar o que seria uma planta medicinal e qual poderiam

pesquisar, visto que não poderia haver repetição de planta. Neste momento pode-se observar que a dificuldade em saber o que era uma planta medicinal foi a mesma encontrada nas turmas do ano anterior quando aplicado o questionário avaliativo. Algumas das plantas pesquisadas foram: alho, camomila, erva cidreira, sálvia, pimenta, aroeira, chia, hortelã, capim-limão, aranto, ópio, babosa, arnica, carqueja, gengibre. A maioria foi verificada se era realmente uma planta medicinal no momento do pedido da pesquisa através de telefones celulares.

Nas pesquisas foram analisados os itens: nome científico, origem, características, componentes químicos, propriedades medicinais, malefícios, forma de utilização e referências bibliográficas (normas ABNT), pois todas as turmas já possuem esse costume por serem sempre requisitados nas disciplinas do curso de Administração.

Da mesma forma que requisitado para a turma que pesquisou sobre o boldo, as demais turmas também fizeram suas pesquisas e as colocaram em cartazes para exibição na semana de Saúde e Bem Estar.

Esta atividade promoveu o interesse sobre o assunto de plantas medicinais e mostrou aos alunos que elas também podem causar danos à saúde quando utilizadas de forma errada ou sem controle. Também foi uma forma de alertar outros alunos e à comunidade escolar através dos cartazes informativos. Os alunos se tornaram multiplicadores de informação.

c. Aplicação do conhecimento

7ª etapa: Produto final

Através do levantamento de referencial teórico que comprovaram os benefícios do boldo e posterior aproveitamento dessa biomassa, as informações foram organizadas para a produção de cartilha informativa para a comunidade escolar e vizinhança.

A cartilha foi confeccionada de forma a respeitar o rigor científico necessário a esse instrumento de divulgação e com linguagem simples e clara de forma a aumentar o acesso e, assim, poder disseminá-la na comunidade escolar e circunvizinha. O conteúdo contém ilustrações com fotos do boldo e informações sobre seu nome científico, descrição, indicações, contra-indicações, efeitos colaterais e riscos. A cartilha produzida neste projeto traz conhecimentos que poderão ser utilizados como instrumento na contextualização da química em sala de aula, além de constar algumas informações sobre o boldo, uma planta medicinal popularmente usada no Brasil. Espera-se com este trabalho contribuir com uma

melhoria no aprendizado de química em sala de aula pelos alunos e auxiliar na orientação de uso de plantas medicinais na comunidade escolar e redondezas.

Além das informações contidas sobre o boldo, principal componente dessa pesquisa, a cartilha também contém informações sobre telhado verde, sendo principalmente o do CEEWH, plantas medicinais no geral e curiosidades diversas com uma linguagem simples e imagens que atraiam a atenção das pessoas.

Foram elaboradas 4 cartilhas, uma bem diferente da outra, e que necessitam de ajustes, umas mais, outras menos. A princípio seriam elaboradas 5 cartilhas, uma de cada turma, porém uma das turmas não cumpriu com os prazos estipulados e não realizou o trabalho.

As cartilhas serão disponibilizadas para a comunidade escolar que fará uma votação escolhendo a melhor e aquela que for escolhida passará a ser usada oficialmente na escola fazendo parte do projeto. Assim, sempre que houver visitas, ou que o projeto for para uma feira ou mostra de ciências, ela será distribuída aos participantes e visitantes.

No Anexo V (página 89) estão as quatro cartilhas elaboradas pelas turmas conforme organização dos grupos.

Fazendo a avaliação geral sobre os conteúdos das cartilhas, pode-se observar que em todas elas ficaram faltando algum tipo de informação necessária e/ou pedida, como por exemplo, falar sobre o telhado verde do colégio, ou riscos quanto a ingestão indiscriminada do boldo, curiosidades ou a forma de ingestão, etc.

A cartilha da turma 3001 acabou sendo um folder, bem elaborado, mas faltou citar alguns riscos causados pela ingestão indiscriminada do boldo e a forma de utilização do mesmo. Já com relação às informações sobre os benefícios, a pesquisa realizada mostrou-se mais clara e informativa. Não foi citada a parte onde entrariam as informações relativas ao telhado verde do CEEWH. Essa informação é importante, visto que a cartilha é sobre o telhado e sua vegetação. Sem isso deixa-se de fazer a relação da planta medicinal em questão com seu cultivo no telhado do colégio.

A cartilha da turma 3002 fez uma boa descrição sobre a hortelã de folha grossa (boldo do CEEWH) enfatizando seu cultivo e forma da folha, porém não citou os principais riscos e benefícios de sua utilização, informação importante para a divulgação junto à comunidade. Nessa cartilha, havia informações sobre o telhado verde, no que diz respeito ao conceito do telhado verde do colégio, citando inclusive a sua inauguração. Outras informações solicitadas na pesquisa, como conceito e curiosidades das plantas medicinais também estavam bem esclarecidas.

Na cartilha da turma 3003, as informações sobre as propriedades terapêuticas do boldo estavam bem apresentadas. Com relação à abordagem sobre plantas medicinais, a pesquisa ficou muito extensa, abordando outros tipos de fontes vegetais, e não se detendo a temática da proposta, que era o boldo. Sobre a forma de uso, foi citado o chá de boldo-do-chile, pois indica o uso através de chá das folhas secas do boldo e, na realidade, deveria ter sido citado o chá das folhas frescas do boldo do telhado verde, que é a forma mais comum de sua utilização. As informações sobre o telhado verde foram interessantes, mas faltou citar o telhado do colégio em si.

A turma 3004 não conseguiu entender o propósito da cartilha, pois falou sobre planta em geral e não sobre as medicinais, como deveria. Propriedades benéficas e os riscos do boldo para a saúde foram bem discutidos, assim como algumas curiosidades sobre a origem e as variedades de nomes desta planta também foram mencionadas. Porém, faltaram as informações sobre o telhado verde, que seriam bem relevantes para a cartilha do colégio.

A turma 3005 não cumpriu com o prazo para a entrega da cartilha.

Analisando todos os produtos obtidos, pode-se dizer que os alunos conseguiram absorver bem as informações pesquisadas e mostraram uma grande criatividade no formato das cartilhas, mesmo sem colocar todas as informações solicitadas. Entretanto, para elaboração final de uma cartilha informativa para ser usada na escola, haverá necessidade de se reunir e complementar as informações.

6. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O uso de plantas medicinais para fins terapêuticos é um conhecimento popular que vem sendo passado através de gerações. Desse modo, o principal objetivo deste trabalho, foi tentar contribuir com sugestões de abordagens contextualizadas para o ensino de Química, a partir de um tema muito comum no cotidiano de milhões de brasileiros, que foi o uso do boldo, uma planta medicinal, presente no telhado do Colégio Estadual Erich Walter Heine.

As plantas medicinais articulando ensino de química valorizou e estimulou o interesse da pesquisa do estudante .

O telhado verde do CEEWH já faz parte do cotidiano dos alunos e da comunidade escolar desde a inauguração do colégio e é um dos focos de visitas de diversas partes do mundo. Muitas emissoras de TV, instituições de ensino de toda a parte e curiosos em geral, vão ao colégio para conhecer a estrutura sustentável do mesmo e o telhado verde, visto que essa técnica, apesar de ser bem conhecida, ainda não é tão difundida no nosso país.

A valorização e o resgate dos saberes populares que os alunos demonstraram sobre o tema plantas medicinais podem contribuir no desenvolvimento de uma prática educativa mais significativa. Chamar a atenção do aluno do ensino médio para as aulas de Química tem sido cada vez mais desafiante e, principalmente, no 3º ano, visto que a intenção deles é de apenas pegar o “diploma”. Assim, ter conseguido mostrar a importância do telhado verde para a estrutura e bem estar do colégio, como a redução das ilhas de calor, e a sua utilização como um espaço de estudo para diversas áreas, inclusive promovendo atividades interdisciplinares, foi muito motivadora para os alunos e professores. A aplicação de aulas contextualizadas tornou o ensino mais estimulante para os alunos, desenvolvendo a capacidades de pesquisar, aprender, criar, de buscar informações, analisá-las e selecioná-las, além de fornecer meios para que o estudante progrida no trabalho e em estudos posteriores.

A análise botânica do boldo do telhado verde, o *Plectranthus amboinicus* foi muito importante como fonte de informação correta para a difusão do projeto, já que sempre foi divulgado que seria o boldo-do-Chile a planta cultivada no telhado.

A oficina temática auxiliou aos estudantes do terceiro ano do ensino médio na construção de alguns conceitos de Química Orgânica, como reforçar as funções orgânicas e o conceito de solubilidade de um material em determinado solvente, quando se fez os testes práticos de triagem fitoquímica dos extratos de boldo. A partir das pesquisas realizadas pelos

próprios alunos sobre os componentes químicos e análise das suas estruturas químicas, o reconhecimento das funções e a relação das mesmas com o princípio ativo da planta foi muito mais produtivo visto que eles foram os protagonistas nessas pesquisas, pois eles puderam tirar suas próprias conclusões sobre as funções orgânicas envolvidas em cada estrutura e sua relação com as atividades farmacológicas de cada componente.

A criação de oportunidades pelo professor que propiciem ao educando um contato direto com algumas situações de aprendizado e observação, seja de fenômenos ou experimentação, foi muito salutar para a discussão do conteúdo de química. Assim, para aguçar a curiosidade e a busca pelo saber, a visita ao telhado verde e as aulas práticas no laboratório foram estratégias valiosas quando se procurou atividades que extrapolassem a sala de aula.

A experimentação foi o ponto chave da oficina temática, pois além do interesse despertado pela aula prática, os alunos ficaram muito atentos à utilização de reagentes e seus cuidados no manuseio dos mesmos. A maioria nunca havia tido uma aula prática no colégio e a prospecção fitoquímica dos componentes do boldo, apesar de serem marchas praticamente simples na maioria, requeriam muita atenção para sua execução. Os alunos puderam tirar suas conclusões quanto aos resultados obtidos e fizeram seus apontamentos em relatório, além de ter confirmado a presença de alguns metabólitos citados na literatura como componente do boldo.

Ao sugerir a elaboração de uma cartilha, mesmo que tenha ficado incompleta, foi possível observar e avaliar as etapas de ensino aprendizagem dos alunos através dos recursos didáticos distintos empregados.

O resultado desta experiência, relatada nesse trabalho, não tem a pretensão de rotular metodologia aos colegas em suas práticas docentes, mas talvez funcione como fonte inspiradora de novas ideias a partir dessa proposta. Além disso, busca-se com este, sinalizar que as aulas experimentais e os temas contextualizados possibilitam melhorar o processo ensino-aprendizado.

Sugestões para novas oficinas temáticas seria incluir a cromatografia em papel onde, através da eluição do extrato do boldo de moita através do papel como adsorvente poder-se-ia tirar conclusões sobre polaridade e solubilidade dos compostos encontrados nesta planta. O conteúdo de isomeria plana também poderia ser explorado ao se analisar as estruturas dos terpenoides timol e carvacrol (Figura 37), por exemplo, onde se vê nitidamente a mudança de posição das hidroxilas nessas substâncias.

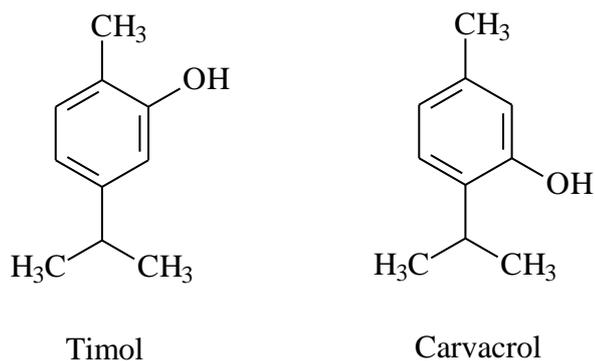


Figura 37 – Estruturas químicas do timol e carvacrol

Finalizando, o projeto foi muito positivo e abre portas para várias outras análises e estudos de conteúdos diversos dentro da Química tanto Orgânica como Inorgânica, pois pode-se trabalhar, também, acidez e basicidade dos compostos e outros. Além do boldo do telhado verde, esse projeto pode ser ampliado para a horta do colégio e trabalhar com outras plantas medicinais que podem ser cultivadas lá.

Outras cartilhas serão propostas para as turmas de 2020, pois as elaboradas neste ano não foram muito satisfatórias para que se faça uma votação, apesar do layout e informações contidas nelas serem ricas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, JAIME ANTONIO. Avaliação de atividade antimicrobiana e prospecção fitoquímica de *Eugenia florida* DC. 2017. 97f. **Dissertação Mestrado Profissional em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica** – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

AGRA, M.F.; FRANÇA, P.F.; BARBOSA-FILHA, J.M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast or Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 99-102, 2007.

ALONSO, J. R. Tratado de Fitomedicina: Bases clínicas e farmacológicas. **Scientia et Labor**, p. 42, Curitiba, 1987.

ALVES, M. M.; PEREIRA, A. M. S.; PEREIRA, P. S.; FRANÇA, S. C.; BERTONI, B. W. Caracterização química de tinturas e extratos secos de plantas medicinais do Cerrado por cromatografia em camada delgada. **Scientia Plena**, 7, 129901-1- 129901-8, 2011.

AMORIM, M.C.C.T. Ilhas de calor em Birigui/SP. **Revista Bras. de Climatologia**, v. 1, n. 1, p. 121-130, Dez/2005.

ANVISA (2004) Resolução-RDC Nº 48, de 16 de março de 2004: dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Disponível em: <http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=10230&word=>, acessado em 21/08/2018.

ANVISA, Guia de orientação para registro de medicamento fitoterápico e registro e notificação de Produto Tradicional Fitoterápico – Instrução Normativa n. 4, de 18 de junho de 2014.

BALDESSAR, SILVIA MARIA NOGUEIRA. Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada, **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal do Paraná, 125f., Curitiba, 2012.

BANDEIRA, J. M. Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.2, p.157-164, 2011.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, L. K.; MACEDO, G. A. Fontes e aplicações de Taninos e Tanases em alimentos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.15, n.1, p.63-72, 2004.

BERARDI, U.; GHAFARIANHOSEINI, A.; GHAFARIANHOSEINI, A. State of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. **Applied Energy**, v. 15, n. 4, p. 411-428, Abr/2014.

BESSA, N.G.F.de.; BORGES, J.C.M.; BESERRA, F.P.; CARVALHO, R.H.A.; PEREIRA, M.A.B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S.L.; RIBEIRO, L.U.; QUIRINO, M.S.; CHAGAS, JR.A.F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso

popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.15, p.692-707, 2013.

BOSCOLO, O.H.; VALLE, L.S. Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 263-277, jul./dez. 2008

BRANDÃO, M.G.L.; COSENZA, G.P.; MOREIRA, R.A.; MONTE-MOR, R.L.M. Medicinal plants and other botanical products from the Brazilian Official Pharmacopoeia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.3, p.408-420, 2006.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**, v.1, 5.ed. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília; 2010. 546p.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.156 p.

BRASILEIRO, B. G.; PIZZIOLLO, V. R.; MATOS, D. S.; GERMANO, A. M.; JAMAL, C. M. Plantas medicinais utilizadas pela população atendida no “Programa de Saúde da Família” **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, 44(4), p. 629-636, Out/2008.

CARNEIRO, F. J. C.; RODRIGUES, K. A. F.; FILHO, A. J. C. Estudo de plantas medicinais usadas pela comunidade do IFMA e do bairro do Quebra Pote. **Acta Tecnológica**, 7(1), 13 - 19, 2012.

CAVALCANTE, A.C.P.; SILVA, A.G. Levantamento etnobotânica e utilização de plantas medicinais na comunidade Moura, Bananeiras-PB. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**. v. 14, n. 2, p. 3225 – 3230, Mar/2014.

COLLINS, C.H.; BRAGA, G.L.; BONATO,P.S. Fundamentos de Cromatografia. Campinas: Unicamp, 2006.

COSTA, A.F. Farmacognosia. 3 v. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

COSTA, M. C. D.; NASCIMENTO, S. C. Atividade Citotóxica de *Plectranthus barbatus* Andr. (Lamiaceae). **Acta Farm. Bonaerense**, 22(2), 155-158, 2003

DA SILVA, N. L. A.; MIRANDA, F. A. A. & DA CONCEIÇÃO, G. M. Triagem Fitoquímica de Plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, 6(2), 025402, 2010.

DEVIENNE, K. F.; RADDI, G.; POZETTI, G. L. Das plantas medicinais aos fitofármacos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 6 (3), 11–14, 2004.

DI STASI, L. C. (ED.). Plantas medicinais: arte e ciência ; um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo, SP: Editora Unesp Fundação, 1995.

FERREIRA, C.A.; MORUZZI, R.B. Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. **ELECS 2007. IV Encontro Nacional e II Encontro Latino- Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**. Campo Grande – MS. Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. p. 1027-1036, 2007.

FIRMO, W. C. A.; MENEZES, V. J. M.; PASSOS, C. E. C.; DIAS, C. N.; ALVES, L. P. L.; DIAS, I. C. L.; NETO, M. S.; OLEA, R. S. G. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cad. Pesq.**, São Luis, v. 18, nº. especial, dez. 2011.

GARTLAND, L. Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Trad. Silvia Heena Gonçalves, São Paulo, SP: Editora Oficina de Textos, 2010.

GRÜNBERG, P. R. M.; MEDEIROS, M. H. F.; TAVARES, S. F. Certificação Ambiental de Habitações: comparação entre LEED for Homes, processo Aqua e Selo Casa Azul. **Ambiente & Sociedade**, vol. XVII, nº 2, p. 195-214, abril/junho, 2014.

GURGEL, ANA P.A.D. A importância do *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng como alternativa terapêutica – métodos experimentais. **Dissertação de mestrado**, UFPE, Recife, 2007.

HONDA, N. K. et. al. Estudo químico de plantas de Mato Grosso do Sul I: triagem fitoquímica. Campo Grande – MS, EUFMS, 1990.

HUBINGER, S.Z. Estudo farmacognóstico e desenvolvimento de fitocosmético de ação antioxidante dos frutos de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Dissertação de Mestrado**, UNESP-Araraquara, SP, 2009.

JOBIM, A. L. Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo da água pluvial. **Dissertação de mestrado**, UFSM-RS, 2013.

JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C., MACIEL, M.A.M. Plantas medicinais: cura segura?. **Química Nova**, 28(3), 519-528, 2005.

LIMA, A.B. Sequência didática para o ensino de Química Orgânica utilizando o tema plantas. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, PR, 2016.

LIMA, G.S.; CARDOSO, J.R.A.; SANTOS, M.E.; FÉ, M.L.M.; ARAÚJO, J.M.S. Contextualização no Ensino de Química: O uso das plantas medicinais aplicadas ao ensino de Funções Orgânicas. **56º Congresso Brasileiro de Química**, novembro. 2016

LÔBO, K. M. S. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* Lam. e *Operculina hamiltonii* (G. Don) DF Austin & Staples, do semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, 12 (2), 227–233, 2010

LOYOLA, C. O. B.; SILVA, F. C. Plantas medicinais: uma oficina temática para o ensino de grupos funcionais. **Química Nova na Escola**, 39(1), 59-67, 2017.

LUKHOBBA, C.W.; SIMMONDS, M.S.J.; PATON, A.J. *Plectranthus*: A review of ethnobotanical uses. **Journal of Ethnopharmacology**. 103, 1-24, 2005.

MACHADO, D.S. Atividade experimental problematizada (AEP): possibilidades de contribuições para o ensino de Química no ensino médio politécnico. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)**, Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Caçapava do Sul, 2016.

MAROCHIO, M. R.; OLGUIN, C. F. A. Plantas Medicinais e o Estudo das Funções Orgânicas. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, Paraná, 2013.

MATOS, F. J. Introdução à fitoquímica experimental. 2.ed. Fortaleza: Edições UFC; 1997.

MENDONÇA, T.; MELO, A. B. Telhado verde modular extensivo: Biodiversidade e adaptação das plantas aos blocos TEVA. **PARC. Pesq. Em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, 8(2), 117-126, 2017.

MERA, J. C. E; ROSAS, L. V.; LIMA, R. A.; PANTOJA, T. M. A. Conhecimento, percepção e ensino sobre plantas medicinais em duas escolas públicas no município de Benjamin Constant-AM. **Experiências em Ensino de Ciências**, 13(2), 62-79, 2018.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, 28(5), São Paulo, Setembro/Outubro, 2005.

NASCIMENTO, R. M.; NANYA, L. M. Certificação LEED para Projeto de Arquitetura. **Revista Científica UNILAGO** – vol. 1 – nº 1. 2017.

NAZIAZENO, N. A. Estágio supervisionado na Empresa Ecotelhados Soluções em Infraestrutura Verde Ltda., **UFRS-RS**, Março, 2015.

NEO, G. G. A. Perfil Químico e avaliação do potencial antimicrobiano de óleos essenciais de plantas medicinais da família Lamiaceae. **Trabalho de Conclusão de Curso**, Departamento de Farmácia – Universidade Federal de Sergipe, Lagarto, 2017.

OLIVEIRA, M.A.; BARRETO, A.A.O.; JÚNIOR, L.J.Q.; GUIMARÃES, A.G. Aplicação dos terpenos como agentes analgésicos: uma prospecção tecnológica. **Revista GEINTEC**, v. 4, n. 4, p. 1292-1298, 2014.

OKADA, E. Y. Avaliação da segurança ambiental de construção certificada leed: Estudo de caso de um colégio público no Rio de Janeiro. **Programa de Engenharia Ambiental – UFRJ**, 2012.

QUEIROZ, G.S. Análise de esteróides em extratos vegetais e estudo fitoquímico e biológico preliminar de *Brunfelsia uniflora*. **Relatório de Estágio**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

RIBEIRO, F. F.; CONCEIÇÃO, L. O.; AOYAMA, E. M.; FURLAN, M. R. Boldo verdadeiro x Boldo falso: caracterização morfoanatômica foliar. **Visão Acadêmica**, Curitiba, 18(3), 2017.

RIBEIRO, N. M.; NUNES, C.R. Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel. **Química Nova na Escola**, 29, 2008.

ROSA, R.C.A.; RIBEIRO, L.R.; SOUZA, A.M.G.; FONSECA, T.A. Triagem fitoquímica dos extratos aquosos de *Bauhinia candicans*, *Foeniculum vulgare*, *Mentha pulegium* e *Morus nigra*. **Revista Conexão Ciência I** . 11 (1), 44-51, 2016

RUIZ, A.L.T.G.; TAFFARELLO, D. ; SOUZA, V.H.S.; CARVALHO, J.E. Farmacologia e Toxicologia de *Peumus boldus* e *Baccharis genistelloides*. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy** .18(2), 295-300, 2008

SILVA, T. X.; JESUS, A. M.; CARVALHO, V. F.; MORAES, S. R.; VOTRE, S. J.; AVELAR, K. E. S., Propriedades Terapêuticas de Plantas Medicinais Cultivadas no Projeto “Sementinha”, **UNISUAM, RJ**, 1985.

SILVEIRA, P.F.; BANDEIRA, M.A.M; ARRAIS, P.S.D. Farmacovigilância e reações adversas às plantas medicinais e fitoterápicos: uma realidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 18(4), 618-626, Out/Dez, 2008.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia da planta ao medicamento. 6ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRS/ UFS. 2010.

SOUZA, C. A. S.; ALMEIDA, L. N.; CRUZ, E. S.; SILVA, C. M. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. A. C.; AMARAL, F. S; SERAFINI, M. R. Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Lagarto-SE. **Scientia Plena** 13, 094501, 2017.

UHMANN, I. M. S. Readequação de coberturas através da técnica de telhados verdes: Estudo de caso nas escolas públicas do Estado do Paraná. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

VOGEL, H., GONZÁLEZ, B., RAZMILIC, I. Boldo (*Peumus boldus*) cultivated under different light conditions, soil humidity and plantation density. **Industrial Crops Products**, 34, 1310–1312, 2011.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A.; SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; P, P. R. Petrovick. Farmacognosia: Da planta ao medicamento. 5. ed. (revisada e ampliada). Porto Alegre: UFRGS / Florianópolis: UFSC. 577-614. 2004.

8.2 – Anexo II - Questionário investigativo

COLÉGIO ESTADUAL ERICH WALTER HEINE

QUESTIONÁRIO SOBRE O CONHECIMENTO DO BOLDO COMO PARTE INTEGRANTE DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO “**USO DO BOLDO DO TELHADO VERDE DO CE ERICH WALTER HEINE: UMA ALTERNATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA**” DE VALERIA APARECIDA LEITÃO RIBEIRO, ESTUDANTE DO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL (PROFQUI) DA UFRRJ, APLICADO AOS ESTUDANTES DA 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DO COLÉGIO ESTADUAL ERICH WALTER HEINE.

ALUNO: _____ TURMA: _____ IDADE: _____ ANOS

1) Você conhece alguma planta medicinal?

SIM.

NÃO

Se sim, qual o nome dela?

2) Você faz uso de alguma planta e/ou do chá para tratamento de alguma doença?

SIM.

NÃO

Se sim, qual(is)?

3) Seus familiares costumam fazer uso freqüente de chás medicinais?

SIM.

NÃO

4) Cultiva alguma planta medicinal em casa?

SIM.

NÃO

Se sim, qual(is)?

5) Você conhece o boldo cultivado no colégio?

SIM.

NÃO

Fale sobre ele.

6) Você sabe para que serve o chá de boldo?

SIM.

NÃO

Se sim, faça uma descrição das funcionalidades do boldo que você conhece.

7) Qual procedimento você adota em caso de ser acometido com alguma enfermidade de pouca urgência e de fácil controle? (farmácia, centro médico, chás). Cite exemplos.

AGRADECEMOS A COLABORAÇÃO NO PROCESSO!

8.3 - Anexo III – Relatório de aula prática

 GOVERNO DO Rio de Janeiro	SECRETARIA DE EDUCAÇÃO	C.E. ERICH WALTER HEINE -Ensino Médio Integrado ADM Rua Manoel Lourenço dos Santos, s/nº – Santa Cruz – Rio de Janeiro – RJ	
ALUNOS: _____ Nº: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____			NOTA AVALIAÇÃO
DATA: __/__/____.			
TURMA:		DISCIPLINA: Química	PROFESSOR (A): Valeria Ribeiro

RELATÓRIO DE AULA PRÁTICA

TÍTULO: PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DE (nome do constituinte químico analisado) NO BOLDO

OBJETIVO: Testar qualitativamente a presença de (dar o nome do constituinte químico analisado) no boldo.

INTRODUÇÃO: Neste espaço, o grupo deverá fazer uma pesquisa sobre o constituinte químico que foi pesquisado indicando suas potencialidades.

MATERIAIS:

- ✓ Listar os reagentes e materiais de laboratório utilizados no experimento

MÉTODOS: Neste espaço deve ser descrito como foi feito o procedimento do experimento.

RESULTADOS: Neste espaço deve ser relatado tudo o que foi observado durante o experimento e o resultado obtido.

CONCLUSÃO: Neste espaço são feitas as considerações finais e a conclusão que o grupo chegou sobre o resultado e a presença ou não do constituinte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Referências bibliográficas de onde pesquisaram sobre o fitoquímico.

8.4 – Anexo IV – Ficha com registros e informações referente à exsicata do boldo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

RBR 44618



RBR00044618

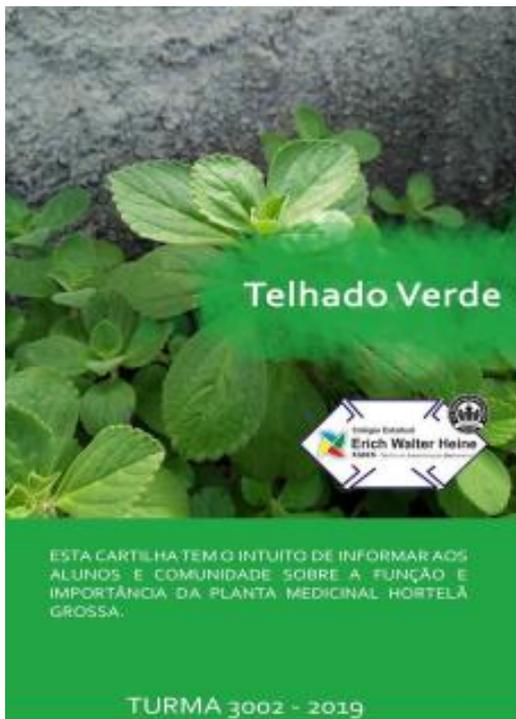
Coleção Botânica			
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro			
Táxon			
LAMIACEAE Plectranthus			
Sufixo	Tombado		
	Tombado		
Tipo Espécie	Determinado por		
Herbário			
Data determinação	Natureza Typus		
Notas sobre a determinação			
Nomes Vulgares			
Boldo			
Coletor principal	Numero da coleta		
Corlita A.	s.n.		
Outros coletores			
Projeto/Expedição	Núm. coleta proj./exped.		
Projeto de dissertação no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede			
Data Coleta	Local da coleta		
24-VIII-2018	Brasil, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro		
Nomes vulgares			
Boldo			
Latitude mínima	Longitude mínima		
22°54'18"S	43°42'8"W		
Latitude máxima	Longitude máxima		
Descrição detalhada da localidade			
Dentro do Colégio Estadual Erich Walter Heine, situado em Santa Cruz, Rua Manoel Lourenço dos Santos, s/n - Santa Cruz, Rio de Janeiro.			
Unidade de conservação			
Unidade de conservação (Lista)			
Elev/Prof.	Elev./Prof. Máxima	Unid. medida	
400			
Ecosistema/Tipo vegetação			
Descrição do ambiente			
Sobre o espécime			
Sígl. Col. Origem	Duplicatas	Qtd. Estoque	<input type="checkbox"/> Estéril
RBR		0	<input type="checkbox"/> Possui flor
Espécime em coleções correlatas (Código de barras)			<input type="checkbox"/> Possui fruto
			<input type="checkbox"/> Fls. passadas
Citações Bibliográficas			<input type="checkbox"/> Fr. imaturo
			<input type="checkbox"/> Fr. maduro

Sobre o indivíduo			
Altura	Unid. Medida	DAP	Fuste
40			
Descrição do indivíduo			
Região do telhado em que existe maior umidade			
Habitat			
Telhado do Colégio Estadual Erich Walter Heine			
Hábito/Forma de vida			
Arbusto			
Usos			
Uso ornamental			
Uso Específico			
Frequência		Luminosidade	

8.5 - Anexo V – Cartilhas elaboradas
 - CARTILHA DA 3001:

	<p>ECOTELHADO PRESENTE NA PRIMEIRA ESCOLA SUSTENTÁVEL DA AMÉRICA LATINA</p>		<p>CE ERICH WALTER HEINE</p>
	<p>ECOTELHADO OU TELHADO VERDE</p>	<p>O telhado verde é uma técnica usada em arquitetura cujo objetivo é o plantio de árvores e plantas nas coberturas de residências e edifícios.</p> <p>Alguns benefícios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auxilia para a cidade já diminuir a temperatura ambiente, evitando a formação das chamadas ilhas de calor. • O telhado não propaga calor como os sistemas de coberturas mais comuns como a telha ou até mesmo barro e outros. • Ele absorve 90% o calor que os sistemas convencionais. 	<p>CE ERICH WALTER HEINE</p>
	<p>PLANTA MEDICINAL</p>	<p>Planta medicinal é aquela comprovadamente capaz de curar doenças ou aliviar sintomas e que soma longa tradição de uso como medicamento em uma população ou comunidade. A OMS (Organização Mundial da Saúde) define planta medicinal como sendo "todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos sintéticos."</p>  <p>O boldo é uma planta muito usada em todo o mundo na medicina popular como remédio.</p>	<p>CE ERICH WALTER HEINE</p>
<p>É frequentemente indicada para pessoas que ingerem bebidas alcoólicas em grandes quantidades, pois é excelente para o bom funcionamento do fígado, ajudando a amenzar os enjoos causados pela ressaca.</p> <p>A ação do boldo é comprovada e acredita-se que a substância responsável pelos seus benefícios é o alcaloide boldina. Além da presença desse alcaloide, as folhas apresentam taninos, óleos essenciais e flavonoides. O boldo contém com lectina e numerosas floquímicas.</p> <p>Benefícios: Alívio do fígado, diurético, reduz partículas de gordura em alimentos, diminui gases, cura ressaca e enjoos e bom para beber inúmeras vezes.</p>	<p>Curiosidades: O boldo-do-chile é uma árvore que atinge de 12 a 15 metros de altura e pertence à família das Monimiacas. É comumente confundido com o boldo-de-terra, planta medicinal similar.</p>	<p>CE ERICH WALTER HEINE</p>	

- CARTILHA DA 3002:



Telhado Verde

O que é o telhado verde

Cobertura verde, também conhecida como telhado verde e teto verde, consiste em um sistema artificial de construção de coberturas de edifícios, habitações ou mesmo estruturas de apoio, sobre as quais são aplicados diversos tipos de materiais, nomeadamente vegetação, que permitem o correcto funcionamento do mesmo e tirar partido das suas enormes vantagens ao nível arquitectónico, estético e ambiental.

A principal função de telhados verdes é a capacidade de absorver a água da chuva que cai sobre ele, atrasando o escoamento para o sistema de drenagem. Esta inércia ao escoamento da água da chuva faz com que o telhado verde seja uma opção atraente em regiões urbanas, pois se usado em grande escala pode reduzir a probabilidade de enchentes.

Telhado Verde

Principais vantagens do telhado verde

- Criação de novas áreas verdes, principalmente em regiões de alta urbanização;
- Diminuição da poluição ambiental;
- Ampliação do conforto acústico no edifício que recebe o telhado verde;
- Melhorias nas condições térmicas internas do edifício;
- Aumento da umidade relativa do ar nas áreas próximas ao telhado verde.

Desvantagens do telhado verde

- Custo de implantação do sistema e sua devida manutenção;
- Caso o sistema não seja aplicado de forma correta, pode gerar infiltração de água e umidade dentro do edifício.

Telhado Verde

C. E. Erich Walter Heine

Dentre as plantas medicinais que podem ser usadas em telhados verdes, em especial no telhado verde do colégio estadual Erich Walter Heine se usa a Hortelã Grossa.

Em 2011 o colégio Erich Walter Heine foi projetado e construído para ter o projeto telhado que é aplicado de maneira principalmente sustentável no colégio ao plantar hortelã grossa no telhado da escola o calor é reduzido pois esse boldo absorve a luz solar tornando o colégio um lugar mais fresco e agradável para os alunos.

Fotos do Telhado Verde do C. E. Erich Walter Heine



Plantas medicinais

O Que São?

Nos telhados verdes são usados também plantas denominadas medicinais.

As plantas medicinais são úteis para manutenção da qualidade de vida e saúde, por conterem substâncias bio-ativas com propriedades terapêuticas.

Existe uma variedade de plantas medicinais espalhadas em todo o mundo com a finalidade de tratar doenças desde épocas medievais, sendo muitos mecanismos presentes nestes vegetais desconhecidos.

A forma mais comum das pessoas utilizarem as plantas medicinais é através de métodos caseiros, através de chás, ultradiluições e de forma industrializada com extratos puros e homogêneos da planta.

Muitas destas plantas que oferecem poder medicinal, também podem conter substâncias venenosas ou tóxicas, portanto é necessário que sejam usadas em doses menores e assim ter o efeito desejado. Grandes quantidades de substâncias desconhecidas podem ocasionar alergias, cólicas abdominais, diarreias, vômitos, podem conter agrotóxicos, entre outros.

Hortelã Grossa

- Informações Gerais Sobre A Planta

Dentre as plantas medicinais que podem ser usadas em telhados verdes, em especial no telhado verde do colegio estadual Erich Walter Heine se usa a Hortelã Grossa.

Descrição

Planta perene, aromática, ereta. Pode atingir até 1 m de altura. Tem folhas com pecíolos de 1,5 a 4,5 cm, com lâminas suborbicular, romboide, macia e succulenta de 5 a 10 cm de comprimento, cujo sabor e aroma são similares aos do orégano.

Inflorescência terminal de 10 a 20 cm de largura, brácteas com 3 a 4 mm de comprimento, corola de cor azul, rosa ou lilás pálido.

Origem

Acredita-se que seja na África. Atualmente encontra-se naturalizada na região dos trópicos em todos os continentes (pantropical).

Hortelã grossa

Usos

- Folha, seiva (espremida da folha).
- Constituintes (princípios ativos, nutrientes, etc.):
- Flavonoides (quercetina, apigenina, luteolina, salvigenina, genkwanino), terpenoides, saponinas, esteroides, taninos, proteínas, hidratos de carbono, óleo volátil.

Para que serve

Melhorar a digestão e diminuir enjoos são alguns dos benefícios do chá de hortelã, é muito bom para combater as doenças respiratórias como gripe ou resfriado.

Características

Planta perene, aromática, ereta. Pode atingir até 1m de altura. Tem folhas com pecíolos de 1,5 a 4,5cm, com lâminas suborbicular, romboide, macia e succulenta de 5 a 10 cm de comprimento, cujo sabor e aroma são similares aos do orégano.

Inflorescência terminal de 10 a 20 cm de largura, brácteas com 3 a 4 mm de comprimento, corola de cor azul, rosa ou lilás pálido.

Ilustração das Folhas da Hortelã Grossa



Frente



Trás

Curiosidades

Nome : Hortelã do norte
(*Plectranthus amboinicus*)

Família: Lamiaceae

Outros nomes populares:

hortelã de folha grossa, hortelã grande, malva de cheiro, malva do reino, malvarisco, cuban oregano (inglês), mexican mint (inglês), spanish thyme (inglês), borraja india (espanhol), menta mexicana (espanhol), orégano brujo (espanhol), orégano francés (espanhol), tomilho español (espanhol).

Características botânicas:

herbácea grande, perene e aromática. Atingindo de 40 cm a 1 m de altura.

- CARTILHA DA 3003:

HORTELÃ GROSSA



Frequentemente ouvimos alguém dizer que uma determinada planta pode ser usada como remédio e que, por ser um produto natural, não possui contraindicações. Entretanto, isso não é bem verdade. Sabemos que diversas plantas possuem sim substâncias que podem fazer bem à nossa saúde, porém o uso em excesso ou a falta de conhecimento a respeito das características morfológicas da planta, dificultando sua identificação, podem levar a sérios riscos. O boldo é uma planta muito usada em todo o mundo na medicina popular como remédio contra má digestão e doenças no fígado. É frequentemente indicada para pessoas que ingerem bebidas alcoólicas em grande quantidade. A ação do boldo é comprovada e acredita-se que a substância responsável pelos seus benefícios é o alcaloide boldina. Além da presença desse alcaloide, as folhas apresentam taninos, óleos essenciais e flavonóides. Os benefícios do boldo são geralmente relacionados com a espécie *Peumus boldus*, uma Monimiacae endêmica do Chile, popularmente chamada de boldo-do-chile. Ela não é vista crescendo naturalmente no Brasil, mas seus subprodutos são encontrados em farmácias. Frequentemente são utilizadas outras espécies de boldo brasileiras como medicinais, porém estudos comprovam que a maioria das espécies utilizadas pode causar inibição glicérica e problemas na gestação.

**C. E. EICH WALTER
HERS
TURMA 2003**

BENEFÍCIOS

- Muita gente acha o sabor chá de boldo bem desagradável, mas ele pode ser muito útil para o organismo. Um dos seus benefícios é o efeito calmante: ele melhora a sensação de bem-estar e faz com que você se sinta mais relaxado. Além disso, ele também é rico em substâncias antioxidantes e tem propriedades antifúngica e antibacteriana.
- Além de melhorar a digestão, o chá de boldo ainda diminui o desconforto da azia e dos gases. Ele também é excelente para o bom funcionamento do fígado, ajudando a amenizar os enjoos causados pela restaca. Ele é indicado também para o tratamento da gastrite.
- O boldo serve para tratar má digestão, problemas do fígado, litase biliar, gota, obstrução, diarreia, flatulência, dor de cabeça e suores frios. O boldo também é um bom remédio caseiro para limpar o sangue.
- O chá de boldo não emagrece, mas pode ajudar a desinchar a barriga porque ajuda a combater os gases intestinais, deixando a barriga mais lisa.
- Quando usado em excesso pode ser tóxico e promover as contrações uterinas, favorecendo o aborto, por isso em caso de gravidez ou suspeita de gravidez este chá deve ser evitado.

COMO FAZER CHÁ DE BOLDO

As partes utilizadas do boldo são as suas folhas.

- Adicionar 1 colher de chá de folhas de boldo secas em 150 ml de água fervente. Deixar descansar por 10 minutos e beber mínimo de 2 a 3 vezes ao dia, especialmente antes e depois das refeições.



O QUE É O TELHADO VERDE E PRA QUE SERVE?

Cobertura verde, também conhecida como telhado verde e teto verde, consiste em um sistema artificial de construção de coberturas de edifícios, habitações ou mesmo estruturas de apoio, sobre as quais são aplicados diversos tipos de materiais, nomeadamente vegetação, que permitem o correto funcionamento do mesmo e tirar partido das suas enormes vantagens ao nível arquitetónico, estético e ambiental.

A construção de telhados verdes obedece princípios de projetos tecnológicos consistindo de várias camadas de materiais que devem compor a cobertura de forma harmoniosa.

O telhado verde pode servir, também, para captar água de chuva. As plantas e a terra se tornam filtros naturais e com o uso de um sistema de armazenamento, a água pode ser utilizada no banheiro, na limpeza das áreas externas, na cozinha ou até mesmo para molhar as plantas do jardim. O telhado verde é uma alternativa sustentável de melhorar a qualidade de vida. De modo equivalente, a construção de um telhado vivo é baseada na montagem de camadas de materiais impermeabilizantes, substratos, bloqueadores de raízes entre outros materiais que devem satisfazer os objetivos de projeto. Esta técnica de armazenamento de água de chuva faz com que o telhado verde seja uma opção atraente em regiões urbanas, pois se usado em grande escala pode reduzir a probabilidade de enchentes.



CURIOSIDADES

A planta *Electranthus Amboinicus* sofre uma grande variação de nomes, e são eles:

- Horrelã Grossa
- Malva-do-reino
- Malva-de-cheiro
- Malverço
- Horrelã-do-norte
- Orégão
- Horrelã-graúdo

Ela pode ser usada na forma de xarope, bombons ou pastilhas.

GRAMA ESMERALDA

Zoysia japonica é robusta, com folhas estreitas, macias e pontiagudas. Cresce até aproximadamente 0,5 mm em largura, é peluda próxima à base e apresenta inflorescências, seus pedicelos medem até aproximadamente 1,75 mm, enquanto seus internódios medem aproximadamente 14 mm de comprimento. *Zoysia japonica* tem uma textura bastante áspera, se comparada às outras gramíneas do mesmo gênero. Tem alta tolerância à seca, temperaturas baixas e sombra, o que favorece seu uso em jardins. Se adapta facilmente em situações de seca prolongada desenvolvendo raízes mais profundas. Apesar de tolerante à temperaturas baixas, suas folhas perdem coloração em caso de geada, ficando com uma cor marrom.

A *Z. japonica* necessita de um clima úmido para ser cultivada. É originalmente cultivada na China, Japão e Coreia.

ASFARGO

O espargo é uma planta perene. A colheita dos brotos se faz na primavera, a partir do segundo ou terceiro ano. Os aspargos brancos são cultivados impedindo os brotos jovens de obter luz. O espargo pode provocar um odor característico na urina de pessoas que se consumiu, sem nenhuma consequência nociva. As substâncias que provocam odor não existem originalmente na vegetal; são um resultado do metabolismo de um de seus componentes, que contém enxofre. Segundo estudos, de 40% a 50% das pessoas produzem estes metabólitos e ficam com o cheiro da urina alterado, mas, curiosamente, nem todas as pessoas conseguem perceber a diferença no odor: cerca de 80% das pessoas são insensíveis a ele. Dos 20 tipos diferentes de aminoácidos encontrados em proteínas, o aminoácido asparagina foi o primeiro a ser encontrado. E o seu nome é devido ao espargo, a sua fonte original onde foi descoberto.



GRAMA SÃO CARLOS

A grama são carlos, nomeada popularmente como grama são carlos plus, suas características principais, a grama são carlos possui folhas largas e lisas, com coloração puxando para um verde mais escuro. Seu crescimento ocorre de forma estolonífera, isto é, seus estolões são rasteiros e se fixam ao solo pelas raízes que se formam em seus nós. Naturalmente proporciona boa cobertura do solo, devendo ser plantada em terrenos ricos em matéria orgânica, com PH em torno de 5,6,0 não sendo muito ácido. Se plantada em solos pobres a vegetação pode ficar rala, desuniforme e diminuir ainda mais sua capacidade de enraizamento (resistência).

Um ponto que merece ser discutido, é que apesar de sobreviver e possuir uma melhor adaptação a ambientes sombreados, a grama são carlos assim como todas as espécies de grama, não sobrevivem a sombra total. Em relação a sua manutenção especificamente na poda, deve ser feita regularmente sempre que ultrapassar uma altura de 5 cm, quando não podada pode chegar até 20 cm. Possui moderada imunidade a pragas e doenças, que eventualmente podem surgir em sua plantação. Além disso, alguns insetos, nematoides, invertebrados que utilizam das folhas como alimento, devem ser removidos sem utilização de herbicidas que podem afetar o desenvolvimento do gramado.

Ainda sobre manutenção, a cobertura é mais recomendada ser feita durante o outono, pois nessa estação é natural que exista uma redução no número de folhas, o que facilita a limpeza, remoção, possibilitando uma melhor higienização de toda a área. Em caso de revitalização, irrigue abundantemente para recuperar a coloração devolvendo o seu aspecto original. A grama são carlos plus além de resistência, acrescenta ainda mais algumas vantagens em relação a grama são carlos convencional como: formação de um gramado mais denso e homogêneo, rápida capacidade de regeneração e um melhor qualidade pós-corte dos tapetes.

BULBINE

Bulbine natalensis é uma planta nativa amplamente distribuída nas partes leste e norte da África do Sul. A seiva das folhas é utilizada no tratamento de feridas, queimaduras, erupções cutâneas, coxirras, dermatofitoses e lábios rachados. A infusão da raiz é tomada em casos de vômitos, diarreias, convulsões, doenças venéreas, diabetes e reumatismo. O vapor das plantas contém substâncias como taninos, antraquinonas, glicosídeos cardíacos, saponinas e alcalóides. Recentemente, seu uso tem sido explorado devido ao efeito afrodisíaco e revigorante sexual, além de apresentar ação anabólica que contribui para o desenvolvimento e crescimento muscular. Os extratos de Bulbine natalensis têm mostrado efeito positivo sobre a libido e o desempenho sexual através de aplicações pré-clínicas. Estudos realizados comprovam que este extrato diminui os níveis de estrogênio, aumenta os níveis de testosterona sérica e de hormônio luteinizante, melhorando a latência ejaculatória (redução de ejaculação precoce) e diminuindo o intervalo pós-ejaculatório.

DINHEIRO EM PENCA

Originada do continente americano, a dinheiro-em-penca é uma planta é muito utilizada no paisagismo. Além de dinheiro-em-penca (*Callisia repens*), em alguns lugares é conhecida como torello, e o nome não é à toa: segundo a crença popular, essa planta tem o poder de atrair sorte, dinheiro e fartura para quem a cultiva. Quando dada de presente, seu poder é potencializado. Dinheiro-em-penca é uma vegetação de pequeno porte, usada muito como cobertura vegetal em jardins, aos pés de outras plantas. Se dá muito bem entre pedras e locais úmidos. Não é muito resistente ao sol forte, pois ele pode queimar suas folhas.

Além de seu uso nos jardins, a plantinha também pode ser cultivada em vasos suspensos, pois seus ramos pendentes são uma bela decoração em ambientes internos, já ao contrário do frio a planta não se adapta facilmente.

Fora isso, ela se adapta muito bem e seu plantio é bem simples: basta cortar um raminho e enfiá-lo no substrato, deixando-o à sombra e sempre úmido. Podem ser plantados vários raminhos no mesmo local. A dinheiro-em-penca deve estar com o substrato sempre fértil e ser irrigada regularmente.

CLOROFITO

O clorofito é uma planta herbácea de pequeno porte, muito semelhante a uma grama. Suas folhas, dispostas em roseta, são longas, com cerca 30 cm de comprimento, recurvadas, macias, brilhantes e verdes na espécie típica.

clorofito é uma planta herbácea de pequeno porte, muito semelhante a uma grama. Suas folhas, dispostas em roseta, são longas, com cerca 30 cm de comprimento, recurvadas, macias, brilhantes e verdes na espécie típica. No entanto, as cultivares mais conhecidas e populares são as variegadas, que apresentam folhas com listras longitudinais brancas ou amareladas nas margens ou no centro. As flores brancas e pequenas surgem em inflorescências longas no verão, mas tem pouca importância ornamental. Após a floração e frutificação, formam-se pequenas mudas de clorofito ao longo das inflorescências.

O clorofito é uma planta de fácil cultivo, e pouco exigente em manutenção, sendo bastante comum seu plantio em cestas suspensas, vasos e jardineiras, onde seu aspecto pendente é valorizado. Adapta-se muito bem a interiores, tolerando inclusive o ar-condicionado e eventuais "esquecimentos". Também pode ser aproveitada em canteiros, bordaduras ou como forração, mas não suporta pisoteio.

Devem ser cultivadas sob sol pleno ou meia-sombra, em solo fértil, leve e enriquecido com matéria orgânica, com regas regulares. Suas raízes grossas, com boa reserva de nutrientes e água, a tornam tolerantes a pequenos períodos de seca. Toleram também o frio subtropical ou mediterrâneo. Multiplica-se por divisão das touceiras ou pela separação das mudas formadas nas inflorescências.

