



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS - IFAM  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO**



LILIAN LOREN DOS ANJOS MUNIZ DO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÃO DE AULA DEMONSTRATIVA COMO MODALIDADE DIDÁTICA  
NO ENSINO/APRENDIZAGEM EM ESTUDO DE FISIOLOGIA VEGETAL**

MANAUS  
2017

LILIAN LOREN DOS ANJOS MUNIZ DO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÃO DE AULA DEMONSTRATIVA COMO MODALIDADE DIDÁTICA  
NO ENSINO/APRENDIZAGEM EM ESTUDO DE FISIOLOGIA VEGETAL**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, à banca examinadora, para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas. Sob a orientação do Prof. Dr. Edson Valente Chaves.

MANAUS  
2017

Ficha Catalográfica  
Layde Dayelle dos Santos Queiroz  
CRB – 11/980

N244u Nascimento, Lílian Loren dos Anjos Muniz do.  
Utilização de aula demonstrativa como modalidade didática no ensino/aprendizagem em estudo de fisiologia vegetal. / Lílian Loren dos Anjos Muniz do Nascimento. – Manaus: IFAM, 2017.  
67 f.: il.; 30 cm.

Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Edson Valente Chaves.

1. Biologia – Ensino. 2. Fisiologia vegetal. 3. Didática. I. Chaves, Edson Valente (Orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD· 570 1



## TERMO DE APROVAÇÃO

A monografia, que tem como título: UTILIZAÇÃO DE AULA DEMONSTRATIVA  
NO ENSINO/APRENDIZAGEM EM ESTUDO DE FISIOLOGIA  
VEGETAL

foi submetida à defesa pública, sob a avaliação de banca examinadora, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de graduação do curso superior de Licenciatura em Ciências Biológicas

**AUTOR (A):** Helian Loren dos Anjos Muniz do Nascimento

Monografia aprovada em: 14 / 12 / 2017

[Assinatura]

**Orientador**

Adriana Euriconi

**Primeiro Examinador**

[Assinatura]

**Segundo Examinador**

**DEDICATÓRIA**

A minha mãe Maria da Glória dos Anjos do Canto  
(*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a **Deus**, pois permitiu que tivesse saúde, força, disposição e perseverança para finalizar mais uma etapa.

A minha irmã Giselle dos Anjos Vital pelo amor, carinho, amizade e que sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis e minha incentivadora número um *Te Amo muito minha irmã!*

Ao meu marido Paulo César Muniz do Nascimento pela paciência e compreensão, pois foram longos os momentos de dedicação à conclusão desse trabalho, obrigado *Amor!*

Aos meus amigos e companheiros José de Lima Dantas, Andrigéssica Mota da Silva, Edineuda Nascimento de Souza e Hellen Christian de Paiva Melo com os quais compartilhei minha vida acadêmica, minhas alegrias, aflições e muito obrigada por aguentarem minhas exigências, grata pela amizade de vocês.

Ao Professor Dr. Edson Valente Chaves pela orientação, paciência e apoio durante esse trabalho.

Aos professores do IFAM que nos incentivam a não desistir da profissão.

Em especial a Professora Dra. Poliana Marcomini com o qual tive oportunidade de trabalhar e conhecer mais o ramo da Botânica, grata pelos seus ensinamentos.

Aos colegas de laboratório de Agronomia Agroflorestal da UFAM, Suelen Lima, Marcos Melo, Manoel Roberto, Dra. Maria Anália Souza, Dra. Maria Sílvia de Mendonça, Professora Tereza Cristina Barbosa que também compartilharam comigo seus conhecimentos botânicos.

Às colegas de curso Heliana Belchior, Naylana Melo de Souza e Kelly Regina Pereira da Silva vocês também fazem parte da minha história!

Meus sinceros agradecimentos!

Lilian Loren.

## RESUMO

No ensino de Biologia, a Botânica é uma das áreas que apresenta grandes dificuldades de compreensão dos conteúdos pelos estudantes, sendo considerado por estes como exaustivos e monótomos, tem se tornado um desafio para professores que devem buscar formas diversificadas para a contextualização dos conteúdos de maneira a atrair e prender atenção desses estudantes. Nesse contexto, esta pesquisa propõe à utilização de aula demonstrativa como modalidade didática para a aproximação dos estudantes com o conteúdo de fisiologia vegetal e a técnica de fitorremediação, que foi realizada durante o estágio curricular supervisionado III e IV, desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Campus Manaus - Centro, nas turmas do 2º ano do ensino médio integrado ao técnico de informática, mecânica, edificações e química. Participaram desta pesquisa 157 estudantes homens e mulheres com a faixa etária de 15 a 20 anos de idade. A metodologia empregada foi de natureza qualitativa. Utilizou-se questionário como instrumento de coleta de dados, caderno de campo e observação participante. Após a aplicação do questionário prévio, iniciou-se o conteúdo proposto em nossa pesquisa com aula expositiva dialogada contextualizando a importância das plantas no cotidiano, mecanismos de absorção e condução de substância pela planta e fitorremediação, posteriormente foi realizada aula demonstrativa sobre a condução de substâncias pelas plantas. Ao final das atividades e como avaliação foi solicitado que os estudantes redigissem um texto usando os termos botânicos utilizados durante as aulas e aplicação de um questionário avaliativo. Dentre os resultados obtidos com nossa pesquisa percebemos que os estudantes ainda tinham conhecimentos sobre a técnica de fitorremediação e foram bastante participativos tanto na aula demonstrativa quanto na participação dos questionários.

**Palavras-chave:** Biologia; Botânica; Fitorremediação.

## **ABSTRACT**

The teaching of Biology, Botany is one of the areas that present the biggest difficulty in terms of assimilating contents by the student, respected because of exhaustion and monotonous, and has become a challenge for teachers who have to seek diverse ways to contextualize the contents in order to attract and attract attention of these students. In this context, this research aimed at the use of demonstrative class as a didactic modality for the students' approach to the plant kingdom and the phytoremediation technique, which was carried out during the supervised curriculum internship III and IV, developed in IFAM Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas, Campus Manaus - Centre in the classes of the 2 year of high school integrated to the technician of information technology, mechanics, buildings and chemistry. A total of 157 male and female students aged 15 to 20 years. The methodology employed was qualitative in nature. A questionnaire was used as a data collection instrument, field notebook and participant observation. After the application of the previous questionnaire, the content proposed in our research with an expository class dialogue was started contextualizing the importance of plants in the daily life, mechanisms of absorption and conduction of substance by the plant and phytoremediation, Later, a demonstrative lecture on the conduction of substances by plants. At the end of the activities and as an evaluation students were asked to write a text using the botanical terms used during the classes and the application of an evaluation questionnaire. Among the results obtained with our research we realized that the students still had knowledge about phytoremediation technique and were very participative both in the demonstrative class and participation in the questionnaires.

**Keywords:** Biology, Botany, Phytoremediation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Modalidades didáticas	21
<b>Figura 2</b>	Subdivisão da Biorremediação	27
<b>Figura 3</b>	Mecanismos de Fitorremediação	29
<b>Figura 4</b>	Slides para a aula de expositiva dialogada	35
<b>Figura 5</b>	Aula expositiva dialogada	36
<b>Figura 6</b>	Condução de substância pela planta	37
<b>Figura 7</b>	Você acha que as plantas fazem parte de seu cotidiano?	39
<b>Figura 8</b>	Você já ouviu falar de Fitorremediação?	40
<b>Figura 9</b>	Caso nunca tenha ouvido falar, gostaria de conhecer a técnica de Fitorremediação?	41
<b>Figura 10</b>	Você sabia que a Fitorremediação contribui para a remediação de ambientes contaminados por compostos orgânicos e inorgânicos?	42
<b>Figura 11</b>	Esquema de retirada de metais pesados pela planta	44
<b>Figura 12</b>	Aula demonstrativa sobre condução pela planta: A – 2º IEDF; B – 2º INF.	46
<b>Figura 13</b>	Aula demonstrativa sobre condução pela planta: C – 2º IMEC; D – 2º INF – 21B; E – 2º IQUI.	46
<b>Figura 14</b>	Atividade realizada após a aula demonstrativa: F e G – 2º IMEC	47
<b>Figura 15</b>	Atividade realizada após a aula demonstrativa: H – 2º IMEC; I – 2º INF – 21ª.	48
<b>Figura 16</b>	Você compreende como a fisiologia vegetal e fitorremediação estão interligados?	52

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Turmas do 2º ano do Ensino Médio Integrado

32

## LISTA DE SIGLAS

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio

PCN+ - Parâmetros Curriculares Nacionais +

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

EA - Educação Ambiental

IMEC - Integrado de Mecânica

IEDF - Integrado de Edificações

INF - Integrado de Informática

IQUI - Integrado de Química

Co - Cobalto

Cd - Cádmio

Cu - Cobre

Ni - Níquel

Mn - Manganês

Cr - Cromo

Fe - Ferro

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Importância do Ensino de Biologia	18
2.2	Modalidades didáticas	20
2.3	Ensino de Botânica	22
2.4	Fisiologia Vegetal	25
2.5	Biorremediação	26
2.6	Fitorremediação	28
2.7	Educação Ambiental	30
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	
3.1	A pesquisa	32
3.2	Abordagem da pesquisa	33
3.3	Sujeitos da pesquisa	33
3.4	Instrumentos de dados	33
3.5	Planejamento e preparação das aulas	34
3.6	Intervenção	35
3.7	Aula teórica	36
3.8	Aula demonstrativa	36
3.8.1	Transporte de nutrientes pela planta	37
3.8.2	Absorção de água na planta - osmose	37
3.9	Atividades avaliativas	38
4.	Resultados e Discussão	
4.1	Primeira etapa: aplicação e análise do questionário prévio	39
4.2	Segunda etapa: aula expositiva e dialogada	43
4.3	Terceira etapa: aula demonstrativa e aplicação das atividades avaliativas	45
4.4	Aplicação do questionário avaliativo	48
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICES	63
	ANEXO	69

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a Ciência e a Tecnologia estão presentes em todos os setores da vida moderna e estão causando profundas transformações econômicas, sociais e culturais. E junto com essas transformações a Biologia ganha destaque no cenário atual, advindo das recentes descobertas científicas (BITENCOURT, 2013). De acordo com os PCNs (2000) a Biologia está inserida na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, tendo como objetivos principais: trabalhar conceitos básicos, analisar o processo de investigação científica e analisar as implicações sociais das Ciências e Tecnologias.

Dentre as diversas áreas da Biologia ressalta-se a Botânica, cuja finalidade de acordo com Raven, Evert e Eichhorn (2014) é o estudo das plantas, dividida em subáreas como fisiologia, morfologia, anatomia dentre outras, e têm contribuído de forma significativa em diversas áreas da biologia, como na farmacologia e áreas que são conferidos valores econômicos.

No entanto, o ensino de Botânica tem mostrado vários problemas, assume uma complexidade ainda maior, porque o ensino é somente descritivo e não atende os interesses dos alunos tendo como barreira as constantes mudanças e avanços tecnológicos, assim parece ser insignificante para os estudantes que ficam alheios ao estudo das plantas (FAUSTINO, 2013).

A Botânica está presente em nossas vidas e ensinar algo que está no cotidiano proporciona um aprendizado mais interessante e divertido, facilitando a assimilação dos conteúdos de forma mais fácil, vale lembrar que nos últimos anos o homem foi considerado o centro do universo, acreditando ele que a natureza estava a sua disposição. Agora, vivenciamos uma crise ambiental que ameaça a vida do planeta, incluindo a vida humana, assim o ensino de Ciências Naturais, em especial o ensino de Botânica pode reconstruir essa relação homem natureza (EMPINOTTI et al., 2014).

A esse respeito, Hames et al. (2009) destaca a formação de um sujeito consciente e capaz de realizar mudanças nas suas atitudes, de modo que interfira de forma positiva no ambiente, por meio de acesso a informação clara e objetiva, possibilitando a formação da consciência crítica, movendo as comunidades para garantir um ambiente saudável e digno.

Entretanto, com o crescimento de inúmeras tecnologias e a modernidade não tem colaborado com a valorização das plantas por parte da humanidade. Basta lembrar que as plantas são seres clorofilados e que permitem a vida no planeta através da fotossíntese e que

atuam no combate ao aquecimento global contribuindo com a existência e manutenção da vida no planeta (BITENCOURT, 2013).

Neste aspecto, a questão ambiental é outro fator preocupante e diário na vida da sociedade moderna, que busca alternativas para a solução desses problemas. Desse modo ressaltamos a técnica de fitorremediação, cuja visão funcional é apoiada na fisiologia vegetal, na bioquímica e na físico-química do solo e dos contaminantes, surge como solução duradoura (SOARES e CASAGRANDE, 2007).

Assim a tecnologia de fitorremediação é uma alternativa de baixo custo e pode ser empregada em áreas enormes e com a possibilidade de remediar águas, solos e subsolos contaminados, que normalmente são provocados pela atividade industrial e comercial por depósitos de resíduos sólidos, postos de gasolina e pela falta de consciência ambiental da população. (VIEIRA et al., 2011; CHAVES, 2008).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo o estudo da fisiologia das plantas, bem como as estruturas utilizadas na técnica de fitorremediação, proporcionando aos estudantes conhecer as novas técnicas usadas no tratamento e conservação do meio ambiente, desenvolvida através de aula expositiva dialogada e aula demonstrativa de condução de nutrientes pela planta.

A pesquisa baseou-se nos pressupostos da abordagem qualitativa. Como instrumento de coleta de dados foi utilizado dois questionários, um para averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes, e outro ao término de nossas atividades para averiguar se nossa pesquisa contribui com os conhecimentos adquiridos pelos estudantes.

Para a construção do referencial teórico do presente trabalho utilizaram-se consultas a artigos publicados, dissertações, teses, pesquisas que abordem questões sobre o ensino de botânica, ensino de biologia, técnica de fitorremediação e trabalhos que contenham propostas de atividades práticas de fisiologia vegetal. Os textos foram fichados, considerando também informações obtidas durante o estágio supervisionado, fundamental para a elaboração e desenvolvimento dessa pesquisa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Biologia é uma ciência que contempla tudo aquilo que possui vida e sua variedade de manifestações e adaptações, estuda os seres vivos e suas interações, ou seja, infinitas informações, crescendo e atualizando conforme os avanços tecnológicos (SILVA et al., 2016).

O ensino médio no Brasil tem sofrido mudanças, partindo dos princípios contidos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação 9.394/96, que propõe uma educação com base em novas perspectivas políticas e históricas, em seu artigo 1º e parágrafo 2º é proposto que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e a prática social” traçando um novo perfil para o currículo, baseado em competências básicas para a transição dos jovens para a vida adulta (BRASIL, 1996 p. 1).

Relacionar aspectos sociais, políticos, ambientais, econômicos e tecnológicos no contexto da disciplina na sala de aula facilita a integração do estudante, enquanto cidadão crítico e participativo em uma sociedade que vive em constante mudança e transformação (SOUSA, 2012).

O PCNEM é um documento importante, que aborda o projeto da reforma do ensino médio, que dividiu o conhecimento escolar em três áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias. Com isso a formação do estudante de acordo com o PCNEM tem como foco a obtenção de conhecimentos básicos, “a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação” (BRASIL, 2000; AMADEU, 2015).

O ensino médio contém disciplinas específicas como Biologia, Química e Física, sendo cada uma distinta em suas peculiaridades dentro da tecnologia, devendo esses conteúdos ser constantemente atualizados, de forma que, os estudantes possam compreender os processos científicos atuais. Cada uma dessas ciências é ensinada separadamente, mas apresentam interligação, a interdisciplinaridade, pois são capazes de interagir dentro de um conteúdo como, por exemplo, a poluição ambiental que pode alterar o solo, a água e o ar (AMADEU, 2015).

Desse modo a Biologia esta relacionada à explicação dos grandes acontecimentos e dúvidas da vida e da humanidade. Cada uma das disciplinas explicará de forma separada e distinta esses acontecimentos que levam o meio ambiente ao desequilíbrio, porém, o ambiente passa por uma alteração química (conteúdo de química) ocorrendo o aumento da temperatura (conteúdo de física) e o problema ambiental (conteúdo de biologia) que ao final da questão levantada todos estarão ligados no processo de ensino aprendizagem. A Biologia que é

ensinada necessita das disciplinas comentadas acima, pois dessa forma possibilitará que os estudantes tenham a compreensão clara do surgimento da vida e a sua evolução (BRASIL, 2000; AMADEU, 2015).

Dessa forma o processo educativo ocorrerá em diversos espaços sociais, além de favorecer um enfoque para a formação da cidadania, contemplando também a contextualização, onde o professor poderá trabalhar as informações oportunizando discussões, relacionando dessa forma o conhecimento do seu cotidiano com o conhecimento científico (SILVA, 2013).

A LDB também contempla a Educação Profissional Técnica de Nível tendo um capítulo específico. O Ensino Técnico tem como foco preparar o estudante para o mercado de trabalho atendendo assim a demanda nacional, houve então o crescimento das escolas técnicas, conhecidas hoje com institutos federais presentes em todo o País com a meta de justiça social, equidade, a competitividade econômica e criação de novas tecnologias (SOUZA, 2014; PEREIRA, 2016).

Os Institutos passam a oferecer educação profissional integrada e/ou concomitante ao ensino médio, sendo oferecidos na forma concomitante interna, ou seja, o indivíduo cursa o ensino médio ao mesmo tempo o curso técnico, mas com matrículas e currículos distintos, sendo possível cursar na mesma Instituição ou não (BRASIL, 1996; SOUZA, 2014).

### **2.1 Importância do Ensino de Biologia**

A Biologia é uma ciência que vem ganhando destaque no cenário atual permeando o caminho rumo às mudanças tecnológicas e científicas da sociedade, atuando como papel decisivo na formação de cidadãos reflexivos (BITENCOURT, 2013).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, os objetivos expostos para o ensino de Ciências são claramente expressos que o aluno ao término do ensino fundamental será capaz de “compreender a natureza como um todo dinâmico [...]” “e compreender a ciência como um processo de produção do conhecimento [...]”. Estes mesmos objetivos também são ditos para o ensino médio, uma vez que, os estudantes devem ser motivados a observar e conhecer os fenômenos biológicos a sua volta (PCN, 1998, p. 33).

Assim, o ensino de Biologia permanece ainda em muitos casos limitados às aulas expositivas com pouca participação dos estudantes, a finalidade do ensino de Biologia esperado nos currículos escolares é ampliar a capacidade de pensar lógica e criticamente, mas essa meta é difícil de ser atingida, sendo a realidade da sala de aula bem diferente daquela dita

nos documentos que norteiam o ensino de Biologia e ainda “a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos estudantes, ou uma das disciplinas mais insignificante e pouco atraente, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito” (KRASILCHIK, 2008, p.11; FREITAS, 2013).

Assim, um dos fatores que têm causado desinteresse pelos conteúdos de Biologia são os termos científicos. Muitas vezes julgado desnecessário para o ensino desta disciplina, o que representa um erro, é preciso que o professor tente da melhor forma possível apresentá-los corretamente e sempre transmitir o seu significado.

De acordo com Bizzo (2007, p.24).

A terminologia científica não é apenas uma formalidade, mas uma maneira de compactar informação, de maneira precisa, que não se modifique com o tempo ou sofra influências regionais ou da moda da época [...].

Mas também não é correto responsabilizar apenas o professor pela precariedade do ensino dada as condições que são impostas aos docentes, devendo levar em conta a falta de recursos nas escolas dificultando o trabalho de muitos professores, a falta de tempo devido a períodos mais reduzidos e a obrigação de cumprir o calendário escolar ficando visíveis os problemas educacionais enfrentados no nosso País. Mas ainda sim é importante também que o professor conheça a forma correta de utilizar os poucos recursos que as escolas oferecem proporcionando aos estudantes aulas que sejam satisfatórias para a aprendizagem.

Como Bizzo (2007, p.66) afirma,

Cabe ao professor selecionar o melhor material disponível diante de sua realidade sua utilização deve ser feita de maneira que possa constituir um apoio efetiva [...].

Assim, o ensino de Biologia pode-se incentivar a construção do conhecimento biológico e a visão científica dos estudantes, proporcionando condições necessárias para a prática de uma cidadania reflexiva e consciente. A obrigação de um ensino pensado não apenas para armazenar conhecimento, mas a obtenção de competências que possibilite ao estudante compreender as informações, assim como pensar sobre o mundo e nele atuar com autonomia, usando os conhecimentos adquiridos da ciência e da tecnologia (Gonzaga et al, 2012).

Ainda que a Biologia faça parte do cotidiano da população, o ensino da disciplina está longe da realidade dos estudantes que não reconhecem a relação entre o que é estudado, entre

os conhecimentos e sua vida diária, com isso considera a Biologia como memorização de nomes complexos, classificação de fenômenos e resolução de problemas que não pertencem ao seu cotidiano (OLIVEIRA e SILVA, 2013).

Os temas relativos ao conhecimento da Biologia são cada vez mais abordados nos meios de comunicação, fazendo o professor apresentar os temas de forma que o aluno consiga agregar o desenvolvimento científico com os conceitos básicos da Biologia, uma vez que essa disciplina preocupa-se com os variados aspectos da vida no planeta dando ao homem um olhar sobre si mesmo e seu papel no mundo. A contextualização dos conteúdos pode atrair a atenção dos alunos levando-os a participar da aula, despertando as indagações, curiosidades, questionamentos. Segundo SILVA (2013, p. 6) aponta:

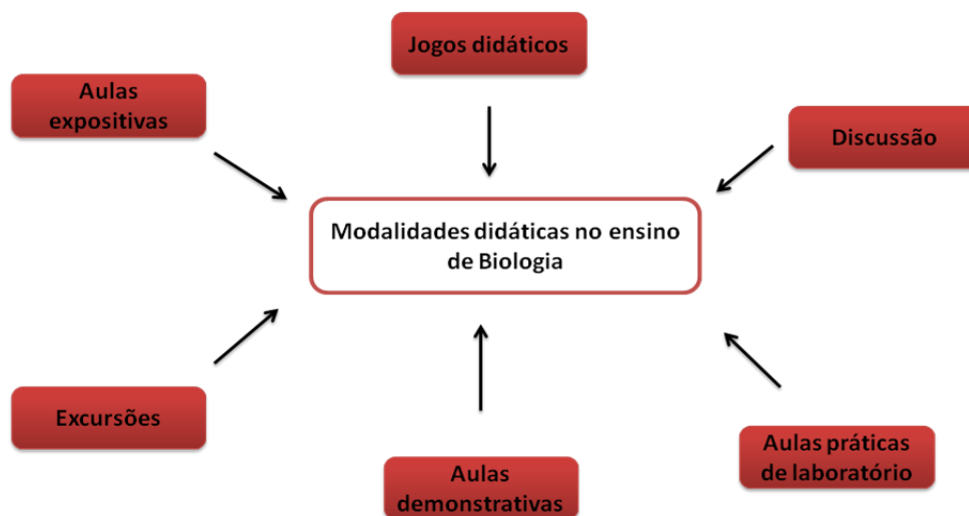
Contextualizar é uma forma de valorizar o conhecimento do cotidiano, o saber popular e outras formas de saberes. Desta forma, o conhecimento é contextualizado na medida em que a situação dada é dado um novo sentido às informações repassadas na sala de aula, onde neste contexto, situam-se a informação e a construção do saber.

Atualmente o ensino de Biologia está estruturado de forma a priorizar o estudo de conceitos e para responder as exigências de um mundo globalizado e com avanço tecnológico cada vez maior, faz se necessário uma reflexão a cerca dos conteúdos abordados em sala de aula, verifica-se a organização de conteúdos que a maioria dos professores utiliza por julgá-los importante do que os demais, ou seja, acabam por limitar a apropriação desses conhecimentos e que muitas vezes são dependentes de outros conteúdos e até precisam de noções de outras disciplinas (JUNIOR e BARBOSA, 2009).

## **2.2 Modalidades Didáticas**

As modalidades didáticas assumem um papel relevante no processo de ensino aprendizagem nas aulas de biologia, porém a falta de experiência, conhecimento e além de pouca vivência da prática durante sua formação docente, a maioria dos professores são responsáveis por aulas mal sucedidas e conseqüentemente com os objetivos de ensino não atingidos. Mas um ensino composto por várias modalidades didático poderá contribuir com a participação ativa dos estudantes nas aulas da disciplina (Figura 1) (MOULIN et al. 2013; SOUZA,2014; ROSA e LANDIM, 2014).

**Figura 1:** Modalidades didáticas.



Fonte: Krasilchik, 2008.

O professor pode explorar as diversas modalidades didáticas, visto que, cada momento de ensino necessita de uma solução própria, afim de, atingir as diferenças de cada um (ROSA e LANDIM, 2014).

Krasilchik (2008, p.77) afirma,

A escolha da modalidade didática, por sua vez, vai depender do conteúdo e dos objetivos selecionados, da classe a que se destina, do tempo e dos recursos disponíveis, assim como os valores e convicções do professor.

Destacamos aqui algumas modalidades didáticas utilizadas no ensino de biologia, como as aulas expositivas que são as mais utilizadas, Krasilchik (2008, p.79) diz que “tem como função de introduzir um assunto novo, sintetizar um tópico ou comunicar experiências pessoais do professor”, não esquecendo de que é importante que o estudante tenha a chance para que possa manifestar sua opinião ou ideia acerca do assunto abordado.

A discussão é outra modalidade utilizada que visa o diálogo, ou seja, é possível chamar o estudante para um “convite ao raciocínio” com o objetivo de fazer o estudante interagir com aula, com o professor e com a turma, proporciona atividades investigativas, direcionando-os a descobrir soluções que possa conduzi-los a formulação de conceitos exigindo imaginação e capacidade de raciocínio (KRASILCHIK, 2008; SOUZA, 2014).

As aulas demonstrativas que de acordo com KRASILCHIK (2008) são aquelas que servem para apresentar as técnicas, fenômenos, espécimes etc., quando não houver tempo ou

recursos necessários para que todos os envolvidos participem é fundamental que todos observem o mesmo fenômeno simultaneamente, para que se possa dar início a uma discussão ou para uma aula expositiva.

As aulas práticas de laboratório são fundamentais para a Biologia, pois despertam e mantêm a atenção dos estudantes, envolvendo os mesmos em investigações científicas, desenvolvem a capacidade de resolver os problemas, possibilita um contato direto com os fenômenos, manipulação de materiais e equipamentos. Também é possível promover a autonomia dos estudantes, promovendo a aprendizagem.

Excursões são opções ótimas para sair da rotina da sala de aula, são oportunidades que os estudantes terão de descobrir outros ambientes que contribuirão com seu aprendizado, além de, promover a socialização dos estudantes desde que sejam bem planejadas e baseadas em roteiros para que se possa aproveitar o máximo possível essa modalidade, pois caso contrário o professor poderá deixar os estudantes dispersos dificultando o desenvolvimento das atividades (KRASILCHIK, 2008; SOUZA, 2014).

O jogo didático ou pedagógico é uma alternativa importante e viável que poderá ajudar o professor durante um assunto de difícil assimilação pelos estudantes e que pode contribuir com a construção do conhecimento tem um baixo custo financeiro, são fáceis de manipular, práticos e o mais importante podem ser aplicados na própria sala de aula (CAMPOS et al., 2002; ZANON et al., 2008; JANN e LEITE, 2010).

O uso de jogos didáticos ou pedagógicos podem atingir diversos objetivos relativos à cognição, afeição, socialização e motivação. Assim o jogo didático ou pedagógico tem como objetivo de facilitar determinadas aprendizagens, tornando-se um importante recurso que o professor pode utilizar para desenvolver habilidades para resolução de problemas, possibilitando a apropriação de conceitos, facilitando assim a compreensão do conteúdo (CAMPOS et al., 2002).

### **2.3 O Ensino de Botânica**

A palavra Botânica vem do grego *botanê*, que significa “planta” que deriva do verbo *boskein* – alimentar (RAVEN, 2014). Entretanto as plantas fazem parte de nossas vidas a milhões de anos e de várias maneiras. A partir do século XVIII os naturalistas passaram a buscar nas plantas respostas para seus problemas deixando de lado o misticismo e procurando explicações reais para os fatos. Então, surgem as ciências, onde os trabalhos buscam apoio nas pesquisas e métodos científicos e no meio delas temos a botânica, definida como ramo da biologia que estuda as plantas. Porém a Botânica foi por muito tempo ramo da medicina tendo

como função principal de procurar espécies de plantas e seus princípios ativos e no final do século XIX a Botânica era estudada apenas por médicos e farmacêuticos que usavam as plantas com propósitos médicos e terapêuticos (BITENCOURT, 2013).

Atualmente é uma ciência muito ampla necessitando ser dividida em diversas áreas ampliando os mais diversos estudos, conforme é descrita por Raven (2014):

“[...] **fisiologia vegetal**, que é o estudo de como funciona as plantas, isto é, de que modo capturam e transformam a energia e como elas crescem e se desenvolvem; **morfologia vegetal** estuda a forma das plantas; **anatomia vegetal** estuda sua estrutura interna; a classificação das plantas, também chamada de **taxonomia ou sistemática**, atribui nomes e classifica as plantas; a **citologia vegetal** é o estudo das estruturas das células, função e história de vida; **genômica** e **engenharia genética vegetal** que é a manipulação de genes para melhoramento das características dos vegetais; a **biologia molecular vegetal** estuda a estrutura e função das macromoléculas biológicas; **botânica econômica**, estudo dos usos passados, presentes e futuros das plantas pela humanidade; **etnobotânica**, o estudo dos usos das plantas com propósitos medicinais, entre outros, por populações indígenas; **ecologia vegetal**, que é o estudo das relações entre os organismos e seu ambiente; e **paleobotânica**, que é o estudo da biologia e evolução de plantas fósseis”. (RAVEN, p. 7, 2014)

O conteúdo de Botânica está inserido na disciplina de Biologia e presente no livro didático dos estudantes principalmente no ensino médio. Mas os professores enfrentam muitas dificuldades no ensino de Botânica, uma vez que, os conteúdos contemplam termos ou palavras de difícil pronúncia e assimilação aumentando o desinteresse e distância dos estudantes ao assunto. A transmissão dos conhecimentos de Biologia em especial de Botânica, pode ser dificultada não só pela falta de incentivo e interação com os vegetais, mas também pela carência de condições básicas necessárias para auxiliar o professor e o aprendizado dos estudantes (ARRAIS et al. 2014).

É notório o receio que os professores têm em trabalhar os conteúdos de Botânica, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, sendo os mais variados motivos seja pela extensão do conteúdo abordado, seja pelo ciclo de vida, fisiologia, anatomia e aspectos ecológicos das plantas (OLIVEIRA, 2007).

Dessa forma, a dificuldade de ensinar Botânica é maior, uma vez que, o ensino nas escolas é exposto de forma simples e muitas vezes apenas reproduzido, caracterizando-se ainda muito teórico e pouca prática, sendo difícil chamar e manter a atenção causando desânimo e apatia dos estudantes, por outro lado nos livros de botânica temos os assuntos

abordados de forma muito descritiva com figuras e imagens que não condizem com a realidade (ROCON et al., 2013).

As grandes transformações que a humanidade passou durante o século XX causaram consequências enormes na sociedade, promovendo mudanças necessárias do sistema educacional para um novo contexto. As diversas metodologias de educação tendem a fazer uma relação entre o que é estudado na sala de aula com aquilo que o estudante vivencia no seu cotidiano.

São vários os obstáculos vividos pelos estudantes no processo de ensino-aprendizado e podem estar associados a várias condições, além de que estimular nos estudantes o entusiasmo pela Botânica é um desafio diário em algumas salas de aula, sobretudo se o ensino for apoiado métodos tradicionais principalmente se reduzidos apenas ao livro didático e mesmo a aulas expositivas que muitas vezes não condizem com o cotidiano dos estudantes do qual estão inseridos (MELO et al., 2012).

A Botânica vem atuando de forma direta nas pesquisas científicas e no ensino, é declarada como sendo uma das áreas da Biologia cujo estudante tem mais dificuldade de assimilação dos conceitos. Desde modo os temas estudados podem agregar conhecimentos teóricos e práticos, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, apontando que os vegetais fazem parte de nossas vidas e nem percebemos e devido a grande importância das plantas deve ser ensinada tanto no ensino fundamental quanto no médio (SILVA, 2015).

Contudo trata-se de um fato preocupante que faz parte do cotidiano das escolas de educação básica em um País como o nosso que possui uma enorme diversidade de fauna e flora, é extremamente importante que os professores abordem os conhecimentos básicos de Botânica (NASCIMENTO, 2014).

Outro ponto de vista importante para aprimorar o ensino de Botânica é buscar estratégias educativas baseadas nos conhecimentos trazidos pelos estudantes, a fim de, transformá-lo em algo mais relevante e eficiente com a vida diária desses estudantes (FIGUEIREDO et al., 2012).

É fundamental que os professores percebam a importância de inovar e ajustar às modalidades didáticas a situação ao conteúdo a ser abordado, levando em conta a variedade de atividades que pode atrair o interesse dos estudantes buscando atender as diferenças individuais (SANTOS, 2016).

As plantas mantêm quase toda a cadeia alimentar, isso porque a vida depende direta ou indiretamente dos produtos da fotossíntese, não podemos ignorar o conhecimento botânico

pelo contrário precisa ser motivado em razão de as plantas estarem presente na vida do homem, apesar de não perceberem sua importância (SOUZA e KINDEL, 2014).

Em seus estudos Souza e Kindel relatam ações e práticas voltadas para o ensino de Botânica como Jardim Botânico, museu de Ciências, viveiros comunitários com plantação de mudas e horta comunitária.

No trabalho de Gullich (2006) o mesmo relata algumas possibilidades de ensino viáveis para ensinar e aprender Botânica tais como: passeios nos jardins, aula prática de campo, aula prática de laboratório, visita ao herbário, montagem de herbário escolar, material botânico e prática em sala de aula e cartilhas com história de planta e gente. Ainda de acordo com o autor essas possibilidades promovem maneiras de ensinar-aprender, revelando que é possível romper com aquelas mais tradicionais.

Assim, pesquisas realizadas por Arrais et al., (2014), Oliveira (2007), Rocon et al., (2013), Melo et al., (2012) e Santos (2016) apontam que o estudo das plantas é tido como complicado e que os professores mostram grande dificuldade na abordagem do conteúdo, concordando com Gullich (2006) que a grande maioria dos professores não possui um planejamento que facilite organizar suas aulas, favorecendo assim obstáculo na apropriação de conhecimentos pelos estudantes.

Ensinar Botânica requer dedicação, pois demanda criatividade e tempo para dedicar-se a um ensino de qualidade. Promover aulas envolventes que cativem os estudantes a participar das atividades de maneira que possam pensar questionar e assim construir suas definições. A habilidade de transformar a informação em conhecimento para o estudante é algo que deve ser aplicado todos os dias no trabalho docente, mas para que isso aconteça os cursos de formação de professores devem favorecer tal postura contribuindo assim com a formação do professor (SILVA, 2015).

#### **2.4 Fisiologia Vegetal**

A fisiologia vegetal está inserida dentro da Botânica e, portanto, componente curricular dos estudantes de ensino médio, definida por RAVEN, (2014) como sendo o estudo do funcionamento das plantas, isto é, de que modo capturam e transformam a energia e como elas crescem e se desenvolvem. Devemos conhecer a planta como um todo, como um organismo que tem as atividades contínuas como respiração, nutrição entre outras.

Reconhecemos as plantas como fonte de vida do nosso planeta não somente porque nos fornece ar e comida, mas também porque tem sido utilizada ao longo do tempo. Os

vegetais são sistemas orgânicos abertos, ou seja, seu crescimento e manutenção resultam das constantes trocas de matéria e energia com o ambiente, este exercendo um papel fundamental sobre o funcionamento de uma planta, modificando as respostas fisiológicas e mesmo influenciando diretamente seu desenvolvimento (SOUZA, 2012).

Sabemos que as plantas constituem grande parte de nossos ecossistemas, a fisiologia vegetal constitui a base fundamental no manejo de plantas da lavoura, plantas forrageiras, plantas olerícolas, plantas frutíferas, plantas ornamentais e medicinais, na biotecnologia e engenharia genética, para isso, conhecer sua fisiologia pode abrir caminhos para o real potencial que as plantas podem ter no combate a poluição ambiental e através de pesquisas experimentais, em laboratório e no campo instigam a uma ampla compreensão da vida das plantas, possibilitando um planejamento de atuação do homem nos ecossistemas (PES, 2015).

A fisiologia vegetal nos mostrar por que certas plantas só florescem na primavera, por que os caules crescem em direção ao sol, e como as plantas conseguem absorver sais minerais e água, convertendo-os em substâncias orgânicas e transportando por suas diferentes partes, por esses e outros motivos como econômicos e ecológicos o estudo dos fenômenos fisiológicos das plantas é cada vez mais importante para compreendermos a dinâmica existente entre o ambiente, o homem e as plantas (SAMPAIO, 1998).

## **2.5 Biorremediação**

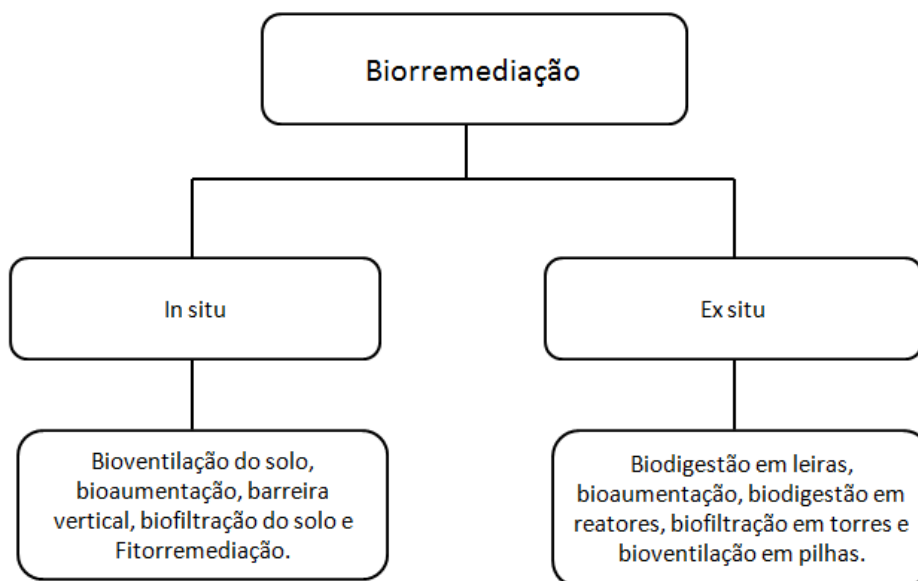
Apesar dos avanços e inovações tecnológicas a degradação do meio ambiente ainda é persistente e muito presente na vida da sociedade, colocando em risco a saúde da população e de nossos ecossistemas. Compreende-se que a sensibilização acerca do tema tem aumentado, exigindo ações que promovam medidas de combate à contaminação e degradação do meio ambiente. Diante desses fatos pesquisadores afirma que a humanidade está diretamente dependente da relação sustentável homem-natureza (ALENCAR et al., 2014).

A contaminação do solo e das águas é um fator preocupante e que vêm aumentando o interesse de especialistas, autoridades e da sociedade, e esta preocupação não é somente no aspecto ambiental, mas a saúde pública também. Como sabemos o solo tem sido usado como reservatório de inúmeras substâncias resultado da ação antrópica, ocasionando a perda da viabilidade do solo e contaminando as águas subterrâneas (PEREIRA e FREITAS, 2012).

A Biorremediação definida por Gaylard et al., (2005) como um processo que utiliza organismos vivos para remover ou reduzir contaminantes no ambiente, é vista como uma nova tecnologia e tem mostrado efeitos significativos e viáveis no processo de descontaminação de solos, águas superficiais, subterrâneas, resíduos e efluentes industriais em

aterro ou áreas de contenção. No entanto para executar tal processo de remediação é necessário um diagnóstico detalhado, com um olhar interdisciplinar, que envolvendo profissionais de múltiplas áreas do conhecimento como bioquímica, biologia molecular, microbiologia, química orgânica e analítica e engenharia. Lima (2002) propõe as seguintes subdivisões (Figura 2):

**Figura 2:** Subdivisões da Biorremediação.



Fonte: Lima, 2002.

Os tratamentos *in situ* são mais convenientes, porém a eficiência depende das características do local e concentração dos contaminantes. Tais métodos tem função de imobilizar os contaminantes, retirando-os do solo. O tratamento *in situ* são aqueles aplicados no local contaminado, enquanto o *ex situ* o material é retirado e levado para outro local para tratamento (SOUZA, 2010).

A biorremediação dispõe de algumas vantagens sobre outras técnicas de remediação. É ecologicamente correta, pois não modifica o equilíbrio do ecossistema, focando somente na biodegradação dos compostos contaminantes diminuindo a concentração e/ou toxicidade (SOUZA, 2010).

O Brasil apresenta um enorme potencial para o uso da biorremediação na recuperação de ambientes contaminados, pois apresenta imensa biodiversidade e clima que favorece o uso da técnica no tratamento de área contaminada (MARQUES et al., 2010).

## 2.6 Fitorremediação

Atualmente as plantas vêm sendo utilizadas no paisagismo de empresas, casa e praças, também é usada na alimentação e ao longo da história a relação do homem com as plantas é antiga, também é fonte primária para fabricação de medicamentos e mais recentemente aqui no Brasil estão sendo empregadas como recurso de baixo custo para limpeza de igarapés, rios e lagos, pois existem diversas pesquisas e trabalhos realizados.

No entanto técnicas novas estão surgindo muitos trabalhos têm sido realizados utilizando as plantas como mecanismo de remediação para áreas contaminadas. Destacamos aqui a fitorremediação que consiste em uma técnica de descontaminação de solo e água, utilizando as plantas como agente de descontaminação (CHAVES, 2008). Diante disso observa-se que a fitorremediação vem ganhando espaço como mecanismo de remediação de solos e águas contaminadas, dessa forma, o ensino de fisiologia vegetal área que está inserida dentro da botânica e, portanto componente curricular dos estudantes de ensino médio deve ser amplamente explorado em sala de aula, visto que, nos dias atuais um dos principais problemas discutidos por todos os países é o meio ambiente.

Os métodos que envolvem a fitorremediação são divididos em seis categorias sendo ela: fitoextração, fitovolatilização, fitoestimulação, fitoestabilização, fitodegradação e rizofiltração. Ao retirar o contaminante do solo, a planta acumula em suas estruturas ou mesmo metaboliza-o e às vezes transforma em produtos menos tóxicos.

Para uso e implantação dessa técnica as características físicas e químicas do solo e do contaminante devem ser investigadas, é necessário também que as plantas utilizadas tenham potencial fitorremediador.

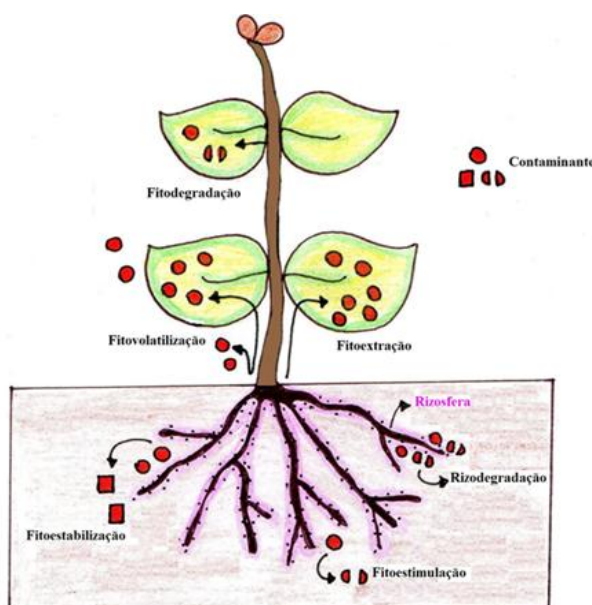
A fitorremediação é classificada de acordo com a estratégia a ser utilizada, da natureza química e ou composição do contaminante, sendo classificada da seguinte forma:

- **Fitoextração:** ocorre através da absorção dos contaminantes pelas raízes, nelas são armazenadas ou são transportadas e acumuladas nas partes aéreas. Esta técnica usa plantas chamadas de hiperacumuladoras, pois tem capacidade de acumular grandes concentrações de metais como chumbo, cobre, níquel e zinco.
- **Fitoestabilização:** imobiliza os contaminantes no sistema-planta com o objetivo de reduzir e prevenir a entrada desses contaminantes nas águas subterrâneas ou na cadeia alimentar.
- **Fitoestimulação:** utilizam às raízes em crescimento favorecendo a multiplicação de microrganismo degradativos na rizosfera, esta aplicação é limitado apenas contaminantes orgânicos.

- **Fitovolatilização:** os contaminantes são observados pelas raízes convertendo-os em formas não tóxicos sendo posteriormente liberados no ambiente.
- **Fitodegradação:** ocorre degradação ou mineralização dos contaminantes orgânicos dentro das células vegetais por enzimas específicas.
- **Rizofiltração:** usa plantas do meio terrestre para absorver, concentrar e/ou precipitar os contaminantes no meio aquático, especialmente metais pesados ou elementos radiativos através de suas raízes, as plantas acondicionadas em sistemas de hidropônica do qual os efluentes passam são absorvidos por suas raízes que concentra os contaminantes (CHAVES, 2008; FREITAS, 2009).

Os metais pesados ocorrem de forma natural nos solos e alguns deles são essenciais para a nutrição das plantas, enquanto outros são prejudiciais à biosfera. Sabe-se que esses elementos prejudicam o crescimento, a distribuição e o ciclo biológico das espécies, sendo que o uso de plantas tolerantes a esses elementos constitui uma alternativa relevante com foco ambiente, recuperação de áreas e econômica com a utilização de espécies cultivadas tolerantes a essa situação adversa que no Brasil tem se tornado constante e alarmante (SOUZA et al., 2001).

**Figura 3:** Mecanismos da Fitorremediação



Fonte: Pilon - Smits, 2005.

## 2.7 Educação Ambiental

O homem interage com o ambiente desde sua existência que ao longo do tempo vem alterando o mundo em que vive causando grandes transformações no ambiente ao seu redor e com o avanço da indústria essas transformações ameaçam a vida do homem e do planeta (ASSMANN, 2016).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Meio Ambiente (1997, p. 30) trabalhar o tema Meio Ambiente “é proporcionar a formação de cidadãos conscientes para decidir e intervir na realidade socioambiental comprometido com a vida e bem estar de cada um e da sociedade no geral”.

Atualmente observa-se que a relação da sociedade com o meio ambiente é conflituosa, onde o fator econômico é sobreposto a qualidade de vida coletiva. Assim investigar, refletir e sugerir modelos de interação que façam parte da vida diária do estudante é fundamental e a escola é um espaço ideal para essa atividade (SILVA e CALIXTO, 2013).

Desenvolver questões relativas ao meio ambiente ajudará os estudantes a terem uma visão global para que sejam capazes de adotar posturas de melhoria e proteção com o meio ambiente. Para isso é fundamental que os estudantes estabeleçam conexões entre aquilo que aprende e o que conhece, compreendendo assim os problemas que influenciam sua vida, sua comunidade, seu país e o mundo em que vive (MELO, 2015).

Nesse sentido,

O ensino deve ser organizado de forma a proporcionar oportunidades para que os alunos possam utilizar o conhecimento sobre meio ambiente para compreender a sua realidade e atuar nela por meio do exercício da participação em diferentes instancias, nas atividades dentro da própria escola e nos movimentos da comunidade (PCNs M.A., 1997, p.24).

Desse modo, é importante que os problemas ambientais da comunidade sejam observados e que os estudantes reconheça que é parte integrante da sociedade. Nessa perspectiva, compete a EA levar o estudante a compreender a estreita relação entre o Meio Ambiente equilibrado e a qualidade de vida do homem, deixando claro que EA não se limita apenas a preservação do Meio Ambiente, mas integra questões sociais, econômicos, éticos e políticos. É necessário que EA leve a prática da reflexão, incorporando o conceito de autonomia e desenvolvendo a ideia de cidadania nos estudantes (SANTOS e COSTA, 2013).

Diante disso, fica clara a importância de educar os brasileiros para que possam agir de maneira responsável e com responsabilidade, mantendo o ambiente sadio no presente e para o futuro.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este item aborda os procedimentos metodológicos utilizados em nossa pesquisa. Apresentando o desenvolvimento da pesquisa, a abordagem utilizada, os sujeitos da pesquisa, instrumento de dados, planejamento e preparação das aulas, a intervenção, a aula teórica, aula demonstrativa e atividade avaliativa.

#### 3.1 A Pesquisa

A pesquisa teve como ponto de partida as observações realizadas durante o Estágio Curricular Supervisionado III, ocorrido no período de Fevereiro a Junho de 2016. A partir dessas observações iniciou-se o desenvolvimento da pesquisa e também da preparação das aulas que seriam ministradas durante a próxima etapa do estágio.

A etapa seguinte foi o desenvolvimento e prática do Estágio Curricular Supervisionado IV ocorrido no período de Agosto a Outubro de 2016. Ambos os estágios III e IV foram desenvolvidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM/Campus Manaus Centro, conforme **Quadro 1**.

**Quadro 1:** Turmas do 2º ano do Ensino Médio Integrado.

Turmas - IFAM	
IMEC	MECÂNICA
IEDF	EDIFICAÇÕES
INF	INFORMÁTICA
IQUI	QUÍMICA

Inicialmente, foi apresentada às turmas a proposta das atividades que seriam desenvolvidas durante este período, foi solicitado também o aceite dos alunos como parte integrante do processo ao longo das atividades.

Na primeira etapa, foi aplicado o questionário prévio para a investigação dos conhecimentos dos alunos acerca dos conteúdos que seriam trabalhados. A segunda etapa destinou-se ao desenvolvimento das aulas teóricas de forma expositiva e dialogada buscando sempre a participação dos estudantes. A terceira etapa foi destinada à aula demonstrativa e atividades avaliativas, que consistiu de exercício e questionário.

### **3.2 Abordagem da Pesquisa**

A abordagem utilizada em nossa pesquisa é de natureza qualitativa, que de acordo com Trivinos (2002), a pesquisa qualitativa atenta para o conhecimento de uma realidade, percebe seus significados e tenta compreendê-los.

Os procedimentos da pesquisa qualitativa são planejados para auxiliar os pesquisadores a compreender as pessoas e os contextos sociais e culturais em que vivem. O objetivo de compreender os fatos com enfoque dos participantes e de seu contexto social e institucional fica afetado quando os dados textuais são quantificados (DIAS & SILVA, 2010).

### **3.3 Sujeitos da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada com total de 157 alunos de cinco turmas do 2º ano do Ensino Médio Integrado de Química, Mecânica, Informática, Edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM/Campus Manaus Centro, tendo como objetivo o estudo da fisiologia das plantas conhecendo as estruturas vegetais responsáveis pela condução e absorção de nutrientes, sendo estas também utilizadas na técnica de fitorremediação, que consiste no tratamento e conservação do meio ambiente e que através desse mesmo mecanismo de absorção certos tipos de plantas conseguem extrair do solo ou da água compostos que estejam contaminando aquele ambiente.

### **3.4 Instrumentos de Dados**

Na trajetória de nossa pesquisa foi escolhida como instrumentos para coleta de dados a observação participante, diário de campo e questionário, aplicado em cada turma participante, contendo perguntas abertas e fechadas, sempre respeitando o horário de cada turma e com a supervisão da professora.

De acordo com Gil (2008, p.24) o questionário é uma “técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões, com a finalidade de conhecer opiniões, crenças, interesses entre outros”.

Foram elaborados dois questionários sendo um prévio e um avaliativo aplicado após as atividades. O questionário prévio foi composto de oito questões, sendo sete fechadas e uma aberta, sobre a percepção dos estudantes em relação às plantas no nosso cotidiano, técnica de fitorremediação e remediação de ambientes contaminados por compostos orgânicos e inorgânicos. Para o questionário avaliativo foram quatro questões abertas e uma fechada, sobre fitorremediação, vantagens e desvantagens da técnica de fitorremediação, estruturas vegetais que são utilizadas na técnica e relação entre fisiologia vegetal e a fitorremediação.

A observação participante foi fundamental para a elaboração e desenvolvimento de nossa pesquisada, foi realizada durante o estágio curricular supervisionado III, Ludke e André (1986) afirma que se deseja com a observação participante alcançar veracidade dos dados, assim como a sistematização e organização. Ainda de acordo com os autores, está obtém o caráter participante quando a identidade do pesquisador e os objetivos da pesquisa são claros e explicados aos participantes no início da pesquisa.

Outro instrumento utilizado para nosso trabalho foi o diário de campo, que Bogdan e Biklen (1977) caracterizam como instrumento de coleta de dados que auxilia o pesquisador fazer anotações daquilo que está vendo, ouvindo e vivenciando.

### **3.5 Planejamento e Preparação das Aulas**

O planejamento das aulas foi realizado de acordo com o conteúdo que seria ministrado no 4º bimestre, que de acordo com o plano de ensino estavam previstos Reino Vegetal e Vertebrado.

O planejamento resulta na modificação relevante nos processos de ensino e aprendizagem que possibilita mudar o modelo de ensino. O professor quando realiza um bom planejamento poderá facilitar o desenvolvimento de habilidades tais como: observação, organização, análise, reflexão, dentre outras, que estão diretamente relacionadas ao crescimento intelectual dos estudantes (BORBA, 2011).

Ainda o planejamento é uma ferramenta que contribui com a prática pedagógica do professor e facilita a organização metodológica do conteúdo que será exposto em sala de aula, auxiliando o professor em sua prática docente (SANTOS e PERIN, 2013).

O conteúdo escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi o Reino Vegetal. O conteúdo do Reino Vegetal (Botânica) está inserido na disciplina de Biologia e presente no livro didático dos estudantes principalmente no ensino médio, contudo foram abordados somente a Unidade de Fisiologia Vegetal.

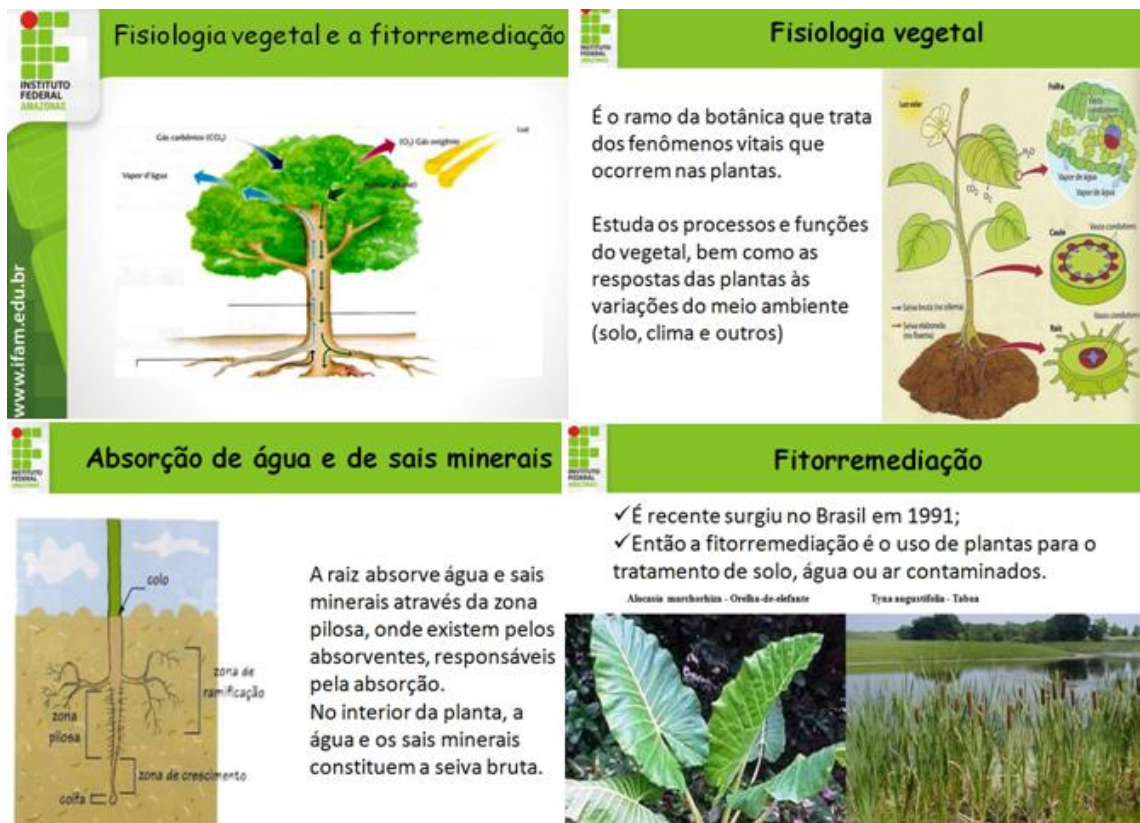
A preparação da aula foi realizada posteriormente a escolha do tema, divididos em tópicos e apresentadas em slides (Figura 4) estabelecendo sempre a relação que temos com as plantas, assim como a importância ecológica, mesmo que em alguns momentos da aula o foco tenha sido muito específico de determinada área.

Foram elaborados também exercícios e aula demonstrativa de condução e absorção de nutrientes nas plantas. Para a aula demonstrativa os materiais utilizados foram comprados no comércio e com preço acessível, os vidros usados na demonstração como becker, placa de

petri e corante foram cedidos pelo laboratório de microscopia da Instituição. Portanto os conteúdos definidos para nosso trabalho foram:

- ✓ Nutrição das plantas
- ✓ Absorção e condução da seiva bruta
- ✓ Condução da seiva orgânica
- ✓ Conceito de fitorremediação
- ✓ Características e aplicação da técnica de fitorremediação.

**Figura 4:** Slides usados na aula expositiva dialogada.



Fonte: Própria.

### 3.6 Intervenção

O conteúdo trabalhado durante as atividades de intervenção está inserido na emenda prevista na disciplina de Biologia, portanto sem prejuízo ou mudança no plano de ensino da professora.

### 3.7 Aulas teóricas

Foram desenvolvidas aulas teóricas de forma expositiva e dialogada (Figura 5) que para Krasilchik (2008) as aulas expositivas auxiliam a introdução de um novo assunto, com o auxílio de data show como recurso didático, abordando os conteúdos propostos no plano de aula (apêndices) expondo aos estudantes a importância dos vegetais no nosso cotidiano, mostrando a interação que temos com as plantas de forma direta e indiretamente.

Foi abordado também o tema de fitorremediação, este último sendo explicado para os estudantes mostrando a eles a importância que os vegetais têm para o meio ambiente, isso tudo associando sempre a fisiologia da planta com a técnica de fitorremediação, uma vez que, para a retirada de compostos inorgânicos e orgânicos do ambiente pela planta, deve-se entender como ocorre o mecanismo de absorção e condução na planta, sendo este o foco de nosso trabalho.

**Figura 5:** Aula expositiva dialogada.



Fonte: Própria.

### 3.8 Aulas Demonstrativa

Foi realizada também uma aula demonstrativa que segundo Krasilchik (2008, p.85) “garante que todos vejam o mesmo fenômeno simultaneamente, como ponto de partida para uma discussão ou aula expositiva”. Esta aula ocorreu na própria sala de aula, em que os estudantes teriam que observar o transporte de nutrientes e perda de água pelas plantas, sendo essas atividades descritas a seguir:

### 3.8.1 Transporte de nutrientes na planta:

Foi colocado meio litro de água no recipiente de plástico e acrescentado cinco colheres de azul de metileno (corante) em seguida foi colocada a flor branca, com o estilete fez-se um corte no caule da flor que foi colocada novamente no recipiente com o corante (Figura 6).

Para a demonstração dessa aula tivemos que fazer o experimento da flor um dia antes da aula, pois a mesma só corou após 24 horas imersas na substância, desta forma esse procedimento foi repetido na sala para que os alunos observassem como tinha ocorrido o processo e ao lado estava exposto o experimento feito no dia anterior. Então foi explicado novamente como ocorre a condução de substâncias nas plantas. A planta escolhida foi *Turnera subulata* conhecida popularmente como Chanana é encontrada com facilidade em nossa cidade e também no jardim da Instituição.

**Figura 6:** Condução de substância pela planta.



Fonte: Própria.

### 3.8.2 Absorção de água na planta - Osmose

Foi colocada uma folha de alface na placa de petri, em seguida foi adicionado sal de cozinha sobre a folha, observando-se até que a folha ficasse murcha. Outro experimento realizado também foi com um sachê de chá comum encontrado facilmente em comércio, foi colocado em um becker pequeno e acrescentado um pouco de água, da mesma forma que o anterior, os estudantes observaram para que pudessem descrever o que estaria acontecendo.

### **3.9 Atividades Avaliativas**

As atividades avaliativas foram realizadas logo após a aula demonstrativa, visto que, o tempo disponibilizado pela professora da turma para essa atividade foi limitado.

De acordo com alguns autores o processo de avaliação tem como fundamento norteador a apuração dos conhecimentos adquiridos que promove no estudante compreender o mundo em que vive.

De acordo com Santos e Perin (2013, p. 15).

Compreendemos que a avaliação não serve apenas para qualificar o aluno, mas sim um instrumento que visa contribuir para a compreensão das dificuldades de aprendizagens que os mesmos apresentam.

Ainda de acordo com os autores ainda é perceptível que os estudantes se sintam ameaçados com as avaliações, isso ocorre porque os objetivos a serem atingidos não são claros fazendo com que fiquem inquietos não dando atenção ao sentido do conteúdo preocupando-se apenas na resolução de atividades mecânicas, sem estabelecer conexões com seu cotidiano.

Após as observações feitas pelos estudantes durante a aula demonstrativa e esclarecimento de dúvidas, foi solicitado que formassem grupos de cinco alunos, sendo entregue a eles uma folha que consistia em redigir um texto descrevendo todo o processo de condução e absorção utilizando os termos indicados na folha de atividade, após essa atividade foi entregue o segundo questionário avaliativo com questões sobre as plantas e fitorremediação (apêndices).

Dessa forma as atividades avaliativas foram realizadas com êxito e com a participação de todos que estavam presente em sala de aula.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

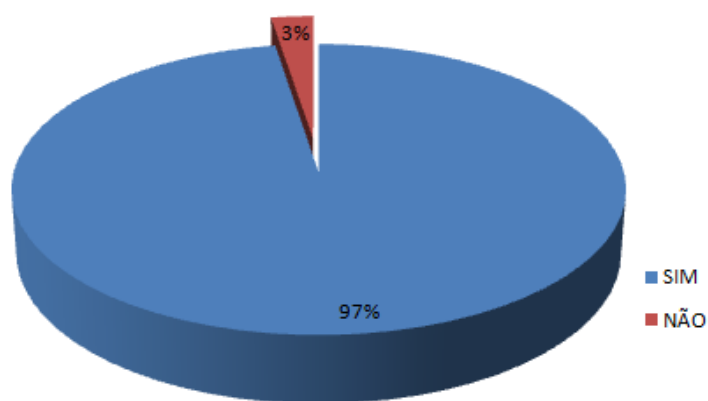
Com a intenção de conhecer a relação existente entre o ensino, a fisiologia da planta e a técnica de fitorremediação, apresentamos aqui, os resultados e discussão dos trabalhos desenvolvidos durante nossa pesquisa, que foi desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado do IFAM, no segundo semestre de 2016, para analisar a afinidade dos alunos pelos assuntos abordados, distribuídos da seguinte forma: aplicação e análise do questionário prévio, aula expositiva e dialogada, aula demonstrativa e aplicação das atividades avaliativas.

##### 4.1 Primeira etapa: aplicação e análise do questionário prévio

Os participantes desta pesquisa são alunos do 2º ano do Ensino Médio Integrado do IFAM, e possui uma faixa etária de 15 a 19 anos para o sexo feminino e de 15 a 20 anos para o sexo masculino, tendo maior abrangência do sexo masculino, cerca de 60%.

Quando questionado se tinham o conhecimento de que as plantas estão presentes em sua vida diária, 97% afirmaram positivamente (Figura 7).

**Figura 7:** Você acha que as plantas fazem parte de seu cotidiano?



Fonte: Própria.

Percebemos que os alunos já possuem essa visão positiva que as plantas fazem parte de suas vidas, porém o que percebemos em nossa pesquisa é de que forma isso é exposto e discutido pelo professor ou mesmo os recursos que os mesmos utilizam na sala de aula, motivo que pode interferir nessa falta de afinidade que os estudantes apresentam com as plantas, o incentivo e a interação com o reino vegetal é afetado pela falta de métodos e

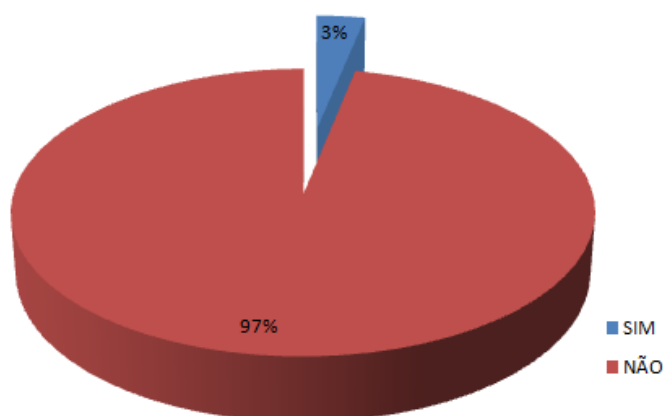
tecnologias usadas na aplicação das aulas e que muitas vezes são realizadas em um curto espaço de tempo e até mesmo excluídas do plano de aula dos professores.

Concordando com a afirmação de Silva (2015) que ensino de Botânica tem sinalizado diversos problemas, dentre os quais a indiferença por parte dos estudantes pelo conteúdo, pois os mesmos não conseguem ter uma visão direta dessa relação homem - planta, mas sabe que existe. Deste modo a apropriação desse conhecimento é prejudicada e conseqüentemente o aprendizado.

Mas ainda que as plantas façam parte de nosso cotidiano de forma direta como na alimentação e indireta como na produção de medicamentos, roupa, calçados dentre outras aplicações, ainda há um espaço grande na relação do homem com a planta e sua realidade. Para Melo et al., (2012) a relação com as plantas é um passo importante para aguçar nos estudantes a simpatia pelo reino vegetal.

Os participantes desta pesquisa foram questionados a respeito da técnica de fitorremediação, processo que utiliza plantas para descontaminação de ambientes contaminados, 97% afirmou que não, conforme mostra a (Figura 8). Que para nossa surpresa a maioria nunca tinha ouvido falar.

**Figura 8:** Você já ouviu falar de Fitorremediação?



Fonte: Própria.

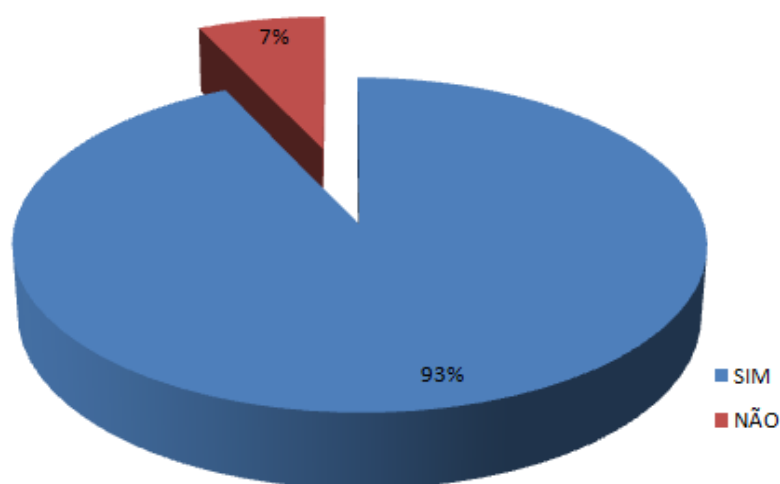
A técnica de fitorremediação é recente no Brasil sendo que sua aplicação é utilizada em várias regiões do nosso país como, por exemplo, jardins filtrantes implantados pela empresa Phytostore na cidade de Indaiatuba - SP, que de acordo com a empresa identifica plantas nativas da região, contudo essas plantas não acumulam elementos tóxicos, mas favorecem, a partir de atividades microbianas na região da raiz, a biodegradação e transformação de poluentes menos agressivos ao ambiente (PHYTOSTORE, 2012).

Na região norte estudos realizados por Chaves (2008) no aterro sanitário e polo industrial de Manaus utilizando a técnica de fitorremediação descobriram três espécies que classificou como fitoextratora e hiperacumuladora, pois as espécies utilizadas possuíam potencial acumulador de Co, Cd, Cu, Ni, Mn, Fe, Cr, concluindo que as mesmas foram capazes de retirar do solo metais pesados que pudessem causar danos ao ambiente e a saúde da população.

No contexto da sala de aula pouco ou quase nada se fala da técnica de fitorremediação, sendo este um fator preocupante, visto que, nos livros didáticos dos estudantes do ensino médio assuntos como crescimento populacional, poluição do ar, do solo e da água, protocolo de Kyoto, reciclagem de lixo, biodiversidade dentre outros que não deixam de ser importantes, mas que dentro desse contexto da ecologia e conseqüentemente da botânica se faz necessário sim abordar a técnica de fitorremediação (CÉSAR e SEZAR, 2011; LOPEZ e ROSSO, 2014).

Como foi possível verificamos que a técnica da fitorremediação é novidade para alunos do ensino médio, questionamos se os mesmos gostariam de conhecer um pouco mais sobre a técnica. 93% tiveram interesse de conhecer sobre esse processo que utilizam plantas no processo remediador de ambientes contaminados (Figura 9).

**Figura 9:** Caso nunca tenha ouvido falar, gostaria de conhecer a técnica de Fitorremediação?



Fonte: Própria.

Observamos na Figura 9 que o interesse pela fitorremediação se dá pelo fato de não se falar no assunto durante as aulas de botânica, mostrando para os alunos como as plantas possuem as mais variadas funções e também grande importância no planeta, portanto é

fundamental que o professor busque as mais variadas informações, conhecimentos, estudos científicos que tenham as plantas como foco principal nos estudos científicos que abordem a melhoria da qualidade de vida, como esses seres estáticos podem influenciar toda a vida no planeta (BITENCOURT, 2013).

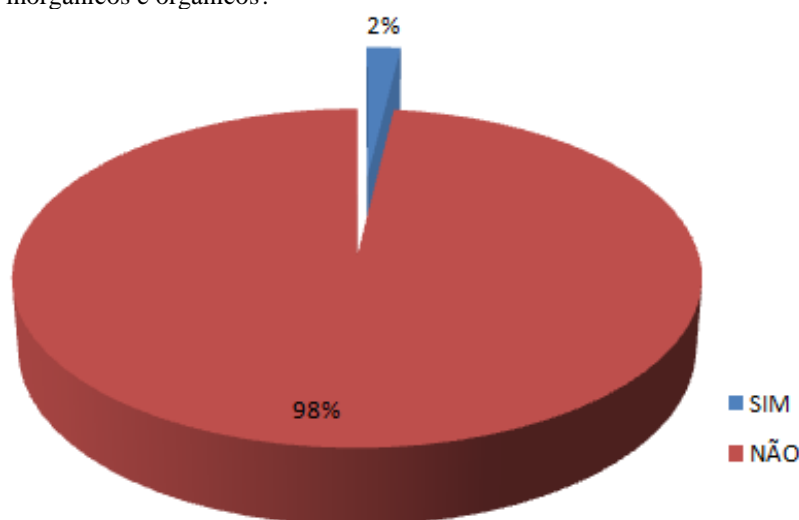
O conhecimento da fitorremediação traz ao aluno uma perspectiva de como podemos usar as plantas com outros objetivos, entre eles na remediação de ambientes contaminados.

Vieira e Silveira (2011) afirmam que áreas de vários setores tem observado com enorme preocupação o aumento do número de poluentes e/ou contaminantes no solo e na água, tornando a busca por soluções que causem o menor impacto possível e menor perturbação ao ambiente.

E concordando com Silva (2012) ao passo que a população aumenta seu conhecimento científico tecnológico, cresce a busca por soluções que reduza a crescente acumulação de contaminantes no solo e na água e que tem se tornado atualmente prioridade, visando essa prioridade é que as indústrias são pressionadas a inserirem nos seus processos de produção tecnologias de purificação e reciclagem de seus resíduos.

Os participantes desta pesquisa foram questionados se tinham conhecimento que a técnica de fitorremediação contribuía para retirada de compostos inorgânicos e orgânicos. Conforme demonstrado na (Figura 10), apenas 2% tinham o conhecimento, 98% afirmaram que não.

**Figura 10:** Você sabia que a Fitorremediação contribui para a remediação de ambientes contaminados por compostos inorgânicos e orgânicos?



Fonte: Própria.

Podemos nesse momento reforçar a questão de difusão do conhecimento científico tecnológico e botânico que as plantas possuem para o real potencial de fitorremediação, a

exploração desse conteúdo, discussões sobre os contaminantes e efeitos que eles podem causar ao homem e ao ambiente, como a indústria e a produção agrícola afetam os solos com o uso de agrotóxicos, como as plantas agem a tais contaminantes, como o uso de plantas para ornamentação de casas, praças e fachadas de empresas, também é possível falar que a aplicação de técnica de fitorremediação melhora o paisagismo da área que está sendo tratado, que durante o uso da técnica o local é monitorado, essas e outras questões que o professor pode utilizar na sala de aula, afim de, promover nos estudantes um olhar diferente sobre as plantas, sobre o reino vegetal, mostrando a eles que as interações entre o homem e as plantas são constantes (VEIGA et al., 2011; LAMEGO e VIDAL, 2007).

Trabalhos realizados por Chaves (2008), Freitas (2009) e Silva (2012) trazem uma perspectiva importante para a manutenção do meio ambiente, o uso da técnica de fitorremediação, portanto deve ser explorado e discutido na sala de aula, mostrando aos alunos que o uso solo e da água de forma consciente e com responsabilidade é possível.

Concordando com Raven, Evert e Eichhorn (2014) o estudo da botânica nos encaminha para o futuro, porque nos fornece conhecimento do qual precisaremos para entender e solucionar muitos desafios que iremos enfrentar, como poluição, escassez de alimentos, destruição da camada de ozônio, aquecimento global entre outros.

#### **4.2 Segunda Etapa: aula expositiva e dialogada**

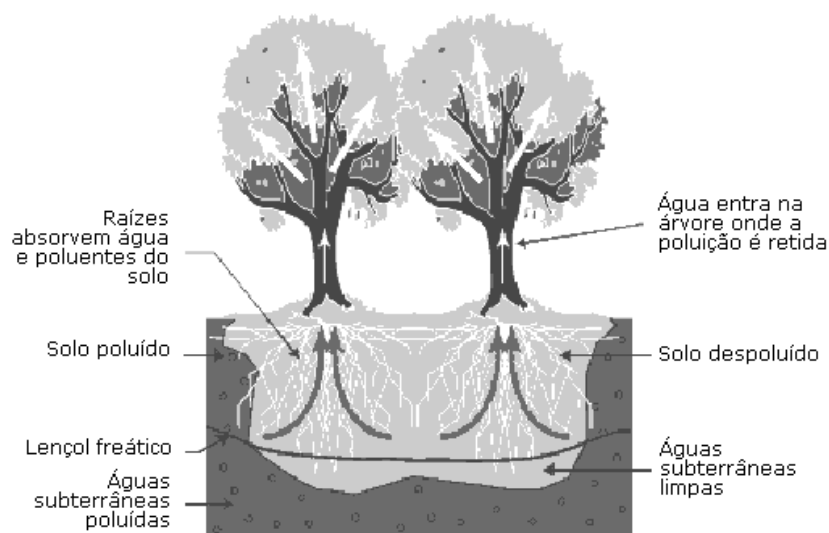
A segunda etapa foi iniciada com a apresentação da aula sobre fisiologia das plantas e a técnica de fitorremediação, ou seja, o conteúdo que seria abordado, em seguida houve alguns questionamentos a respeito da nutrição das plantas, mecanismos de absorção de nutrientes como ocorre e que de forma ocorre.

Após os breves questionamentos e também uma pequena discussão a respeito das plantas iniciou-se de fato a aula expositiva dialogada, que de acordo com Santos (2016) a aula expositiva torna-se efetiva quando deixa de ser simplesmente expositiva quando possibilitar durante a exposição à interação professor e aluno, e que deve acontecer no contexto da sala de aula promovendo a investigação e o questionamento, assim será possível a construção do conhecimento, pois a participação do aluno deve ser atuante ao longo do processo.

Para a aula de fitorremediação foi mostrado aos alunos como ocorre o processo de absorção e transporte de metais pesados pelas plantas. Que de acordo com Andrade et al., (2007), Chaves (2008), Freitas (2009) e Silva (2012) a fitorremediação é uma técnica que consiste em descontaminação de solo e água, utilizando as plantas como agente descontaminação.

De acordo com a (Figura 11) a retirada de metais pesados pelas plantas acontece a partir do contato do metal com as raízes, que são transportados por via apoplástico (espaços intercelulares) ou simplástico (por dentro das células) até o xilema que posteriormente pode ser acumulado tanto nas raízes quanto na parte aérea da planta.

**Figura 11:** Retirada de metais pesados pelas plantas.



Fonte: <http://clipp socioambiental.blogspot.com.br/2013/05/fitorremediacao-o-uso-de-plantas-para.html>

Dessa forma, foram discutidos os principais tópicos propostos em nossa pesquisa e associando-os sempre com os conhecimentos botânicos. No decorrer da aula surgiram outros questionamentos por parte dos alunos que se mostraram receptivos ao conteúdo abordado.

Durante o desenvolvimento da aula foi apresentado aos alunos como as plantas estão presente em nosso cotidiano, como por exemplo, produtos que usamos para nossa higiene pessoal como creme dental e shampoo, em nosso quarto quando nos deitamos em nossa cama coberta com lençóis macios que são feitos de algodão ou linho plantas com importância econômica, o café que tomamos todos os dias antes de ir à escola, sendo o Brasil o maior produtor de café do mundo gerando empregos nas plantações de café, cadeiras e mesas que usamos em nossa casa e na escola que para sua fabricação é utilizada madeira extraída dos troncos das árvores e o próprio caderno que usamos para nossas anotações são feitos de celulose extraídos da planta, enfim podemos listar aqui uma infinidade de produtos derivados das plantas e que o homem utiliza desde os primórdios de sua evolução (FURLAN et al., 2008).

Quanto ao uso da técnica de fitorremediação como recurso para limpeza de ambientes contaminados citamos como exemplo os girassóis crescendo em um lago que ficou

contaminado com estrôncio e céσιο radiativo após um desastre nuclear em Chernobyl em 1986. Os girassóis ficam suspensos em pequenas placas de isopor e suas raízes são capazes de remover até 90% do contaminante em aproximadamente dez dias.

Em Connecticut, EUA salgueiros foram plantadas em solo contaminado por compostos orgânicos voláteis como cloreto de vinil e perclorato-etileno, alcoóis como isopropanol e o metanol, esses salgueiros possuem raízes profundas puxam do solo os contaminantes para a superfície por seu caule e folhas, diminuindo assim o bombeamento mecânico e tratamento dos lençóis freáticos (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2014).

### **4.3 Terceira Etapa: aula demonstrativa e aplicação das atividades avaliativas.**

A aula demonstrativa foi aplicada em todas as turmas do 2º ano do Ensino Médio Integrado do IFAM, sempre com a supervisão da professora regente e nos horários da aula de biologia, sem comprometer o cronograma de atividades da professora na turma.

A aula demonstrativa teve como finalidade de mostrar aos alunos como ocorre o processo de absorção e transporte de substâncias pelas plantas, uma vez, que esse conteúdo é muito abstrato apenas com a visualização de ilustrações. Concordado com as afirmações de Abou Saab e Godoy (2007) que as demonstrações precisam ser acompanhadas por questionamentos indutivos e não apenas diretivos. Levando em conta que os alunos já trazem consigo potencialidades que necessitam ser estimuladas, possibilitando a apropriação de novos conhecimentos. Ainda de acordo com os autores as aulas demonstrativas podem ser consideradas como recurso importante, no entanto, é necessário que o aluno participe e não fique apenas como observador passivo.

Os materiais usados na aula demonstrativa foram de baixo custo e fáceis de encontrar, foi exposto na mesa da professora (Figura 12 - A) todo material necessário para a aula, que no primeiro momento foi demonstrado como ocorre o mecanismo de condução de substâncias nas plantas, aos poucos os estudantes foram sentindo se a vontade e começaram a interagir fazendo observações e perguntas.

Para a primeira demonstração sobre a condução de substâncias usou-se um recipiente de plástico, foi colocado meio litro de água e adicionado cinco colheres de corante azul, em seguida a flor foi colocada no recipiente e realizado um corte em seu caule. Conforme o esperado ocorreu à alteração na coloração das pétalas da flor, assumindo tonalidade de acordo com a cor da substância. De acordo com Raven, Evert e Eichhorn (2014) e Amabis e Martho (2013) no interior do caule existem sistema de transporte de substância (vaso condutor xilema) que favorece esse transporte para a parte aérea da planta, ou seja, da parte inferior que

ficou em contato com o corante até a parte superior onde está a flor que não teve contato direto com substância.

**Figura 12:** Aula demonstrativa sobre condução pela planta. A-2º IEDF ; B-2º INF.



Fonte: Própria.

O segundo momento foi demonstrado com o auxílio de uma folha de alface e um pouco de sal de cozinha, como ocorre o processo de osmose, um dos mecanismos de absorção usado pelos vegetais, com a adição do sal sobre a folha esta ficou murcha. O interior das células da alface tem menor concentração de solutos (meio hipotônico) como o sal foi colocado na superfície deixou a região mais concentrada fazendo com que a água que estava no interior das células da alface fosse liberada dando a ela um aspecto murcho (Figura 12-B).

**Figura 13:** Aula demonstrativa sobre condução pela planta. C -2º IMEC. D -2º INF -. E-2º IQUI.



Fonte: Própria.

Desta forma foi explicado como funciona o gradiente de concentração (Figura 13), mecanismo que ocorre na zona pilosa localizada nas raízes das plantas, as raízes que estão abaixo do solo tem a função de absorver água e sais minerais para a nutrição da planta, assim como a saída da água do interior da folha de alface para o meio externo visualizado pelos alunos (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2014 e AMABIS e MARTHO, 2013).

Ainda durante a aula demonstrativa foi perceptível que os alunos não tinham uma visão mais ampla desses processos, muitos deles pensavam que a osmose ocorresse apenas em células animais, mas tinham conhecimento que as plantas precisam de água para sobreviver e manter suas atividades metabólicas, concordando com Santos (2016) e Krasilchik (2008) que as aulas demonstrativas devem ser exploradas, pois permitem aos alunos observar, questionar, concluir e até expor da sua forma o que observou e o que aprendeu. Dessa forma o ensino promove a participação efetiva dos alunos.

Ao final da aula demonstrativa foi solicitado dos alunos que formassem equipe de cinco alunos (Figura 14 e 15) para que pudessem desenvolver um texto descrevendo tudo o que observaram na aula demonstrativa, como auxílio para a escrita do texto foi entregue a eles uma folha de atividade (apêndices) contendo alguns termos botânicos usados durante a aula.

Durante a realização dessa atividade ainda surgiram algumas dúvidas que foram esclarecidas, porém foi perceptível que algumas palavras do contexto da disciplina de biologia quanto da botânica não eram de domínio dos alunos que sentiram dificuldades principalmente quanto ao termo osmose, tensão e coesão, termos utilizados durante a aula expositiva e aula demonstrativa.

Diante dessas observações foi possível perceber que durante a aula demonstrativa os alunos mostraram-se receptivos ao conteúdo ministrado em nosso trabalho, o texto escrito por eles apresentaram todos os termos botânicos exigidos na folha de atividade, todos os grupos conseguiram responder de forma satisfatória.

**Figura 14:** Atividade realizada após a aula demonstrativa. F e G - 2º IMEC.



Fonte: Própria.

**Figura 15:** Atividade realizada após a aula demonstrativa. H-2º IMEC. I - 2º INF- 21ª.



Fonte: Própria.

Autores como Rodrigues et al., (2010) e Amadeu e Maciel (2014) afirmam que a falta de um espaço físico não pode ser motivo para a não realização de aula prática ou demonstrativa, visto que, é possível realizar fora do laboratório, como por exemplo, demonstrar que a planta depende da luz para realizar fotossíntese dentre outros, incentivar os professores a elaborar uma aula prática ou demonstrativa com produtos de baixo custo e com elementos do cotidiano dos alunos.

#### **4.4 Aplicação do Questionário Avaliativo**

Conforme a proposta de nossa pesquisa ao final das atividades realizadas, foi aplicado um questionário avaliativo (apêndices) para verificar as contribuições de nossa pesquisa para a apropriação dos conhecimentos dos alunos.

Listamos abaixo algumas respostas dadas pelos alunos no questionário avaliativo que foi satisfatório, de modo geral baseado nos temas abordados durante o desenvolvimento de nossa pesquisa.

##### **4.4.1 O que é fitorremediação?**

“é uma técnica usada com plantas para tratamento do solo, água contaminados”.  
Aluno INF- 21B.

“a fitorremediação é o processo de recuperação do solo por meio do uso de plantas”.  
Aluno INF-21B.

“processo de remoção do solo poluído. Através das plantas, disposta de maneira estratégica é feita a limpeza do solo”. Aluno INF-21B.

“é uma técnica utilizada com o objetivo de diminuir os estragos causados pela poluição utilizando plantas”. Aluno INF-21B.

“o processo de limpeza de áreas contaminadas por resíduos orgânicos e inorgânicos através da absorção pelas plantas”. Aluno INF-21B.

“é uma técnica para descontaminar rios e solos, colocando plantas para realizar esse processo, absorvendo aquilo que contamina e purificando”. Aluno IEDF-21.

“é o uso de plantas para o tratamento de solo e água contaminado”. Aluno IEDF-21.

“é uma técnica que utiliza estruturas vegetais para degradar, sequestrar ou mobilizar poluentes do solo, da água e ar”. Aluno INF-21.

“é uma técnica que consiste em utilizar plantas para minimizar os efeitos dos poluentes, retirando metais pesados do solo, rios, entre outros”. Aluno IMEC-21.

“uma técnica que envolve processos físicos e químicos na planta, esta que consegue retirar do solo através de seus mecanismos fisiológicos”. Aluno IQUI-21.

Conforme explica Andrade et al., (2007), Chaves (2008), Freitas (2009) e Silva (2012) a fitorremediação tem como objetivo o uso de plantas para diminuir teores contaminantes do solo ou da água promovendo condições seguras e compatíveis a saúde humana, impedindo ou dificultando o aumento de compostos tóxicos no ambiente. Diante dessas respostas é possível perceber que os alunos conseguiram ter compreensão do que seria a técnica de fitorremediação.

#### 4.4.2 Quais as vantagens da técnica de fitorremediação?

Trabalhos realizados com a técnica de fitorremediação tem mostrado resultados satisfatórios que segundo Dinard et al., (2003) é uma escolha de baixo custo e pode ser usada em áreas grandes. Costa (2004) relata em seu trabalho que o uso da técnica facilita o crescimento de microrganismos e oferece cobertura para sombreamento na água prevenindo a multiplicação de algas. Assim como Silva (2012) que afirma que as propriedades físicas e biológicas do solo são preservadas e até melhoradas reduzindo o impacto ao ambiente.

Abaixo listamos algumas respostas obtidas.

“custo baixo, melhora a paisagem e sem impacto ambiental”. Aluno INF-21B.

“deixa o solo menos poluído, a natureza fica mais bonita”. Aluno INF-21B.

“é mais barato, não usa química e deixa a paisagem mais bonita”. Aluno INF-21B.

“não demanda muito custo e não utiliza produtos químicos”. Aluno INF-21B.

“evita erosão do solo, purifica a água”. Aluno INF- 21A.

“são formas ecológicas de ajudar o meio ambiente”. Aluno INF-21B.

“é uma técnica natural, portanto não agride o meio ambiente”. Aluno INF-21A.

“a redução de poluentes no ambiente”. Aluno INF-21A.

“reduz o impacto ambiental”. Aluno IMEC-21.

“melhoria no ambiente, na vida das pessoas e dos animais nesse ambiente”. Aluno IMEC-21.

As respostas acima selecionadas vão de encontro ao conteúdo ministrado em sala de aula sobre fitorremediação, mostrando que os alunos tiveram atenção aos temas abordados e foram capazes de escrever da sua maneira e compreensão acerca do tema abordado.

Cordeiro (2012) declara em seu trabalho que as contínuas reformas no ensino das Ciências são cada vez mais significativas e que os alunos apresentam certo interesse em temáticas como a vida e os seres vivos, os processos e materiais naturais e tecnológicos, o autor ainda afirma que a Ciência é um motor de transformação que tem a função de formar cidadãos capazes de pensar em si e no mundo que os cerca.

#### 4.4.3 Quais as desvantagens da técnica de fitorremediação?

Como técnica de recuperação de áreas degradadas está sujeita a vários fatores que podem interferir no desenvolvimento e desempenho da técnica de fitorremediação dentre elas a concentração de poluentes e a existência de toxinas devem estar dentro dos limites suportados pela planta (DINARDI et al.,2003).

Conforme relatos obtidos nota-se que os alunos conseguem descrever as desvantagens da fitorremediação, conforme constatamos nas respostas selecionadas abaixo.

“demora muito para obter resultados esperados”. Aluno IQUI-21.

“é um processo lento”. Aluno INF-21B.

“é um processo longo que depende das condições do ambiente”. Aluno INF-21B.

“é demorado e ainda está em desenvolvimento”. Aluno IQUI-21.

“é um processo lento e precisa de monitoramento regular, também pode haver contaminações com animais caso se alimente dessas plantas”. Aluno IQUI-21.

“a demora para a eficácia do método”. Aluno INF-21A.

“não desperta o interesse do público”. Aluno INF-21A.

“é um processo demorado, o clima pode influenciar na função da planta”. Aluno IMEC-21.

“possíveis danos às plantas participantes e contaminação na cadeia alimentar”. Aluno IEDF-21.

“não é reconhecida em todos os lugares”. Aluno IEDF-21.

Concordando com as afirmações de Andrade et al., (2007) que aponta outra limitação para as plantas utilizadas com a expectativa de diminuir os contaminantes no ambiente, podem alcançar a cadeia alimentar de outros animais, inserindo contaminantes que pode ocasionar toxicidade e prejuízo ambiental.

Vieira et al., (2011) relata ainda outra dificuldade por ser uma tecnologia em desenvolvimento não é bem aceita por entidades reguladoras, observa também que o clima é outro motivo que pode limitar o crescimento das plantas.

Apesar de apresentar algumas desvantagens a fitorremediação tem um potencial elevado de aplicação, devido às vantagens que mostra sobre as outras técnicas de remediação de solos e águas contaminadas (CHAVES, 2008).

#### 4.4.4 Quais as estruturas vegetais utilizadas na técnica de fitorremediação?

Através das respostas apresentadas pelos alunos percebemos que a grande maioria conseguiu associar as estruturas vegetais com a técnica de fitorremediação.

Conforme foi exposto durante a aula expositiva e demonstrativa as estruturas utilizada na fitorremediação são as mesmas envolvidas na absorção e transporte de nutrientes pela planta.

Sabemos que raiz é responsável pela absorção de água e minerais através de pequenos pelos absorventes presentes nessa região, os metais com potencial toxicidade estão disponíveis no solo, portanto acessível às raízes, o caule é a região onde estão localizados os vasos condutores da planta xilema e floema, que neste caso, o xilema é o principal vaso condutor de água e sais minerais, assim como metais pesados presentes no solo. A folha por sua é responsável pelas trocas gasosas e o processo de fotossíntese, no caso da fitorremediação atua como estrutura que pode armazenar esses elementos tóxicos (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2014; TAIZ e ZEIGER, 2012).

Freitas (2009) explica que a planta não escolhe a região para armazenar os metais, ou seja, ao ser absorvido pelas raízes podem ficar disperso por toda a planta. Abaixo listamos alguns dados obtidos nesse.

“caule, raiz e folha”. Aluno INF-21A.

“os vasos condutores e as raízes”. Aluno IEDF-21.

“as raízes das plantas”. Aluno IMEC-21.

“xilema e floema”. Aluno IQUI-21.

“todas”. Aluno INF-21A.

“usa as raízes”. Aluno INF-21B.

“zona pilosa (raiz), xilema e floema”. Aluno INF-21A.

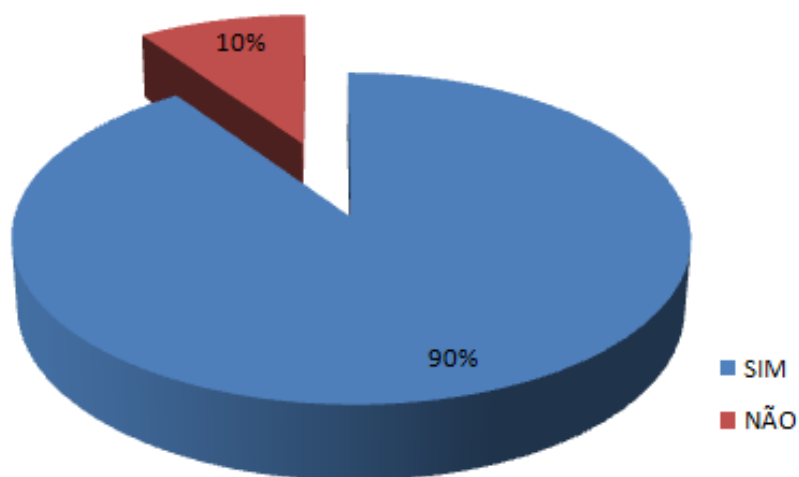
“raízes, caule e folhas: estas são as estruturas da planta em que se acumulam substâncias que se deseja remover do ambiente na fitorremediação”. Aluno IQUI-21.

“a raiz que absorve e fica retido nas folhas e no caule”. Aluno IMEC-21.

“o caule para armazenar o que foi retirado do local e certa parte da raiz (que possui pelos absorventes que absorvem os sais minerais e água do ambiente)”. Aluno INF-21B.

A última questão do questionário avaliativo (Figura 16) perguntou aos alunos se eles conseguiam ver a relação da fisiologia vegetal com a técnica de fitorremediação, a maioria respondeu que sim 90% e 10% disseram não, porém esses alunos que responderam não na grande maioria não respondeu nenhuma questão do questionário, devolveram a folha em branco.

**Figura 16:** Você compreende como a fisiologia vegetal e fitorremediação estão interligados?



Fonte: Própria.

Percebemos que esses alunos apresentavam certa aversão à disciplina de biologia e principalmente no conteúdo de botânica. Junior (2014), Junqueira (2012) declaram que uma das razões para rejeição que os estudantes têm a esses seres é o distanciamento, considerando apenas como objeto de estudo e não como seres vivos atuantes e fundamentais para o planeta.

Tal ponto de vista deixa ainda mais abstrato o estudo das plantas, tornando-se obscuro a existência de células, tecidos e órgãos, porque tal funcionalidade, não seria capaz de existir em organismos imóveis.

Por outro lado Teixeira (2013) diz que os docentes enfrentam obstáculos para contextualizar o ensino de biologia na sala de aula. Para eles alguns temas como, por exemplo, genética, ecologia, reprodução humana, são possíveis de estabelecer uma contextualização.

No PCNEM+ (2008) dispõe como competências no ensino de biologia o desafio de estruturar o conhecimento não com base da lógica que estrutura a Ciência, mas no contexto de aprendizagem que tenha significado para o aluno, que lhe ofereça obter instrumentos para agir em diversos contextos, especialmente em situações raras da vida.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas apontam que várias mudanças precisam ser feitas para que o ensino de botânica possa ter efeitos positivos nos estudantes, e essas mudanças precisam partir dos próprios professores que sentem dificuldades quanto ao estudo das plantas, ou porque não gostam, ou porque não dominam o conteúdo, mas essas dificuldades precisam ser vencidas. A capacitação de professores de forma continuada, a procura de recursos ou mesmo práticas pedagógicas diversificadas podem atrair a atenção dos estudantes.

Este trabalho nos possibilitou compreender o quanto os estudantes podem interagir com o professor, com a aula e com o conteúdo, a partir de pequenas mudanças na abordagem do conteúdo, do tema, a contextualização foi essencial para que os estudantes sentissem interesse e curiosidades a respeito do reino vegetal.

Mostrar como funciona o mecanismo de absorção de nutrientes pela planta através de uma aula demonstrativa foi indispensável para que compreendessem tal mecanismo, assim como a técnica de fitorremediação que usa as mesmas estruturas para retirar metais pesados ou compostos orgânicos do solo e da água, proporcionar aos estudantes que conheçam as novas tecnologias de remediação para áreas contaminadas é fundamental para que possam ser atuantes na sociedade.

Baseado em nossos resultados é possível declarar que nosso trabalho contribui de forma positiva com os conhecimentos adquiridos pelos estudantes, os participantes foram atuantes ao longo da pesquisa, responderam de forma satisfatória a todos os questionamentos que fizemos. Mas apesar dos resultados positivos não podemos ignorar alguns aspectos negativos observados e vividos durante nossa pesquisa, como por exemplo, turmas muito grandes, na grande maioria com mais de quarenta alunos, o livro didático foi outro obstáculo que vivenciamos, pois nem todos tinham o livro, era até possível contar quantos estudantes tinham o livro, outro fator negativo foi o tempo apertado, ou seja, curto o que nos levou a resumir o conteúdo.

Mas, apesar das dificuldades foi possível desenvolver as atividades de nossa proposta, assim como é passível de mudança à percepção que os estudantes tem a respeito das aulas de botânica. Neste sentido, vemos na educação a direção para a sensibilização da importância das plantas na vida do homem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU SAAB, Leila Andraus; GODOY, Marcela Teixeira. **Experimentos nas aulas de Biologia e a apropriação do saber.** Disponível em: [www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/446-4.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/446-4.pdf). Acesso em: 27.09.2017.

ALENCAR, Felipe Lacerda Souza de; NASCIMENTO, Emerton Duarte de; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de. **O tema biorremediação nos livros didáticos de Ciências e biologia.** Revista da SBEnBIO e V ENEBIO e II EREBIO Regional I, v. 7, 2014.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia dos Organismos.** v.2. editora Moderna, São Paulo, 2013.

AMADEU, S. O.; MACIEL, M. D. **A importância da transposição didática no ensino da morfologia vegetal no estudo dos frutos.** Revista de produção discente em Educação e matemática, São Paulo, v.3, n.1, p. 82-90, 2014.

AMADEU, Simone Oliveira. **Necessidades e dificuldades relacionadas por professores de biologia de escolas técnicas estaduais de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.

ANDRADE, Julio Cesar da Matta; TAVARES, Silvio Roberto de Lucena; MAHLER, Cláudio Fernando. **Fitorremediação: o uso de plantas na melhoria da qualidade ambiental.** São Paulo. Oficina de Textos, 2007.

ARRAIS, Maria das graças Medina; SOUZA, Gardene Maria; MASRUA, Mariana Lenara de Andrade. **O Ensino de Botânica: Investigando dificuldades na prática docente.** Revista da SBEnBIO. 7. Outubro, 2014.

ASSMANN, Bruna Raquel. **Contribuições da educação Ambiental no Ensino Médio promovendo melhorias ao ensino e ao ambiente.** Caderno Intersaberes, v.5, n. 6, p. 1-6. Jan/Dez, 2016.

BITENCOURT, Iane Melo. **As plantas na percepção dos alunos do Ensino Fundamental no município de Jequié - BA.** (Monografia), 2013.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil?** – 2ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2007. P.24-75.

BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto, 1997.

BORBA, Rubens José de. **A importância do planejamento no processo de ensino aprendizagem.** Relatório analítico. Araguaína - TO, 2011.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Meio Ambiente e Saúde.** 3 ed. Brasília: MEC / SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais (PCN+) - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC. 144 p. 2008.

\_\_\_\_\_. MEC.LDB – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9394 de 20 de dezembro de 1996**. D.O.U. de 20 dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**: Brasília: MEC/SEF, 2000.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC / SEF, 138 p. 1998.

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BARTOLOTO, T. M. FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Caderno de Núcleos de Ensino, p. 35-48, 2003. Disponível em: [www.unesp.br/prograd/pdfne2002/aproduçãodejogos.pdf](http://www.unesp.br/prograd/pdfne2002/aproduçãodejogos.pdf)

CHAVES, Edson Valente. **Absorção de metais pesados de solos contaminados do aterro sanitário e pólo industrial de Manaus pelas espécies de plantas Senna multijuga, Schizolobium amazonicum e Caesalpinia echinata**. 2008. 87 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Federal do Amazonas, 2008.

CORDEIRO, Cristina Guerreiro de Almeida. **Métodos de Fitorremediação e Biomonitorização com base em modelos experimentais aplicados ao ensino de Ciências**. Tese (Doutorado). Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Vila Real, 2012.

COSTA, S. M. S. P. **Avaliação do potencial de plantas nativas do Brasil no tratamento de esgoto doméstico e efluentes industriais em wetlands construídos**. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas - SP, 2004.

DIAS, Donald de Souza; SILVA, Mônica Ferreira de. **Como escrever uma monografia: manual de elaboração com exemplos e exercícios**. São Paulo: ATLAS, 2010.

DINARDI, A.L.; FORMAGI, V. M.; CONEGLIAN, C. M. R.; BRITO, N. N.; SOBRINHO, G. D.; TONSO, S.; PELEGRINI, R. **Fitorremediação**. 3º FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS. Faculdade integrada Claretiana, Rio Claro, São Paulo. 2003.

EMPINOTTI, Alexandre; BARTH, Angelita; NIEDZIELSKI, Daiane; TUSSET, Eduardo Antônio; STACHNIAK, Evelyn; KRUPEC, Rogério Antônio. **Botânica em Prática: atividades práticas e experimentos para o ensino fundamental**. Revista Multidisciplinar de Licenciatura e Formação Docente. Revista de Ensino e Pesquisa, v. 12, n. 02, p. 52-103. Jul/Dez, 2014.

FAUSTINO, Elizabeth Maria Braga. **Compreensão dos estudantes do Ensino Médio sobre a abordagem do conteúdo de Botânica**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Estadual da Bahia, 2013.

FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMARAL, F. C. **O Ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade**. In: Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS, São Paulo, 2012.

FREITAS, Anne Caroline de Oliveira. **Utilização de recursos visuais e audiovisuais como estratégia no Ensino de Biologia**. Monografia. Universidade do Estadual do Ceará. Beberibe - CE, 2013.

FREITAS, Josias Coriolano. **Avaliação da *Alocasia macrorrhiza* como Fitorremediadora dos metais Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn**. 2009. 99f. Tese (Doutorado em Biotecnologia). Universidade Federal do Amazonas, 2009.

FREITAS, Selmara Bronoski; CHRISTO, Susete Wambier. **Educação ambiental na Escola: O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. v.1, 2010.

FURLAN, Claudia Maria; MOTTA, Lucimar Barbosa da. **Ensino de Botânica – Curso para atualização de professores de Educação Básica: A Botânica do Cotidiano**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica, 2008.

GAYLARDE, C. C.; BELLINASSO, M. D. L.; MANFIO, G. P. **Biorremediação: Aspectos biológicos e técnicos da biorremediação de xenobióticos**. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, v.8, n. 34 – janeiro/ junho, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. Editora Atlas. São Paulo, 2008.

GONZAGA, Patrícia da Cunha; SANTOS, Conceição de Maria; SOUZA, Francisca Maria da Cunha; COSTA, Maria Lemos da. **A prática de Ensino de Biologia em Escolas Públicas na visão de alunos e professores**. XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino – UNICAMP, Campinas, 2012.

GULLICH, Roque Ismael da Costa. **As práticas de ensino de botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética**. Porto Alegre – RS. Sociedade Botânica do Brasil, 2006.

HAMES, Clarinês; FRISON, Marli Dallagnol; ARAÚJO, Maria Cristina Pansera de. **A educação ambiental como articuladora na produção de saberes e no desenvolvimento da consciência ambiental**. Revista Eletrônica do Mestrado em educação Ambiental. Rio Grande, v. 23, p. 88-102, Jul/Dez, 2009.

JANN, Priscila Nowaski; LEITE, Maria de Fátima. **Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de Ciências e Biologia**. Ciência e Cognição, v. 15, 2010.

JUNIOR, Cesar da Silva; SASSON, Sezar. **Biologia** v. 2, ed.7. Editora. Saraiva, São Paulo, 2011.

JÚNIOR, Márcio Luis Aumound. **Fisiologia vegetal e a recontextualização do conteúdo: da graduação aos livros escolares**. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

JUNQUEIRA, N. E. G. **Ensino de fisiologia vegetal: elaboração de material didático com professores do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado) PUCMG, Belo Horizonte, 2012.

KRASILCHIK, Miriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 3 edição. São Paulo, EDUSP, 2008.

LAMEGO, Fabiane Pinto; VIDAL, Ribas Antônio. **Fitorremediação: plantas como agentes de despoluição?** Revista de ecotoxicologia e Meio Ambiente. Curitiba, v. 17, p. 9-18, Jan/Dez, 2007. Disponível em HTTP://: [www.revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/10662/7102](http://www.revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/10662/7102). Acesso em: 18.08.17.

LIMA, L. M. Q. **Biorremediação de lixões**. Aplicações da biotecnologia ao meio ambiente. 2002.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. Biologia v. 1. Editora Saraiva. São Paulo, 2014.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 99 p. 1986.

MARQUES, M. et al. **Desafios técnicos e barreiras sociais, econômicas e regulatórias na fitorremediação de solos contaminados**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, p. 1-11, 2011.

MELO, E.A.; ABREU, F.F.; ANDRADE, A.B.; ARAÚJO, M.I.O. **Aprendizagem de Botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios**. Scientia Plena, v. 8, n. 10. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão - SE, 2012.

MELO, Maria Gonçalves de. **Educação Ambiental na Escola**. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB, 2015.

MOULIN, Tatiane; SABINO, Sabrina Marconsini; OLIVEIRA, Ana Paula Guedes; BERUDE, Marciana Christo; VIANA, Flávia Nicácio; GOBBO, Sâmia D' Ângelo Alcuri. **Modalidades Didáticas e o Ensino de Biologia**. XVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XIII Encontro latino America de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, Anais, 2013.

NASCIMENTO, Beatriz Miguez. **Propostas Pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de Ciências: diminuindo entraves**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

OLIVEIRA, S. A. A. a formação do professor de Biologia e o conteúdo ensinado nas escolas de Jequié. (Monografia) UESB/Jequié, 2007.

OLIVEIRA, Vânia Darlene Rampazzo Bacheга. SILVA, Marcos Rodrigues da. **As dificuldades da contextualização histórica no Ensino de Biologia**. VI EREBIO – SUL e XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas. Anais do VI Encontro regional de Ensino de Biologia. Santo Ângelo: Associação Brasileira do Ensino de Biologia, 2013.

PEREIRA, Aline Ramalho Brandão; FREITAS, Diego Antônio França de. **Uso de microrganismo para biorremediação de ambientes impactados**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 6, n. 6, p. 975-1006, 2012.

PEREIRA, Késede da Silva. **O Ensino de Biologia no contexto da Educação Profissional Técnica de nível médio: análise e proporções**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Manaus – AM, 2016.

PES, Luciano Zucuni. **Fisiologia Vegetal**. Colégio Politécnico Marlon Hilgerb Arenhardt. Universidade federal de Santa Catarina - Santa Maria - RS, 2015.

PHYTORESTORE. Disponível em <http://www.phytorestore.com.br>. acesso em: 27.09.2017.

PILON-SMITS, E. Phytoremediation. **Annual Revisions in Plant Biology**, v. 56, p.15-39. 2005.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8ª ed. Editora Guanabara Koogan: Rio de Janeiro,

ROCON, Natalia Pin; AOYAMA, Elisa Mitsuko; GONÇALVES, Emerson Nunes da Costa; MONTEIRO, Juliana Castro; CARVALHO, Karina Mancine. **Brincando e Aprendendo Botânica com o jogo “caminhando com as plantas”**. VI EREBIO – SUL e XVI Semana Acadêmica de Ciências Biológicas. Anais do VI Encontro regional de Ensino de Biologia. Santo Ângelo: Associação Brasileira do Ensino de Biologia, 2013.

RODRIGUEZ, R.C. C. et al. **Ensino de botânica no contexto das escolas públicas e propostas para a formação continuada de professores**. In: Congresso Nacional de Botânica, p.61, Manaus - AM. Anais, 2010.

ROSA, Isabela Santos correia; LANDIN, Myrna Friedechs. **Modalidades didáticas no ensino de biologia: uma contribuição para a aprendizagem e motivação dos alunos**. Revista tempos e espaço em educação. V. 7, n. 14, Set/Dez, 2014. Disponível em <https://seer.ufs.br/index.php/revtee/article/view/3459>. Acesso em: 18.08.17.

SAMPAIO, Elvira Souza de. **Fisiologia vegetal: teoria e experimentos**. Editora UEPG, Ponta Grossa - PR, 1998.

SANTOS, Maria Lucia dos; PERIN, Conceição Solange Bution. **A importância do planejamento de ensino para o bom desempenho do professor em sala de aula**. 2013. Disponível em <http://www.educacao.pr.gov.br>. Acesso em: 18.08.17.

SANTOS, Rosalina Evangelista dos. **O processo ensino-aprendizagem de botânica em uma turma de jovens e adultos por meio de estratégias didáticas: análise de um projeto pesquisa-ação**. Mestrado (Pós-graduação em Educação Científica e formação de professores). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016.

SANTOS, Taís Conceição de; COSTA, Marco Antônio Ferreira da. **A educação ambiental nos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Atas do IX. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia – SP, 2013.

SILVA, Eric Lacerda de; CALIXTO, Patrícia Mendes. **Educação Ambiental na Escola: curso de formação de professores**. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – IV MICTI. Camboriú - SC. Anais, 2013.

SILVA, João Rodrigo Santos da. **Concepções dos professores de Botânica sobre ensino e formação de professores.** Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013.

SILVA, José Felício. **Prospecção de plantas fitorremediadoras em solos contaminados por metais pesados.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Amazonas. Manaus - AM, 2012.

SILVA, Maria Lucilene da. **A importância do ensino contextualizado na Biologia.** Monografia. Faculdade Integrada da Grande Fortaleza - FGF. Itapajé – CE, 2013.

SILVA, Carlos André da; MENEZES, Jonis Baroni Ferreira de; PANTOJA, Lydia Dayanne Maia; PAIXÃO, Germana Costa. **Conteúdo, Metodologia e Processo Avaliativo no Ensino de Biologia: uma visão docente.** Revista da SBEnBIO, VI Enebio e VIII Erebio Regional 3, v.9. Maringá – PR, 2016.

SILVA, Raísa Gonçalves. **Aulas práticas: uma ferramenta didática no Ensino de Biologia.** Arquivos do Mundi, v. 18, n. 3, p. 29-38, 2014.

SILVA, Tatiani Santana da. **A Botânica na educação básica: concepções dos alunos de quatro Escolas públicas estaduais em João Pessoa sobre o ensino de Botânica.** Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa, 2015.

SILVA-JUNIOR, Arilo; BARBOSA, Jane Rangel Alves. **Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica.** O caminho para a construção do conhecimento Científico e Biotecnológico Democratizador, v. 3, n. 1, Jan/Abr, 2009.

SOARES, Márcio Roberto; CASAGRANDE, José Carlos. **Fitorremediação como estratégia de recuperação de solos degradados em áreas mineradas.** 2007.

SOUZA, Cássia Luã Pires de; KINDEL, Eunice Aita Isaia. **Compartilhando ações e práticas significativas para o Ensino de Botânica na Educação Básica.** Experiências em ensino de Ciências, v. 9 n. 3, Porto Alegre - RS, 2014.

SOUZA, Elizete Pereira de; SILVA, Ivandro de Franca da; FERREIRA, Leonardo Elias. **Mecanismos de tolerâncias a estresses por metais pesados em plantas.** Ver. Bras. Agrocência, v. 17, n. 24, p. 167-173. Pelotas - RS, Abr - Jun, 2011.

SOUZA, Gustavo Maia. **Conceitos de Ecofisiologia vegetal no contexto da interação planta-ambiente.** 2012. Laboratório de Ecofisiologia Vegetal. Universidade do Oeste Paulista. Disponível em: [www.viaciencia.com.br](http://www.viaciencia.com.br). Acesso em: 06.06.17.

SOUZA, Mirlene Rafaella Félix de. **Fitorremediação de solos contaminados por metais pesados.** Monografia. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte – MG, 2010.

SOUZA, Rosana Wichineski de Lara de. **Modalidades e Recursos Didáticos para o Ensino de Biologia.** REB. 7 (2): 124-142, 2014.

SOUZA, Roselene Ferreira. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino de ciências naturais: conhecimento e ação docente.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE, 2012.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal.** 5 ed. Editora Artmed, 2012.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. **Reflexões sobre o ensino de biologia realizado em nossas escolas,** 2013. Disponível em: [www.nutes.ufrj.br/abrapec](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec). Acesso em: 27.09.2017.

TRIVINOS, A. N. **Introdução à Pesquisa nas Ciências Sociais.** São Paulo: ATLAS, 2002.

VIEIRA, Glaucia Eliza Gama; SILVEIRA, Caroline Ramos da; CUTRIM, Julianne; RIBEIRO, Juliana. **Avaliação dos principais aspectos da fitorremediação.** 2014.

ZANON, Dulcimeire Aparecida Valente; GUERREIRO, Manoel Augusto da Silva; OLIVEIRA, Robson Caldas de. **Jogo Didático Ludo Química para o ensino de nomenclatura de compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação.** Ciência e Cognição, v. 13 (1), p. 72-81, 2008.

## **APÊNDICES**

**Apêndice A - Questionário Prévio**

**Apêndice B - Questionário Avaliativo**

**Apêndice C - Plano de Aula**

**Apêndice D - Projeto de Aprendizagem**

**Apêndice E – Folha de atividade**

**APÊNDICE - A**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.  
Campus Manaus - Centro  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**

**QUESTIONÁRIO PRÉVIO**

1. Escola: \_\_\_\_\_

2. Série/Turma: \_\_\_\_\_

3. Idade: \_\_\_\_\_

4. Sexo  Masculino  Feminino

5. Você acha que as plantas fazem parte do seu cotidiano?  Sim  Não

6. Você já ouviu falar de Fitorremediação?  Sim  Não

Se sim, saberia dizer o que é Fitorremediação? \_\_\_\_\_

---

---

---

7. Caso nunca ouviu falar, gostaria de conhecer a técnica de Fitorremediação?

Sim  Não

8. Você sabia que a Fitorremediação contribui para a remediação de ambientes contaminados por compostos inorgânicos e orgânicos?

Sim  Não

**APÊNDICE - B**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.  
Campus Manaus - Centro  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**

**QUESTIONÁRIO AVALIATIVO**

Realizado após aula de Fitorremediação

1. O que é Fitorremediação?

---

---

---

2. Quais as vantagens da técnica de fitorremediação?

---

---

---

3. Quais as desvantagens da técnica de fitorremediação?

---

---

---

4. Quais as estruturas vegetais são utilizadas na técnica de fitorremediação?

---

---

---

5. Você compreende como a fisiologia vegetal e fitorremediação estão interligados?

( ) Sim    ( ) Não

## APÊNDICE - C

### PLANO DE AULA

**Escola:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM

**Professor (a):** Lilian Loren dos Anjos Muniz do Nascimento

**Série/ano:** 2º ano

**Disciplina:** Biologia II

**Tema:** Fisiologia das plantas

**Objetivo Geral:**

Compreender como ocorre a nutrição das plantas, sendo capaz de descrever como ocorre a absorção, condução de nutrientes e fotossíntese, assim como conhecer a técnica de fitorremediação usada no tratamento e conservação do meio ambiente.

**Objetivos específicos:**

- Descrever como ocorre a absorção de água e sais minerais;
- Explicar a condução desses nutrientes na planta;
- Construir um texto utilizando todos os termos citados durante a aula;
- Conhecer a técnica de fitorremediação.

**Conteúdos:**

- Absorção de água e sais minerais;
- Condução de seiva bruta;
- Condução de seiva orgânica;
- Técnica de fitorremediação.

**Procedimento didático:**

Aula demonstrativa, expositiva e dialogada contribuindo para um ensino crítico, reflexivo e criativo.

**Recursos de ensino:**

- Quadro Branco
- Pincel
- Data show
- Computador
- 

**Avaliação:**

- Exercício avaliativo
- Observação da participação
- Interação dos alunos em aula.

**Bibliografia:**

AMABIS, J.M.;MARTHO, G. R. Biologia dos Organismos. v. 2, ed. Moderna, 2013.

## APÊNDICE - D

### PROJETO DE APRENDIZAGEM

**Estagiário (a):** Lilian Loren dos Anjos Muniz do Nascimento

**Escola:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.

**Professor-campo:** Letícia Rosa

**Série/ano:** 2º ano                      Período de execução: de 04/08/16 a 13/10/16                      Carga horária mínima: 20 h

**Tema:** Fisiologia das Plantas

**Problema:** Como o ensino de fisiologia vegetal pode ajudar os alunos a compreender a técnica de fitorremediação.

**Justificativa:** Pretende-se estudar a fisiologia das plantas, bem como as estruturas utilizadas na técnica de fitorremediação, proporcionando aos alunos uma reflexão sobre as novas técnicas usadas no tratamento e conservação do meio ambiente.

**Objetivo geral:** Conhecer as estruturas vegetais utilizadas na técnica de fitorremediação permitindo aos alunos ampliar seus conhecimentos em fisiologia vegetal, afim de que, possam conhecer as novas técnicas usadas no tratamento e conservação do meio ambiente.

Data	Objetivo específico	Conteúdo	Procedimento	Recurso de ensino	Avaliação
04/10	Descrever as formas de absorção dos vegetais.	Condução e absorção de seiva bruta e seiva elaborada.	Levantamento prévio dos alunos.	Quadro branco, pincel, livro didático.	Participação dos alunos
06/10	Compreender a técnica de fitorremediação.	Conceito de fitorremediação; Características e aplicação da técnica; Quais as estruturas vegetais utilizadas na técnica.	Aula expositiva dialogada	Data show Quadro branco Pincel	Exercício avaliativo

**PRODUTO FINAL:** Foi solicitado aos alunos que redigissem um texto com os termos pedidos na folha de atividade baseados na aula expositiva dialogada e aula demonstrativa.

**BIBLIOGRAFIA:** AMABIS, J.M.; MARTHO, G. R. **Biologia dos Organismos**. v. 2, ed.Moderna, 2013.

## APÊNDICE - E

### FOLHA DE ATIVIDADE

Escola: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.

Disciplina: Biologia II

Licenciando(s): Lilian Loren dos Anjos Muniz do Nascimento

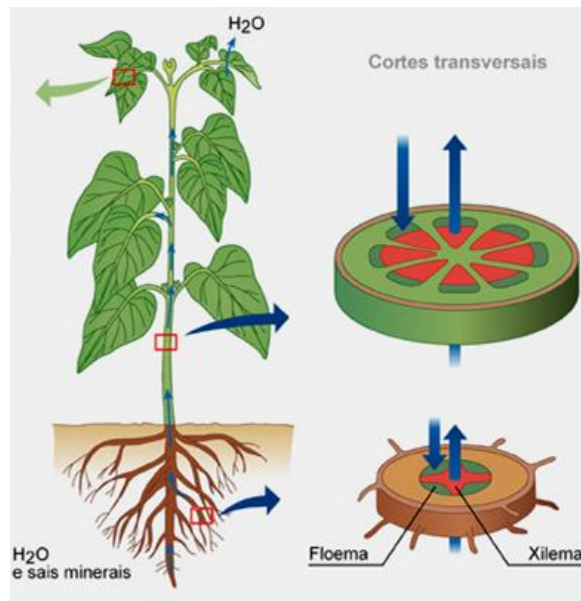
Data:

Alunos:

Turma:

### Fisiologia das plantas

Construa um texto explicativo sobre a nutrição das plantas e o processo de condução de seiva utilizando os seguintes termos: **raiz, pelos absorventes, osmose, xilema, coesão, tensão, transpiração, estômatos, fotossíntese e floema.**



**ANEXO**



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.**  
**Campus Manaus - Centro**  
**Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**  
**Discente: Lilian Loren dos Anjos Muniz do Nascimento**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o (a) senhor (a) \_\_\_\_\_, participante da pesquisa, após a leitura da carta de informação, ciente do que lhe será solicitado, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO de concordância em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o participante pode, a qualquer momento, retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar do estudo da pesquisa. Esclarece-se, ainda, que todo o trabalho realizado torna-se informação confidencial, guardada pela força do sigilo profissional.

\_\_\_\_\_  
 Assinatura

Manaus, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ 201\_\_.

**Contato:**

Endereço: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.  
 Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.  
 Av. Sete de Setembro, 1975- Centro - CEP: 69020-120-Manaus- Amazonas.  
 E-mail da Pesquisadora: lilianloren30@gmail.com  
 Telefone da Pesquisadora: (092) 99458-6012