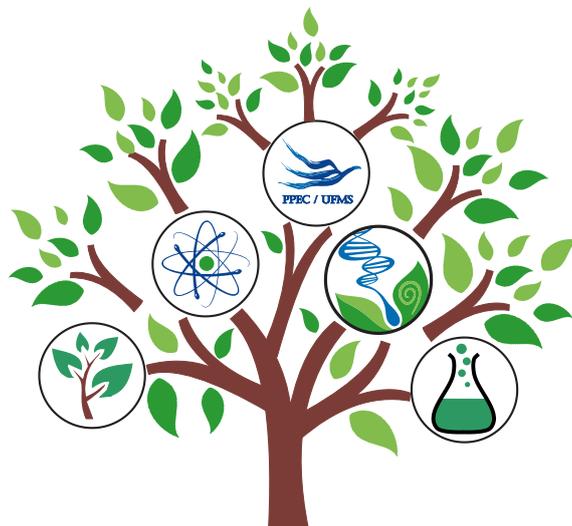


# PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

VOLUME NÚMERO 2016

ISSN 0000-0000



## FORMAÇÃO E AÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA: USO DE SOFTWARE CONTENDO UMA SEQUENCIA DIDATICA NO ENSINO DA FOTOSSÍNTESE PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

DAIANE NASCIMENTO DE SOUZA LUCIETTO  
VERA DE MATTOS MACHADO

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
INSTITUTO DE FÍSICA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL



## Sumário

<b>CAPÍTULO I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	3
<b>1.1 Formação Docente e a Sequência Didática (SD)</b> .....	3
<b>CAPÍTULO II – REFERENCIAIS TEÓRICO PARA CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)</b> .....	7
<b>2.1 Transposição Didática e Informática</b> .....	7
<b>2.2 A organização didática por meio da Teoria Antropológica do Didático</b> .....	10
<b>CAPÍTULO III – TRAJETÓRIA DE PESQUISA</b> .....	13
<b>3.1 Tipo de Pesquisa</b> .....	13
<b>3.2 Sujeitos da Pesquisa</b> .....	14
<b>3.3 Procedimentos da Pesquisa</b> .....	15
<b>CAPÍTULO IV- SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO FOTOSSÍNTESE</b> .....	17
<b>4.1 Sequência Didática construída pelos professores e pesquisadora</b> .....	17
<b>4.2 Algumas considerações sobre a Sequência Didática (SD) construída pelos professores e pesquisador</b> .....	24
<b>4.3 Uso da Teoria Antropológica do Didático (TAD) na elaboração da Sequência Didática (SD)</b> 26	
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35
<b>ANEXO I</b> .....	37

# CAPÍTULO I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

## 1.1 Formação Docente e a Sequência Didática (SD)

As Sequências Didática também conhecidas como sequências de atividades de ensino/aprendizagem são: “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998).

A Sequência Didática (SD) surgiu na França, anos de 1980, com o intuito de aprimorar o ensino da língua materna, na busca de um ensino menos fragmentado. Assim, temos a busca de um ensino integrado e interconectado. No início foi alvo de uma série de resistências por parte dos pesquisadores, mas aos poucos a proposta foi tomando forma, e muitos estudiosos da didática do ensino começaram a trabalhar com pesquisas que usam a implantação de SD no ensino da língua francesa (Oliveira, 2013). No entanto, apenas na década de 1990, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 1997, foi que a SD foi utilizada no Brasil.

Para Zabala (1998), as sequências de atividades ou sequências didáticas são um conjunto de atividades desenvolvidas e interconectadas entre si, para que o professor ensine de maneira que apresente logicidade ao trabalho pedagógico.

Ainda, de acordo com Zabala (1998) ao elaborar uma SD o professor deve questionar se existem atividades:

Que permitam determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem?  
Cujos conteúdos são propostos de forma que sejam significantes e funcionais para os meninos e as meninas?  
Que possam inferir que são adequadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno?  
Que representem um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levam em conta suas competências atuais e as façam avançar com a ajuda necessária, portanto, que permitam criar zonas de desenvolvimento proximal e intervir?  
Que provocam um conflito cognitivo e promova a atitude mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios.

Que promovam uma atitude favorável, quer dizer, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos?  
Que estimulem a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens que se propõe, quer dizer, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena?  
Que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, que lhe permitam ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens? (1998, p. 64)

Oliveira (2013) menciona que atualmente a SD já vem sendo utilizada nas diferentes áreas de conhecimentos, e adota os seguintes passos básicos: 1- Escolha do tema a ser trabalhado; 2- Questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; 3- Planejamento dos conteúdos; 4- Objetivos a serem atingidos no processo ensino e aprendizagem; 5- Delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronogramas, integração entre cada atividade e etapas, e a 6- Avaliação dos resultados.

Na abordagem dos temas ou conteúdos, Zabala (1998) sugere três categorias: atitudinais, conceituais e procedimentais. Os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes e valores em relação à informação recebida, visando à intervenção do aluno em sua realidade, na reflexão sobre a própria atividade e no seu desenvolvimento em contextos diferentes. Em relação aos conteúdos conceituais tem-se à construção ativa de capacidades intelectuais para operar símbolos, imagens, ideias e representações que permitam organizar as realidades. Por último, os conteúdos procedimentais referem-se ao conjunto de ações coordenadas dirigidas para a realização de um objetivo, tais como: ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir e recortar.

Além disso, o trabalho com SD pode facilitar a elaboração de situações-problema envolvendo uma determinada área de conhecimento, por exemplo, a Biologia, por meio de atividades e exercícios múltiplos e variados com a finalidade de ajudar o aluno a consolidar e ampliar aprendizagens, conceitos, procedimentos e representações.

Para Zabala (1998), o planejamento e a avaliação de uma SD são processos inseparáveis, uma vez que o atuar docente, a própria intervenção pedagógica, nunca pode ser entendida sem uma análise reflexiva que leve em conta as intenções, as expectativas e a avaliação dos resultados. Guimarães e

Giordam (2011) acrescentam que na fase de avaliação é que se verifica se os objetivos de fato foram alcançados.

Neste sentido temos a seguinte observação:

Nessa fase é essencial que se retorne ao início e reveja a elaboração da Sequência Didática, não apenas para melhorar sua estrutura, mas principalmente a fim de reelaborar saberes profissionais do professor na construção e aplicação de estratégias de ensino. (GUIMARÃES; GIORDAM, 2011, p. 11).

A proposta da SD representa, como falamos anteriormente, uma unidade de intervenção. A organização e a escolha dos conteúdos, nesta unidade, devem seguir alguns critérios. É fundamental, portanto, ter consciência dos motivos que justificam uma seleção e distribuição determinada dos conteúdos eleitos na sequência. Deste modo, os conteúdos de aprendizagem não devem se restringir às disciplinas, mas devem utilizar-se dos conteúdos que permitam o desenvolvimento da capacidade motora, afetiva, de relação interpessoal e de inserção social (ZABALA, 1998).

Para formar uma SD é preciso determinar/apontar: a temática abordada; tempo de duração; intenções de aprendizagem; conceitos principais; atividades desenvolvidas; avaliação. Por isso a SD dá a dimensão de uma articulação entre os conteúdos de modo a permitir o desenvolvimento de conhecimentos coerentes e concatenados com o cotidiano de cada realidade/contexto.

Tem-se que a SD é de grande importância para sistematização do processo de ensino e aprendizagem para os alunos. Neste sentido, na SD há algumas etapas em comum a um plano de aula, como: objetivo, materiais a serem usados e avaliação. Para se alcançar o conhecimento prévio dos alunos é necessário prever estratégias – “métodos de abordagem” (SCHMIEDECKE, SILVA E SILVA, 2011, p. 5).

Nessa direção, Dolz (2004) também salienta o uso da SD como um encaminhamento promissor no sentido que oferece atividades e exercícios múltiplos e variados com a finalidade de proporcionar aos alunos noções,

técnicas e instrumentos que desenvolvam suas capacidades de expressão oral e escrita.

Para Leach et.al (2005 apud PEREIRA e PIRES, 2012) a SD contribui para a aprendizagem de diversas temáticas de Ciências. Para elaboração das atividades é necessário se preocupar com o conteúdo a ser ensinado, cognitivo dos alunos, dimensão didática relativa à instituição de ensino, motivação para aprendizagem, significância do conhecimento e planejamento da execução da atividade.

Portanto, a SD não pode ser considerada um recurso fechado. Nela podem ser utilizadas diversas estratégias didáticas, tais como: aula expositiva, demonstrações, sessões de questionamento, soluções de problema, experimentos em laboratórios, jogos de simulação, atividades, textos dinâmicos, fóruns e debates, entre outros (LEACH et al *apud* PEREIRA e PIRES, 2012).

O interessante é que o uso da SD garante ao professor não dar preferência em um conhecimento em detrimento do outro, pois todo o conteúdo será planejado com antecedência e em tempo hábil de execução. Desta maneira, o uso da SD torna-se um instrumento que garante a busca de um ensino de qualidade, pois todo o processo é monitorado, do começo ao fim, e com a ciência dos alunos.

## **CAPÍTULO II – REFERENCIAIS TEÓRICO PARA CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)**

### **2.1 Transposição Didática e Informática**

A temática Fotossíntese tem sido apontada como de difícil compreensão aos alunos, os quais muitas vezes acabam fazendo uso de conceitos errôneos ou persistem com aqueles vinculados aos de senso comum (resistência).

Todavia, para a construção de um software educativo, contendo conteúdos e atividades relacionadas à Fotossíntese, caso dessa pesquisa, é necessário fazer recortes teórico-metodológicos, no sentido de propiciar o aprendizado dessa temática pelo aluno. Nesse sentido, a transposição desse conhecimento (Fotossíntese) sofre recortes que passam, necessariamente, pelo olhar de quem constrói esse recurso didático (pesquisador, professor, programador, etc.), e, até mesmo, de quem o aplica em sala de aula.

Portanto, entendemos que a Transposição Didática (TD) e a Transposição Informática (TI) são importantes referenciais de base para construção de um software educativo para o ensino e a aprendizagem da Fotossíntese.

Chevallard (1991) consolidou o termo Transposição Didática (TD), que se refere à transformação necessária para que um conhecimento produzido pelos cientistas (saber sábio) se torne um conhecimento acessível aos alunos (saber ensinado). Dentro deste contexto, cabe distinguir os três tipos de saberes: o "saber sábio", que é o conhecimento produzido originalmente pelos cientistas, ou o saber acadêmico, o "saber a ensinar", resultado da reconstrução promovida principalmente por professores e autores de materiais didáticos (textos, livros, revistas, softwares, etc.), e o "saber ensinado" que é o conhecimento já transformado que chega até o aluno por intermédio do professor que atua em sala de aula.

No caminho, entre o "saber sábio" e o "saber a ensinar" ocorre uma seleção de conhecimentos. Essa região de filtragem dos conhecimentos científicos é denominada noosfera. Ela exerce grande influência no funcionamento didático do ensino, principalmente na determinação dos

conteúdos escolares e na estruturação de valores, objetivos e métodos, portanto, sendo o centro operacional do processo de Transposição. A noosfera, ou seja, a transposição externa (que ocorre fora da sala de aula) se preocupa com a transposição de saberes, de forma que possam configurar como objeto de ensino nas instituições (PAIS, 2001).

Fica notório, portanto, que a TD acontece em duas dimensões: a interna e a externa. Segundo Siqueira e Pietrocola (2006) a dimensão interna é aquela que acontece dentro da sala de aula, ou seja, ocorre no interior do espaço escolar, cujo agente principal é o professor. Nesta etapa o saber a ensinar é transformado em saber ensinado, sendo este o saber que de fato chega até o aluno, após sofrer algumas adaptações.

Neste processo a TD gera construções com fins meramente didáticos, que às vezes se diferenciam da produção científica original, possibilitando ao professor utilizar-se de diferentes materiais didáticos, como por exemplo: livros-texto, softwares educativos, revistas de divulgação científica e filmes.

O conceito de Transposição Informática (TI) surgiu em 1991 em um artigo publicado por Nicolas Balacheff (1994), na França, e segue, até certo ponto, como um conceito paralelo ao da Transposição Didática (TD), discutida por Chevallard (BALACHEFF, 1994).

Ele surgiu, a priori, como contribuição à Didática da Matemática em softwares educacionais, posteriormente se expandiu, sendo utilizado por outras Ciências, culminando um novo campo epistemológico da didática para a era da informática educacional.

A TI em softwares educacionais é uma ferramenta importante para se analisar a didática destes materiais, pois Balacheff (1994) ressalta a importância de se considerar a consistência e a coerência do software apoiando se nas teorias utilizadas e nas representações construídas, para se garantir a legitimidade de tais materiais.

Em se tratando da consistência, esta tem o intuito de validar o modelo adotado, o qual deve ser compatível com as teorias científicas consolidadas. No que se refere à coerência, esta se baseia na função a que se destina o software, ou seja, se o software foi construído para ensinar ele deve ter uma linguagem adequada a esta função. É esta coerência que dará harmonia entre o saber “sábio” (saber científico ou acadêmico) e o “saber a ensinar”.

Um outro aspecto muito importante difundido por Conraux (2000) é a preocupação de estabelecer os papéis de cada personagem dentro do processo de criação e utilização destas tecnologias em sala de aula. O autor alerta, por exemplo, para os problemas decorrentes caso os papéis do professor e do programador não estejam bem definidos. Deve-se considerar às limitações impostas pelo programador às exigências do professor, já que os mesmos na maioria das vezes não possuem conhecimento de cunho didático. Além disso, deve-se levar em conta à influência que o programador tem no processo de TI, porque de certa forma o programador impõe suas opiniões, seus desenhos, forma de pensar e representações para o professor.

Os softwares educacionais que apresentam representações biológicas se impõem aos usuários, neste caso, aos alunos. Portanto, aquilo que é lido pelo aluno na tela do computador é também consequência das representações escolhidas e realizadas pela parceria professor e programador. Analisar tais representações e transformações que ocorrem na passagem de um conhecimento científico a um conhecimento a ser ensinado, por meio de um software educacional, requer uma reflexão mais profunda sobre os limites e ponderações necessárias para que a Transposição Informática ocorra com menor distorção possível, ou seja, para que o modelo virtual criado fique mais próximo possível do modelo biológico real.

Dentro desse aspecto, temos que a Transposição Didática (TD), teoria aperfeiçoada por Yves Chevallard (2009), pode explicar o motivo pela qual ocorrem dificuldades, por parte de alguns professores, em transpor os conhecimentos específicos e didáticos no processo de ensino e aprendizagem escolar. Além disso, a TD permite analisar os conteúdos de ensino, desenvolvidos em sala de aula e as maneiras de transformar o saber acadêmico em um saber relativamente fácil de aprendizagem ao educando, pois conforme nos diz Chevallard (2009, p.45),

“Um conteúdo/saber que tenha sido definido como saber a ser ensinado, sofre a partir de então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo próprio para ocupar um lugar entre os objetos de ensino”. (tradução nossa).

A utilização do termo Transposição Didática, conforme diz Chevallard (2009), foi feita a priori pelo sociólogo francês Michel Verret em sua tese de doutorado com título *Le temps de études*, no ano de 1975. A referida tese propõe a execução de um estudo sobre a distribuição do tempo das atividades escolares, para fazer uma contribuição sobre o entendimento das funções sociais dos estudantes. Com isso pode-se concluir que existe um tempo devido para que o conhecimento seja assimilado. Tempo que depende do objeto de estudo e da didática do professor.

É válido salientar que existe notoriamente uma distância entre os conteúdos apresentados pelos professores em sala de aula aos alunos e os saberes que são fruto do resultado das pesquisas científicas, gerados na maior parte dos casos nas universidades e programas de pesquisa. Essa diferença é apresentada por Chevallard (2009) em sua teoria.

Nesse contexto, Chevallard em pesquisas mais recentes pode esclarecer algumas críticas recebidas sobre a TD, com relação a sua estrutura e sistematização, por meio da Teoria Antropológica do Didático (TAD), teoria que explica como ocorre a adaptação e organização didática dos saberes no processo de ensino e aprendizagem. (MACHADO, 2011).

## **2.2 A organização didática por meio da Teoria Antropológica do Didático.**

O Referencial Teoria Antropológica do Didático (TAD) foi usado na construção na sequência didática, mais especificamente na escolha das questões (problematização) que tem o intuito de incentivar e motivar a participação dos alunos.

Em relação à Teoria Antropológica do Didático (TAD), segundo Machado (2011, p.31), “Trata-se de uma teoria oriunda de um programa de investigação denominado Programa Epistemológico, que teve como ponto de partida os trabalhos de Guy Brousseau”.

De acordo com Machado (2011), os pesquisadores da área da educação matemática através desse Programa Epistemológico sentiam a necessidade de analisar como as formações de professores ocorreriam no interior das instituições formadoras (como nas universidades e secretarias de

educação), pois os saberes dessa área não estavam permeando um ensino satisfatório aos alunos.

Pode-se dizer então que os pressupostos da TAD são basicamente voltados para a ação do professor na sala de aula. “Chevallard propõe que se pense a respeito da didática a partir de uma nova epistemologia escolar”. (MACHADO, 2011, p.36), e podemos observar sua aplicabilidade a qualquer área do ensino.

Chevallard (1999) evidencia como premissa básica de sua teoria a Praxeologia e assim afirma que toda atividade humana pode ser compreendida por meio dessa análise. Conforme Chevallard (et. al. 2001):

Na Atividade matemática, como em qualquer outra atividade, existem duas partes, que não podem viver uma sem a outra. De um lado estão as tarefas e as técnicas e, de outro, as tecnologias e teorias. A primeira parte é o que podemos chamar de “prática”, ou em grego, a práxis. A segunda, é composta por elementos que permitem justificar e entender o que é feito, é o âmbito do discurso fundamentado – implícito ou explícito – sobre a prática, que os gregos chamam de logos. (p. 251)

Para melhor entendimento da praxeologia, Chevallard (1999) traz alguns conceitos chave, como: Tipo de tarefa (T), tarefa (t), técnica ( $\tau$ ), tecnologia ( $\theta$ ) e a teoria ( $\Theta$ ). Esses conceitos devem fazer parte da didática do professor, ou seja, de sua ação e planejamento em sala de aula. Para este autor, o didático é tudo aquilo que se refere ao estudo. Assim:

Falaremos de processos didáticos toda vez que alguém se veja levado a estudar algo – no nosso caso será a matemática – sozinho ou com a ajuda de outra(s) pessoa(s). A aprendizagem é o efeito buscado pelo estudo. O Ensino é um meio para o estudo, mas não o único. (p. 58)

A TAD, portanto inova, trazendo um novo conceito de “estudo”, como sendo a ideia de fazer alguma coisa que leve a aprender (saber) alguma coisa, ou ainda, aprender a fazer qualquer coisa. Neste caso, o estudo é visto como algo mais amplo do que àquele divulgado no contexto escolar, extrapolando para as mais diferentes atividades humanas.

O surgimento da terminologia de “tarefa”, conforme Chevallard (1999), evidencia o sentido antropológico de sua teoria, pois é aplicado especificamente

para as ações humanas. Dessa forma, evidenciamos como alvo da TAD as atividades de estudo.

Na praxeologia de Chevallard (1999) o conjunto formado pelo Tipo de tarefa (T) e a técnica ( $\tau$ ) envolvida, forma o bloco da prática, ou da práxis. Com relação ao bloco do saber, ou logos, temos como componentes a tecnologia ( $\theta$ ) e a teoria ( $\Theta$ ).

Chevallard (1991) indica que a tecnologia ( $\theta$ ) tem como principais objetivos:

a) garantir que uma técnica ( $\tau$ ) permita realizar tarefas (t); b) expor os motivos que tornam a técnica ( $\tau$ ) correta; c) produzir novas técnicas ( $\tau$ ) a partir de tecnologias ( $\theta$ ) associadas. O outro componente, a teoria ( $\Theta$ ) corresponde a um nível superior de justificação, explicação e produção, conforme Chevallard (1999), e pode ser interpretada como que justifica a tecnologia ( $\theta$ ) utilizada na resolução das tarefas (t).

Diante do exposto, conforme Machado (2011), observa-se que a Teoria da Antropológica do Didático (TAD) encampa a ideia de uma didática específica para as Ciências, como processo didático próprio, “para cada situação de ensino e aprendizagem, e que acima de tudo seja válido no sentido de fazer com que o estudante penetre no contexto de “estudo” da disciplina” (p.38).

## **CAPÍTULO III – TRAJETÓRIA DE PESQUISA**

### **3.1 Tipo de Pesquisa**

A pesquisa desenvolvida baseia-se na perspectiva qualitativa e colaborativa. Entende-se que a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave (FONTENELLE, 2008).

Cabe salientar que o pesquisador qualitativo cria deliberadamente espaços para o aparecimento de conteúdos e aspectos não previstos inicialmente. Ele tenta analisar os dados em toda sua riqueza, respeitando, no possível, a forma de registro ou transcrição (BOGDAN & BIKLEN, 1994).

A pesquisa colaborativa constitui uma ferramenta adequada para ser utilizada em um processo de formação continuada de professores, pois a mesma pressupõe uma atitude reflexiva do investigador, dimensionando de maneira articulada o saber acadêmico e o saber experiencial. Não é possível trabalhar com formação contínua de professores desqualificando ou desvalorizando os seus saberes e os seus fazeres (PIMENTA, GARRIDO E MOURA, 2000).

A utilização da pesquisa colaborativa, procurando alternativas às pesquisas convencionais, busca proporcionar a todos os partícipes, maneiras de lidar com os dilemas de modo que sejam encaminhadas ações que conduzam a transformações (PIMENTA, GARRIDO E MOURA, 2000).

Segundo Magalhães (2007), ao invés da tradicional relação hierárquica de poder entre o pesquisador e os outros participantes, são evocadas as contribuições de cada participante de forma diferenciada e multifacetada em um processo reflexivo-crítico. Mais especificamente, os sujeitos partícipes, ou seja, os professores, em conjunto com o pesquisador têm a oportunidade de realizar questionamentos em torno de temáticas previamente selecionadas, as quais possibilitam a reflexão crítica, por meio do diálogo organizado e de maneira argumentativa.

O princípio da dupla função do pesquisador na pesquisa colaborativa oportuniza aos professores desenvolverem-se como produtores de conhecimentos, como também cria espaços de desenvolvimento para ambos, pesquisadores e docentes. Assim, segundo Ibiapina (2007), é estabelecida uma rede de negociações, objetivando a transformação das práticas docentes para

produzir saberes que atendam tanto as necessidades da academia quanto da escola. O professor, então, deixa de ser simples objeto, compartilhando com o pesquisador a tarefa de transformar as práticas, a escola e a sociedade.

Cabe salientar que a pesquisa qualitativa nos providencia mais a natureza ou a estrutura das atitudes ou motivações que sua frequência ou repartição. E tem como principal objetivo explorar a profundidade dos sentimentos e crenças que as pessoas detêm e aprender como estes sentimentos podem influenciar comportamentos (FONTENELLE, 2008).

### 3.2 Sujeitos da Pesquisa

Neste caso, os sujeitos da pesquisa foram convidados a participar, tendo como critério de inclusão: serem professores de Biologia do Ensino Médio lotados na Escola Estadual Professora Clarinda Mendes de Aquino em Campo Grande- MS; licenciados em Ciências Biológicas; terem a disponibilidade de participar do processo de formação continuada, como também assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido/TCLE. Sendo considerado como critérios de exclusão professores lotados em outras disciplinas e os que não assinarem o TCLE.

Em um primeiro momento, foi aplicado um questionário para análise das concepções prévias dos professores no tocante aos conhecimentos específicos (Fotossíntese) e didáticos.

Posteriormente, foram realizados encontros com os professores de Biologia, baseando-se nas premissas de uma pesquisa colaborativa, onde os sujeitos partícipes dialogam a fim de se levar a um processo de reflexão crítica, com intuito de construção da SD sobre a temática Fotossíntese e posterior inclusão em um software.

A presente pesquisa foi realizada com duas Professoras de Biologia do Ensino Médio da escola selecionada. Tais professoras serão citados como Professora A e Professora B. No Quadro 1 tem-se a formação profissional de cada Professora participante:

Quadro 1 - Formação e tempo de magistério dos professoras.

Professor	Graduação	Pós graduação	Tempo de magistério	Ano de conclusão da
-----------	-----------	---------------	---------------------	---------------------

				<b>graduação e pós-graduação</b>
<b>A</b>	Ciências Biológicas	Mestrado em Educação Políticas Públicas	21 anos	(1996; 2008)
<b>B</b>	Ciências Biológicas	Gestão Escolar, Diversidade e Educação – Lato Sensu	5 anos	(2002; em andamento)

É importante colocar que um dos professoras que participaria inicialmente da pesquisa foi remanejada para a Secretaria Estadual de Educação. Assim, houve uma troca de professora (Professora B), logo no início de execução dos encontros. Portanto, esse fato acarretou mais idas na escola, no sentido que os objetivos da pesquisa teriam que ser repassados para o novo participante.

Cabe enfatizar também que teremos ainda a colaboração de um programador para o desenvolvimento do software. Neste caso, o especialista em software participará da produção da SD, ou seja, ficará a par dos objetivos e procedimentos didáticos necessários a fim de que a transposição didática e informática sobre a Fotossíntese ocorra da melhor forma possível.

### 3.3 Procedimentos da Pesquisa

Segue abaixo quadro que demonstra como ocorreram os contatos e procedimentos da pesquisa:

Quadro – Procedimentos da Pesquisa.

<b>Contatos/ Encontros</b>	<b>Procedimentos da Pesquisa</b>
Primeiro	Solicitar autorização para realização da pesquisa; Explicação dos motivos da pesquisa para coordenação e professoras.
Segundo	Aplicação do questionário às professoras.
Terceiro	Processo de Formação Continuada (Professor Reflexivo).
Quarto	Processo de Formação Continuada (Novas Tecnologias)
Quinto	Processo de Formação Continuada (Transposição Didática)
Sexto	Processo de Formação Continuada (Fotossíntese)
Sétimo	Processo de Formação Continuada (Estudo do TAD)

Oitavo	Processo de Formação Continuada (Estudo da SD)
Nono	Processo de Formação Continuada (Elaboração da SD)
Décimo	Processo de Formação Continuada (Elaboração das problematizações)
Décimo primeiro	Entrevista com as professoras

Todos os encontros ou momentos de estudo foram gravados através do uso de um celular e, em seguida, analisados por meio do método Análise de Conteúdo (AC) de Bardin.

Vale esclarecer que a AC é um conjunto de instrumentos metodológicos que se dirige a discursos diversificados (Bardin, 1977). Geralmente é usada na área das Ciências Sociais, apresenta objetivos bem delineados e tem o intuito de desvelar o que está oculto no texto, mediante decodificação da mensagem. Neste caso, cada informação é tratada a partir de um roteiro específico, iniciando-se com a pré-análise, exploração do material e por último, tratamento dos resultados e interpretações.

A análise de conteúdo começou a ser amplamente utilizada no início do século XX, pois constitui uma ferramenta importante ao estudo tanto dos conteúdos, quanto na identificação das figuras de linguagem, entrelinhas, reticências (CAMPOS, 2004)

A fase da pré-análise constitui a primeira etapa deste instrumento metodológico. Neste caso, ocorre a organização do material através da transcrição das informações (gravações), escolha dos documentos mais importantes e formulação de hipóteses e objetivos que fundamentem a interpretação final (BARDIN, 1973).

Na exploração do material, segunda etapa da análise de conteúdo, ocorre a categorização mediante a decodificação das informações. Tal categorização será realizada mediante caracteres comuns (similaridades de respostas), no entanto o pesquisador tem que se ater que um elemento não poderá ser classificado em mais de uma categoria (BARDIN, 1973).

De acordo com Bardin (1973), na última etapa, os dados devem ser tratados através de recursos qualitativos ou quantitativos, dependendo das características da pesquisa, ocorrendo, em seguida, as inferências e interpretação dos resultados.

## CAPÍTULO IV- SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO FOTOSÍNTESE

### 4.1 Sequência Didática construída pelos professores e pesquisadora

#### Ambiente 1 – Laboratório de Ciências (Professora com 4 alunos)

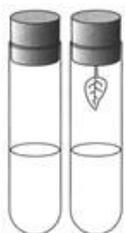
##### Diálogo:

*Professora: Bom dia para vocês! Hoje vamos montar um experimento sobre a temática Fotossíntese. Após o experimento, farei algumas perguntas para vocês refletirem sobre o tema. Tudo bem?*

*Alunos: Tudo.*

*Professora: Vamos colocar em 2 tubos de ensaio uma substância chamada de vermelho de cresol. Ela é levemente rosada em contato com concentrações normais de gás carbônico atmosférico. No entanto, adquire coloração arroxeadada quando a concentração do gás diminui e torna-se amarelada quando a concentração do gás aumenta. O tubo da esquerda é o controle (possui apenas a substância) e o da direita vamos introduzir uma folha. Por último, vamos fechá-los com rolhas e aproximá-los de uma fonte de luz (pode ser a luz solar).*

##### Figura do experimento:



*Professora para Laura: Laura, o que você acha que acontecerá com a cor da substância vermelho de cresol no tubo da direita?*

*Laura: Eu acho que a cor ficará amarelada, pois a folha deve liberar gás carbônico.*

*Professora para Sérgio: E você? Sérgio? Concorda?*

*Sérgio: Eu não sei professora. Acho que sim.*

*Professora para todos: E no tubo da esquerda? Que cor ficará?*

*Leonardo: Eu acho que da esquerda vai continuar a mesma coisa, ou seja, rosado.*

*Amanda: Eu concordo com o Leonardo porque não tem folha.*

*Professora: Se eu perguntar a vocês, o que aconteceria se deixássemos o tubo da direita no escuro?*

*Laura: Eu acho que ficaria a mesma cor, ou seja, amarelo.*

*Sérgio: Eu já acho que a folha não produziria mais gás carbônico.*

*Professora: Será que é isso mesmo? O que vocês acham de fazermos uma visita ao Pantanal para estudarmos Fotossíntese?*

*Alunos: Obaaaa!!!*

#### Ambiente 2 – Problematização

01. Você concorda com a Laura sobre o experimento?

- a) *Sim, pois o tubo da direita deve ficar com a cor amarelada na presença ou ausência de luz.*
- b) *Não, pois o tubo da direita deve ficar arroxeadado na presença de luz.*
- c) *Não, pois o tubo deve continuar com a cor levemente rosado na presença de luz.*
- d) *Sim, porém parcialmente. A cor deve ficar amarelada, no entanto apenas na presença de luz.*

02. E com o Leonardo? Você concorda?

- a) *Sim, pois o tubo da esquerda deve continuar levemente rosado.*
- b) *Não, pois o tubo da esquerda deve ficar arroxeadado.*
- c) *Não, pois o tubo da esquerda deve ficar amarelado.*
- d) *Não, pois o tubo da esquerda reage apenas na ausência de luz.*

### **Ambiente 3 – Expedição ao Pantanal**

#### **Diálogo:**

*Laura: Cadê as plantas? E os animais?*

*Amanda: Será que já chegamos no Pantanal?*

*Sérgio: O Pantanal só tem pasto?*

*Professora para todos: Vamos fazer essas perguntas ao seu Zé- Morador do Pantanal há 87 anos.*

*Professora para seu Zé: Olá seu Zé! Os alunos estão conhecendo o Pantanal e fiz questão de parar nesta área desmatada para pensarmos um pouco...Será que o Pantanal foi sempre assim? Você como conhecedor pleno deste lugar, poderia nos responder?*

*Seu Zé: É um prazer recebe-los e contar um pouquinho do meu querido Pantanal. Lugar onde nasci, cresci e criei meus filhos. O que vocês estão vendo aqui é a retirada da mata.*

*Amanda: É o desmatamento?*

*Seu Zé: Sim. Eu percebi que essa destruição da mata vem ocorrendo em ritmo acelerado nos últimos 20 anos. Isso se deve a exploração do homem, problemas gerados pela agricultura e atividade pastoril.*

*Professora: As consequências são as perdas da biodiversidade, degradações e erosões do solo. Especialistas alertam que o bioma pantaneiro perdeu cerca de 15% de sua área preservada, de acordo com o ministério do Meio Ambiente em 2008.*

*Seu Zé: Eu vejo que uma das principais causas desta situação é o aumento da área utilizada para pastagem. O gado interfere no solo, na biodiversidade e no ambiente como um todo.*

*Professora: O rebanho bovino é estimado em 4 milhões de cabeças.*

- **Aparecer quadro ou figura, diferenciando Pecuária Extensiva e Intensiva.**

### **Ambiente 2 – Problematização**

03. Sobre o impacto da **criação bovina no Pantanal**, pode se dizer que:

- a) A pecuária gera problemas de degradação do solo, mas não interfere na diversidade de espécies do meio.
- b) A pecuária é responsável pela emissão de gás metano que é 21 vezes mais prejudicial que o gás carbônico, contribuindo, portanto com a poluição do ar, mas não interferindo com o aquecimento global.
- c) **A pecuária consome cerca de 8% de água do planeta, sendo que a maior parte é destinada à irrigação de culturas de ração.**
- d) O sistema extensivo, desenvolvido em grandes extensões de terras, com gado solto, não pode gerar a destruição de ecossistemas,
- e) A pecuária sustentável não pode ser aplicada no Pantanal, pois exige cuidados com o meio ambiente e conforto dos animais.

### **Ambiente 3 - Expedição ao Pantanal**

#### **Diálogo:**

Seu Zé: *Um das soluções seria criar unidades de conservação como do sr. Francisco. O que acham de conhecerem a fazenda dele?*

Professora: *Podemos sim. O ônibus está logo ali.*

Amanda: *Nossaaa! Que linda a fazenda do Sr Francisco.*

Professora: *Podemos conversar com o dono da fazenda, seu Zé?*

Seu Zé: *Sim, vamos procurá lo.*

Sr. Francisco: *É um prazer conhecer vocês. Sou Francisco, proprietário da fazenda Poleiro Grande desde 1998. A minha fazenda fica instalada em uma área de RPPN. Eu decidi criar uma RPPN com o compromisso de conservar a natureza. Para isso, assinei um termo de compromisso, onde me comprometi a conservar a diversidade biológica.*

- **Aparecer quadro sobre o que significa RPPN.**

### **Ambiente 2 – Problematização**

04. Sobre a RPPN pode se dizer que:

- a) *É uma parceria entre instituições públicas e privadas que obriga aos proprietários de terra conservarem o meio ambiente.*
- b) *Promove a proteção de recursos hídricos, manejo de recursos naturais, no entanto não permite desenvolvimento de ecoturismo e educação.*
- c) ***A iniciativa para criação de uma RPPN é ato voluntário. O proprietário da área reconhecida como RPPN desfruta de benefícios.***
- d) *Há um tamanho mínimo para uma RPPN e o proprietário não recebe benefícios que favorecem sua implantação.*
- e) *A RPPN tem caráter perpétuo e pode ser instituído em qualquer área.*

### **Ambiente 3 - Expedição ao Pantanal**

Seu Zé: Pelo que vcs observam temos aqui muitas áreas preservadas de mata fechada, com extensas áreas inundadas, lagoas e riachos. Abriga animais silvestres...Olha só o lobo guará, o tamanduá bandeira.

Professora: Vejam a Arara Azul!!

Amanda: Que linda!!

Sérgio: Ela é uma das espécies ameaçadas de extinção, não é mesmo?

Professora: Isso mesmo.

- **Aparecer figura sobre o significado de Extinção.**

### **Ambiente 3 - Expedição ao Pantanal**

Sérgio: Quanta diferença professora? Tem muitos animais e plantas aqui.

Leonardo: Parece que onde tem mais vegetação existem mais animais também...

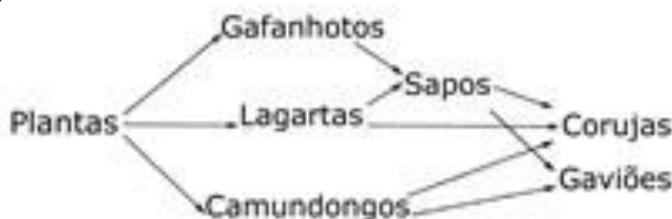
Amanda: Lógico. As plantas servem de alimento para os animais.

Laura: É a cadeia alimentar né... Mas, professora o que a planta tem que os animais querem?

Professora: Vamos voltar para o ônibus e conversamos melhor. As plantas produzem a matéria orgânica que servem de nutriente e energia para os animais. Lembra que as plantas são produtoras, ou seja, permitem a existência de vida no planeta Terra, assim como as algas e cianobactérias. E o processo que permite a produção da matéria orgânica é a Fotossíntese.

### **Ambiente 2 – Problematização**

05. (UEL) Considere as seguintes relações tróficas de uma comunidade pantaneira:



O papel de consumidor terciário é desempenha por:

- a) Corujas, somente.
- b) Gaviões, somente.
- c) Corujas e gaviões.
- d) Sapos e gaviões.
- e) Camundongos e corujas.

### **Ambiente 1- Laboratório de Ciências**

#### **Diálogo:**

Professora: Agora que vocês entenderam a importância da Fotossíntese. Podemos nos aprofundar no assunto.

Sérgio: De onde vem a matéria orgânica, professora?

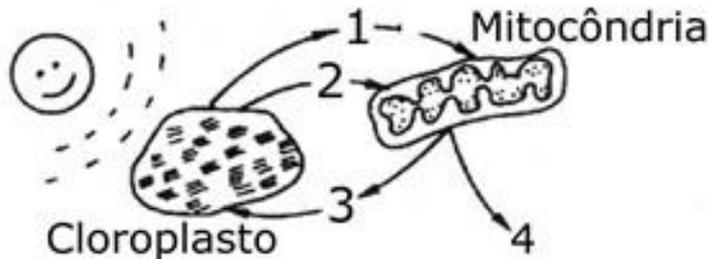
Professora: A principal matéria orgânica produzida pela planta é a glicose. Pelo que vocês observam a glicose é produzida pela equação abaixo. O gás carbônico dá origem a glicose e o oxigênio vem da água.

- **Aparecer figura da equação da Fotossíntese**

- Aparecer figura sobre a origem da água

**Ambiente 2- Problematização**

06. (OSEC) Examine o esquema a seguir relativo ao fluxo de energia biológica. Marque a alternativa correta:



	1	2	3	4
a	O <sub>2</sub>	Glicose	ATP	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
b	Glicose	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	ATP
c	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	Glicose	ATP
d	ATP	Glicose	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
e	Glicose	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	ATP

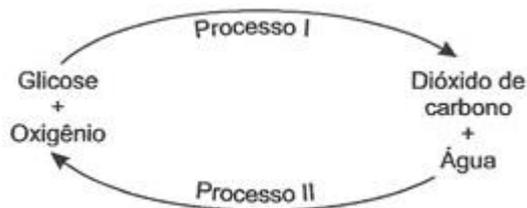
Letra E: CORRETA

Leonardo: Hummm....Então a Fotossíntese permite a liberação do oxigênio, por isso o ar estava diferente na fazenda do Sr. Francisco. Lá eu respirava melhor do que na área desmatada.

Professora: Isso mesmo Leonardo. Então, continuando a Fotossíntese é importante enfatizar que ela é realizada por algas e cianobactérias, como também pelas plantas.

**Ambiente 2 – Problematização**

07. O esquema abaixo resume dois processos que ocorrem nos seres vivos.



Identifique os tipos de organismos que realizam o processo:

	PROCESSO I	PROCESSO II
a	Somente heterótrofos	Somente autótrofos
b	Somente autótrofos	Somente heterótrofos
c	Somente heterótrofos	Autótrofos e heterótrofos
d	Autótrofos e heterótrofos	Autótrofos e heterótrofos
e	Autótrofos e heterótrofos	Somente autótrofos

Letra E: Correta

## **Ambiente 2 - Laboratório de Ciências**

### **Diálogo:**

*Laura: Eu pensei que somente as plantas fizessem a fotossíntese porque são verdes.*

*Amanda: O que tem ser verde?*

*Professora: A cor verde deve-se a presença da clorofila, principal pigmento da Fotossíntese.*

### **Aparecer gráfico: Espectro de absorção da clorofila**

*Sérgio: Onde ocorre a Fotossíntese nas plantas?*

*Professora: Boa pergunta Sérgio. A Fotossíntese ocorre nos cloroplastos.*

### **Aparecer Figura: cloroplasto**

*Professora: É nos tilacóides que ocorre a etapa fotoquímica, fase clara ou luminosa da fotossíntese. Os tilacóides podem organizar-se em pilhas. Cada pilha é chamada de granum (grânulo em latim), e a totalidade das pilhas é grana (plural de granum). Preenchendo o espaço entre o envoltório e os tilacóides encontra-se uma substância gelatinosa, o estroma. Neste local, ocorre a etapa química ou fase de escuro da fotossíntese.*

### **Aparecer figura cloroplasto com detalhes**

*Leonardo: Então a Fotossíntese tem 2 etapas: fase de claro e escuro.*

*Professora: Sim, Leonardo.*

*Laura: A fase de escuro ocorre somente no escuro?*

*Professora: Não. A fase de claro acontece somente na presença de luz e a fase de escuro é totalmente dependente da fase de claro. Enquanto existir os produtos da fase de claro, a fase de escuro estará acontecendo. Portanto, a fase de escuro independe de luz.*

*Amanda: Professora, a senhora poderia detalhar essas fases?*

*Professora: Sim. Como já foi dito, a etapa fotoquímica ocorre nos tilacóides dos cloroplastos, na presença da clorofila. O processo começa quando a luz excita elétrons da molécula de clorofila. Os elétrons excitados se desprendem da molécula e são utilizados na formação de ATP, processo conhecido como Fotofosforilação.*

- **Aparecer figura Fotofosforilação**
- **Aparecer figura da estrutura do ATP**

*Professora: Além disso, na fase de claro ou fotoquímica ocorre a fotólise da água, onde a água é quebrada, liberando átomos de oxigênio. O hidrogênio liberado da molécula de água funde-se à molécula de NADP (aceptor de hidrogênio) reduzindo-se a NADPH<sub>2</sub>.*

- **Aparecer figura NADP capturando hidrogênio:**

*A etapa fotoquímica da fotossíntese, portanto gera gás oxigênio (liberado para a atmosfera), produzindo ATP e NADPH<sub>2</sub>.*

- **Aparecer figura visão geral da Fotossíntese**

*Leonardo: Que legal! Quer dizer que a fase de escuro usa os produtos da fase luminosa que são ATP e NADPH<sub>2</sub>.*

*Professora: Sim, Leonardo.*

*Sérgio: E a fase de escuro, professora? Serve para gerar a glicose?*

Professora: Isso mesmo. A fase química, também conhecida como escuro, ocorre tanto na presença quanto na ausência de luz. No entanto, ela depende diretamente das substâncias produzidas na fase fotoquímica. Ela ocorre no estroma dos cloroplastos e diversas enzimas fazem parte do processo, por isso ela também é chamada de enzimática. Nesta fase, ocorre a produção de matéria orgânica em um processo conhecido como fixação do carbono. O ciclo onde ocorre a fixação do carbono se chama Calvin-Benson ou ciclo das Pentoses.

- **Aparecer Ciclo das pentoses.**

## **Ambiente 2 – Problematização**

08. (UFLA) Considere as seguintes etapas da fotossíntese:

I. Síntese de ATP.

II. Fotólise da água.

III. Síntese de glicose.

IV. Fixação do CO<sub>2</sub>.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta das etapas da fotossíntese.

a) I – II – III – IV.

b) II – III – I – IV.

c) IV – II – I – III.

d) II – I – IV – III.

e) I – II – IV – III.

09. (VUNESP) A fotossíntese ocorre em duas etapas: fotoquímica e química. Pode-se afirmar:

a) Elas são independentes e ocorrem no interior dos cloroplastos.

b) A etapa fotoquímica sintetiza carboidrato e a etapa química libera oxigênio.

c) O Ciclo de Calvin-Benson ocorre na etapa química e se dá no estroma dos cloroplastos.

d) Na etapa química, ocorre a fotólise da água e ela se dá nos tilacoides dos cloroplastos.

e) Na etapa fotoquímica, ocorre a fotofosforilação e a fixação do carbono.

10. (Mackenzie) Uma das folhas de uma planta foi parcialmente coberta com uma tira de papel-alumínio, como mostra a figura abaixo:



Durante alguns dias, essa planta foi exposta à luz uniforme. A respeito desse experimento, são feitas as seguintes afirmativas:

I. A região coberta torna-se amarelada por causa da destruição da clorofila.

II. As regiões não cobertas da folha apresentarão maior quantidade de amido que a porção coberta.

III. Na região coberta, os processos prejudicados são a quebra da molécula de água e a produção de ATP.

Assinale:

- a) *Se todas forem corretas.*
- b) *Se somente I e II forem corretas.*
- c) *Se somente II e III forem corretas.*
- d) *Se somente I for correta.*
- e) *Se somente II for correta.*

### **Ambiente 1 - Laboratório de Ciências**

*Professora: Agora vamos voltar ao experimento inicial. Vamos refletir novamente sobre a cor do vermelho de cresol nos dois tubos de ensaio.*

#### **Aparecer a figura novamente do experimento.**

*Professora: Laura, você continua achando que o tubo da direita ficará amarelado?*

*Laura: Eu acho que não professora. A folha consome gás carbônico na realização da fotossíntese, por isso o tubo deve ficar arroxeadado.*

*Professora: Muito bem, Laura. E o tubo da esquerda? O que acham?*

*Leonardo: Eu acertei professora, pois não tem folha para realização da fotossíntese. Portanto, a cor deve continuar a mesma, ou seja, rosada.*

*Professora: Isso mesmo, Leonardo. E se deixássemos o tubo da direita no escuro?*

*Sérgio: A folha não realizaria fotossíntese, pois é necessário a presença de luz para ativar a clorofila na fase de claro.*

*Amanda: E eu aprendi que a fase de claro ou fotoquímica depende da luz para acontecer. Ela produz produtos importantes como o oxigênio e NADPH que serão usados na etapa química.*

*Professora: Estou feliz que vocês compreenderam esse assunto tão importante e essencial em nossas vidas que é a Fotossíntese.*

#### **VAMOS CONFERIR SUAS RESPOSTAS AGORA:**

Aparecer as duas primeiras questões e as respostas dadas pelo aluno marcando acerto ou erro com as devidas explicações.

### **4.2 Algumas considerações sobre a Sequência Didática (SD) construída pelos professores e pesquisador**

A SD foi construída mediante os referenciais teóricos: Transposição Didática (TD) e Teoria Antropológica do Didático (TAD). Tais referenciais seguem o propósito de uma concepção de ciências de base construtivista.

Dentro deste contexto, muitos educadores defendem a educação como um processo interativo e não de forma unilateral. Esta visão tornou-

se mais difundida após a divulgação dos trabalhos de Piaget, Vygotsky e Ausubel. Ademais, a epistemologia também destaca-se com os trabalhos de Popper (após 1930), Kuhn (década de 60), Lakatos, Feyerabend (pós 1970) e Bachelard (1938), fortalecendo a concepção construtivista, criticando a imagem empirista-indutivista impregnada na cultura pedagógica tradicional (COLINVAUX, 1998).

Neste sentido, Amaral (1997) coloca que:

Estamos, portanto, nitidamente diante de um novo paradigma curricular para o ensino de Ciências. Os princípios e diretrizes curriculares e metodologias que vêm sendo preconizados, e fundamentados ao longo dos últimos anos, tem sido enunciados e aplicados de forma geralmente isolada, independentes uns dos outros, carecendo de uma unificação geral coerente e consistente, de maneira a configurar efetivamente um novo modelo ou paradigma, alternativo aos modelos clássicos.

Portanto, seria urgente adotar uma nova concepção de ensino de Biologia, a qual considere a história de vida dos educandos, que leva em conta às suas relações com o mundo em que vive.

Devido a essas características apontadas, a SD foi organizada seguindo os princípios de um processo interativo e estimulante, não unilateral, sem deixar de lado os conceitos científicos sobre a temática Fotossíntese. A inserção da SD em um software interativo constitui um modo diferente de apresentar o conteúdo Fotossíntese, de acordo com a concepção construtivista.

A contextualização é uma outra característica presente na SD. Da mesma forma, para Namó de Mello (2016), a contextualização é um dos recursos que propicia a TD. Pode-se perceber que a SD desenvolve-se em três ambientes diferenciados: Laboratório de ensino de Ciências; Problematizações (por meio de exercícios) e a Expedição ao Pantanal.

O Laboratório é um ambiente que geralmente motiva o aluno. Neste caso, fizemos uso de uma solução problema com o intuito de fazer o aluno refletir e elaborar hipóteses sobre os seus conhecimentos no que tange à Fotossíntese.

Galiazzi et. al (2001) diz que as aulas experimentais são essenciais em busca de um aprendizado eficiente e estruturado, principalmente na área das Ciências e Biologia, pois somente neste tipo de aula os alunos utilizam os materiais, manuseiam equipamentos, presenciam fenômenos e organismos. Ademais, nas aulas práticas, os alunos podem avaliar resultados, testar hipóteses e, assim, exercitar o raciocínio e solucionar problemas.

Busato (2001) ainda coloca que além da realização de experimentos como simples manipulações, o importante é que as aulas laboratoriais, desafiem os alunos no que se refere aos problemas do dia a dia, a fim de buscar soluções.

No que se refere à expedição ao Pantanal, tivemos a intenção de valorizar um dos biomas de MS, suas características e particularidades, trazendo à tona problemas relevantes, como o desmatamento, uso da pecuária nesta região, a extinção de espécies e unidades de conservação.

O uso de aulas de campo permite compreender a amplitude, a diversidade e a complexidade do ambiente, com as suas particularidades, ou seja, conhecimento regional, do relevo, dos solos e da vegetação (COMPIANI e CARNEIRO, 1993).

As saídas de Campo, mesmo que sejam para ambiente próximo dos muros da escola, proporciona um conhecimento amplo que abrange diversas ciências através da interdisciplinaridade estimulando o aluno a conhecer um pouco mais sobre determinados assuntos que vão complementar a aula em questão (CAPES, 2003).

Por sua vez, as problematizações foram elaboradas como incentivo à interação dos alunos usuários do software, e que contribuísse com as situações problemas presentes no ENEM e vestibulares.

#### **4.3 Uso da Teoria Antropológica do Didático (TAD) na elaboração da Sequência Didática (SD)**

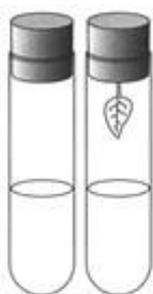
O oitavo encontro serviu para construção e/ou escolha das questões que serão usadas na SD. Será apresentada a seguir, a praxeologia desenvolvida para cada questão escolhida. Nela consta os propósitos pedagógicos do pesquisador e professores A e B.

Isto, está de acordo com o explicado por Machado (2011, p. 88):

[...] a TAD sugere a análise das praxeologias utilizadas e desenvolvidas durante a execução de um Tipo de *tarefa*, rotineiras ou não rotineiras. Nos dois casos, há que se ter uma questão como ponto de partida. Ela pode se apresentar, em alguns casos, por meio de uma questão simples, cuja resposta superficial ou aprofundada é de fácil solução, pois se fixa em respostas padronizadas, ou seja, respostas modeladas pela vida em sociedade (e em determinadas instituições).

Nesse sentido, é importante que os alunos desenvolvam as habilidade do “saber” e do “saber-fazer” (TARDIF, 2007), para responder as questões (*tarefas*) apresentadas, que na linguagem praxeológica denominamos de *técnicas*, e assim cheguem a compreensão do que se propõe ao aprendizado.

**Imagem do experimento inicial:**



**Questão 01**

Professora: Laura, o que você acha que acontecerá com a cor da substância vermelho de cresol no tubo da direita?

Laura: Eu acho que a cor ficará amarelada, pois a folha deve liberar gás carbônico.

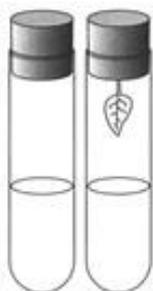
Professora: Você concorda com a Laura sobre o experimento?

- a) Sim, pois o tubo da direita deve ficar com a cor amarelada na presença ou ausência de luz.
- b) Não, pois o tubo da direita deve ficar arroxeadado na presença de luz.
- c) Não, pois o tubo deve continuar com a cor levemente rosado na presença de luz.
- d) Sim, porém parcialmente. A cor deve ficar amarelada, no entanto apenas na presença de luz.

Tipo de Tarefa	Técnicas	Elementos Tecnológicos
- Assinalar se concorda ou não com a resposta de Laura.	- Memorizar elementos tecnológicos sobre a Fotossíntese.	- Entendimento que as plantas são seres autótrofos, ou seja, fazem fotossíntese.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raciocinar e Ponderar sobre a reação da Fotossíntese</li> <li>- Correlacionar a concentração de gás carbônico com a realização da Fotossíntese pela folha.</li> <li>- Refletir sobre a resposta de Laura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecimento sobre a reação da Fotossíntese, seus reagentes e produtos.</li> <li>- Conhecimento sobre a atuação dos vegetais na retirada de gás carbônico do meio.</li> </ul>
--	---	--

### Questão 02.



Professora para todos: E no tubo da esquerda? Que cor ficará? Leonardo: Eu acho que da esquerda vai continuar a mesma coisa, ou seja, rosado.

Você concorda com Leonardo?

- a) **Sim, pois o tubo da esquerda deve continuar levemente rosado.**
- b) Não, pois o tubo da esquerda deve ficar arroxeadado.
- c) Não, pois o tubo da esquerda deve ficar amarelado.
- d) Não, pois o tubo da esquerda reage apenas na ausência de luz.

Tipo de Tarefa	Técnicas	Elementos Tecnológicos
- Assinalar se concorda ou não com a resposta de Leonardo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memorizar os elementos tecnológicos sobre a Fotossíntese.</li> <li>- Correlacionar a concentração de gás carbônico com a inexistência do fenômeno fotossintético.</li> <li>- Refletir sobre a resposta de Leonardo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entendimento que a Fotossíntese é um fenômeno realizado por alguns seres vivos.</li> <li>-</li> </ul>

**Questão 03.** Sobre o impacto da criação bovina no Pantanal, pode se dizer que:

- a) A pecuária gera problemas de degradação do solo, mas não interfere na diversidade de espécies do meio.
- b) A pecuária é responsável pela emissão de gás metano que é 21 vezes mais prejudicial que o gás carbônico, contribuindo, portanto com a poluição do ar, mas não interferindo com o aquecimento global.
- c) A pecuária consome cerca de 8% de água do planeta, sendo que a maior parte é destinada à irrigação de culturas de ração.
- d) O sistema extensivo, desenvolvido em grandes extensões de terras, com gado solto, não pode gerar a destruição de ecossistemas,
- e) A pecuária sustentável não pode ser aplicada no Pantanal, pois exige cuidados com o meio ambiente e conforto dos animais.

Tipo de Tarefa	Técnicas	Elementos Tecnológicos
- Assinalar sobre a pecuária no Pantanal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o impacto da pecuária no Pantanal.</li> <li>- Relacionar o impacto da criação de gado com a diminuição da diversidade de espécies.</li> <li>- Relacionar do aumento do gás metano com o aquecimento global.</li> <li>- Diferenciar sistema extensivo e intensivo na criação de gado.</li> <li>- Compreender como ocorre a pecuária sustentável.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Noção dos impactos da pecuária no Pantanal.</li> <li>- Entendimento da importância da diversidade de espécies em um meio.</li> <li>- Conhecimento sobre os gases que geram aquecimento global.</li> <li>- Conhecimento sobre as diferenças dos sistemas extensivo e intensivo na criação de gado.</li> <li>- Noção sobre as características de uma pecuária sustentável.</li> </ul>

**Questão 04.** Sobre a RPPN pode se dizer que:

- a) É uma parceria entre instituições públicas e privadas que obriga aos proprietários de terra conservarem o meio ambiente.
- b) Promove a proteção de recursos hídricos, manejo de recursos naturais, no entanto não permite desenvolvimento de ecoturismo e educação.
- c) A iniciativa para criação de uma RPPN é ato voluntário. O proprietário da área reconhecida como RPPN desfruta de benefícios.
- d) Há um tamanho mínimo para uma RPPN e o proprietário não recebe benefícios que favorecem sua implantação.
- e) A RPPN tem caráter perpétuo e pode ser instituído em qualquer área.

Tipo de Tarefa	Técnicas	Elementos Tecnológicos
- Assinalar a alternativa correta sobre RPPN	- Definir o significado de RPPN. - Observar e caracterizar uma área para que seja implantada uma RPPN. - Raciocinar sobre os benefícios da implantação de uma RPPN.	- Noção do significado de RPPN. - Entendimento de que forma a RPPN pode ser implantada. - Conhecimento sobre os benefícios da obtenção de uma RPPN.

**Questão 05.** (UEL) Considere as seguintes relações tróficas de uma comunidade pantaneira:

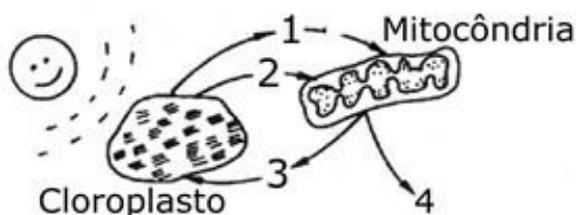


O papel de consumidor terciário é desempenha por:

- a) Corujas, somente.
- b) Gaviões, somente.
- c) Corujas e gaviões.
- d) Sapos e gaviões.
- e) Camundongos e corujas.

Tipo de Tarefa	Técnicas	Elementos Tecnológicos
- Assinalar quem são os consumidores secundários	- Conceituar cadeia alimentar. - Conceituar teia alimentar. - Relacionar a posição de cada ser vivo em uma cadeia trófica. - Entender a importância dos seres produtores. - Contextualizar a importância das relações tróficas de uma comunidade pantaneira	- Entendimento do que é teia alimentar. - Conhecimento sobre a posição de cada ser vivo em uma teia alimentar. - Entendimento da importância dos seres produtores em uma teia alimentar.

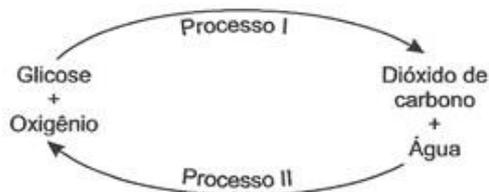
**Questão 06.** (OSEC) Examine o esquema a seguir relativo ao fluxo de energia biológica. Marque a alternativa correta:



	1	2	3	4
a	O <sub>2</sub>	Glicose	ATP	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
b	Glicose	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	ATP
c	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	Glicose	ATP
d	ATP	Glicose	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
e	Glicose	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	ATP

Tipo de Tarefa	Técnicas	Elementos Tecnológicos
- Assinalar a alternativa correta no que se refere às reações que ocorrem na mitocôndria e cloroplasto.	- Reconhecer as funções das organelas mitocôndria e cloroplasto. - Correlacionar as funções das organelas mitocôndria e cloroplasto. - Identificar os produtos e reagentes da Fotossíntese. - Identificar os produtos e reagentes da Respiração celular.	- Entendimento das funções das organelas mitocôndria e cloroplasto. - Conhecimento da dependência existente entre as organelas mitocôndria e cloroplasto. - Entendimento da reação da Fotossíntese. - Entendimento da reação da Respiração Celular.

**Questão 07.** O esquema abaixo resume dois processos que ocorrem nos seres vivos.



Identifique os tipos de organismos que realizam o processo:

	PROCESSO I	PROCESSO II
a	Somente heterótrofos	Somente autótrofos
b	Somente autótrofos	Somente heterótrofos
c	Somente heterótrofos	Autótrofos e heterótrofos
d	Autótrofos e heterótrofos	Autótrofos e heterótrofos
e	Autótrofos e heterótrofos	Somente autótrofos

Tipo de Tarefa	Técnicas	Elementos Tecnológicos
- Assinalar a alternativa correta que identifica os tipos de organismos que fazem os processos demonstrados.	- Identificar os reagentes e produtos das reações demonstradas. - Identificar as reações de Fotossíntese e Respiração, correlacionando-as. - Compreender os tipos de seres vivos que fazem os processos de fotossíntese e respiração. - Diferenciar os conceitos de heterótrofos e autótrofos.	- Entendimento das reações de Fotossíntese e Respiração e as relações existentes entre as mesmas. - Conhecimento dos tipos de seres vivos que realizam os processos de fotossíntese e respiração. - Entendimento das diferenças existentes entre os seres autótrofos e heterótrofos.

**Questão 08.** (UFLA) Considere as seguintes etapas da fotossíntese:

- I. Síntese de ATP.
- II. Fotólise da água.
- III. Síntese de glicose.
- IV. Fixação do CO<sub>2</sub>.

Assinale a alternativa que apresenta a ordem correta das etapas da fotossíntese.

- a) I – II – III – IV.
- b) II – III – I – IV.
- c) IV – II – I – III.
- d) II – I – IV – III.**
- e) I – II – IV – III.

<b>Tipo de Tarefa</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Elementos Tecnológicos</b>
- Assinalar a alternativa que apresenta a ordem correta das etapas da fotossíntese.	- Ponderar que a Fotossíntese ocorre mediante duas fases. - Identificar as fases de claro e escuro. - Entender os eventos que ocorrem na fase de claro em sequência. - Entender os eventos que ocorrem na fase de escuro em sequência.	- Entendimento que a Fotossíntese ocorre mediante duas fases. - Conhecimento das fases de claro e escuro. - Entendimento dos eventos que ocorrem na fase de claro em sequência. - Entendimento dos eventos que ocorrem na fase de escuro em sequência.

**Questão 09.** (VUNESP) A fotossíntese ocorre em duas etapas: fotoquímica e química. Pode-se afirmar:

- a) Elas são independentes e ocorrem no interior dos cloroplastos.
- b) A etapa fotoquímica sintetiza carboidrato e a etapa química libera oxigênio.
- c) O Ciclo de Calvin-Benson ocorre na etapa química e se dá no estroma dos cloroplastos.**
- d) Na etapa química, ocorre a fotólise da água e ela se dá nos tilacoides dos cloroplastos.
- e) Na etapa fotoquímica, ocorre a fotofosforilação e a fixação do carbono.

<b>Tipo de Tarefa</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Elementos Tecnológicos</b>
- Assinalar a alternativa correta sobre as etapas fotoquímica e química da Fotossíntese.	- Ponderar e entender a relação das etapas fotoquímica e química.	- Entendimento que as etapas fotoquímica e química se relacionam.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer os locais que ocorrem as etapas fotoquímica e química.</li> <li>- Reconhecer que o ciclo de Calvin-Benson faz parte da etapa química.</li> <li>- Entender o que ocorre nas fases fotoquímica e química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecimento dos locais que ocorrem as etapas fotoquímica e química.</li> <li>- Noção sobre o ciclo de Calvin-Benson.</li> <li>- Entendimento do que ocorre nas fases fotoquímica e química.</li> </ul>
--	--	--

**Questão 10.** (Mackenzie) Uma das folhas de uma planta foi parcialmente coberta com uma tira de papel-alumínio, como mostra a figura abaixo:



Durante alguns dias, essa planta foi exposta à luz uniforme. A respeito desse experimento, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. A região coberta torna-se amarelada por causa da destruição da clorofila.
- II. As regiões não cobertas da folha apresentarão maior quantidade de amido que a porção coberta.
- III. Na região coberta, os processos prejudicados são a quebra da molécula de água e a produção de ATP.

Assinale:

- a) Se todas forem corretas.
- b) Se somente I e II forem corretas.
- c) Se somente II e III forem corretas.
- d) Se somente I for correta.
- e) Se somente II for correta.

<b>Tipo de Tarefa</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Elementos Tecnológicos</b>
- Analisar um experimento onde uma folha foi parcialmente coberta com uma tira de alumínio e assinalar a alternativa correta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer a clorofila como pigmento essencial da Fotossíntese.</li> <li>- Entender que a luz é um dos componentes necessário para que ocorra a produção da matéria orgânica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entendimento que a clorofila é o principal pigmento da Fotossíntese.</li> <li>- Entendimento que a luz é um dos reagentes da Fotossíntese.</li> </ul>

	- Ponderar e entender que a fase de claro ou fotoquímica depende da luz.	- Conhecimento que a fase de claro depende da luz para acontecer.
--	--	---

## REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. **Ciência e Ensino**, GepCE-FE. Campinas- SP, 1997.

BALACHEFF, Nicolas. La Transposition Informatique. Note sur un Nouveau Problème pour la Didactique. In Artigue M. et al. (eds). **Vingtans Didactique des Mathématique sen France**. p. 364-370, 1994.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, 1994.

BUSATO, I. R. H. Desenvolvimento de metodologia adequada à disciplina de Biologia, que permita uma diminuição da visão fragmentada do saber e contemple uma visão mais integrada e holística. 2001. *Dissertação (Mestrado)* - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: Acesso em 15 de outubro de 2015.

CAPES. *Documentos de área multidisciplinar*. Disponível em: <[www.capes.gov.br](http://www.capes.gov.br)> Acesso em 15 de outubro de 2015.

CHEVALLARD, Yves. **La Transposición Didáctica**. 3ed. Buenos Aires: Aique, Grupo Editor, 1991.

CHEVALLARD, Yves ; BOSCH, Marianna; GASCÓN, Josep. *Estudar matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2001. (Título Original :Estudiar matemáticas: el eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje).

CHEVALLARD, Yves. *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. 3. ed. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2009. (Título Original: La Transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné).

COLINVAUX, D. (org.) **Modelos e Educação em ciências**. Rio de Janeiro. Ravel. 1998.

COMPIANI M. & CARNEIRO C. 1993. Os papéis didáticos das excursões geológicas – Investigaciones y experiencias educativas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (1.2), 90- 98.

CONRAUX, Lionel. Une étude de la transposition didactique à l'œuvre dans l'interface des logiciels éducatifs. **Les cahiers Théodile**, vol. 1, no 1, p. 141-157, novembre 2000. Disponível em: <http://theodile.recherche.univ-lille3.fr/spip.php?rubrique2> Acesso em: 05 Junho de 2014.

DOLZ, J. et al. *Gêneros orais e escritos na escola*. Tradução e organização de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004.

FONTENELLE, A. *Percepções sobre a utilização e efetividade da pesquisa qualitativa no Marketing eleitoral*. Belo Horizonte, 2008.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, 2001. Disponível em: Acesso em: 15 de outubro de 2015.

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo (Org.). **Formação de Professores: Texto & Contexto**. Belo Horizonte: Autêntica. 2007.

MACHADO, Vera de Mattos. Prática de estudo de ciências: formação inicial docente na unidade pedagógica sobre a digestão humana. *Tese de Doutorado*. Campo Grande: UFMS, 2011.

MAGALHÃES, M. C. C. A pesquisa colaborativa em linguística aplicada, IN: FIDALGO, Sueli Salles; SHIMOURA, Alzira da Silva. **Pesquisa crítica de colaboração: um percurso na formação docente**. São Paulo: Ductor, 2007.

PIMENTA, Selma G.; GARRIDO, Elsa; MOURA, Manoel. Pesquisa colaborativa na escola: uma maneira de facilitar o desenvolvimento profissional dos professores. In: MARIN, Alda J. (org) *Formação continuada*. Campinas: Papirus, 2000.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Tradução de Francisco Pereira. Petrópolis: Vozes, 2007.

ZABALA, Antoni. *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## ANEXO I

**Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências  
Mestrado em Ensino de Ciências  
Instituto de Física - INFI/UFMS  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “A FORMAÇÃO DOCENTE ATRAVÉS DA ELABORAÇÃO E USO DE SOFTWARE CONTENDO UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA APRENDIZAGEM DA TEMÁTICA FOTOSSÍNTESE PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO”. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Este estudo está sendo conduzido pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Programa de Pós-graduação Mestrado em Ensino de Ciências, sob responsabilidade da Mestranda Daiane Nascimento de Souza Lucietto, sob a orientação da pesquisadora Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vera de Mattos Machado.

O objetivo desta pesquisa é investigar a contribuição para a formação docente através da elaboração e uso de um software contendo uma sequência didática na aprendizagem da temática Fotossíntese para alunos de Ensino Médio de uma escola pública.

Participam deste estudo professores do ensino médio que ministram Biologia, licenciados em Ciências Biológicas, da Escola Estadual Professora Clarinda Mendes de Aquino, Campo Grande/MS.

Os participantes farão parte de encontros oferecidos pela mestranda, com apoio de sua orientadora, ambas pertencentes ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino de Ciências INFI/UFMS, onde será desenvolvida de maneira colaborativa a elaboração de sequências didáticas relacionadas à temática Fotossíntese.

Durante os encontros, você poderá ser fotografado e/ou filmado, na Escola Estadual Professora Clarinda Mendes de Aquino. A duração da filmagem seguirá o tempo de aula/hora, ou seja, 50 minutos por encontro. Você também será entrevistado sobre os temas relacionados à pesquisa e o desenvolvimento de sua profissão (formação profissional, metodologia de ensino, etc.). Sua entrevista poderá ser escrita e/ou gravada por meio de áudio por um tempo de 50 minutos, na Escola Estadual Professora Clarinda Mendes de Aquino. Haverá audição posterior para aprovação. Vale salientar que os resultados poderão ser utilizados para estudos posteriores. A sua identidade será mantida em completo sigilo. Esse documento possui duas vias e uma via será sua.

Rubrica do pesquisador

Rubrica do Voluntário

A pesquisa terá duração de um ano, e você participará deste estudo durante este período. Sua participação no estudo é voluntária. Você pode escolher não fazer parte do estudo ou sair do mesmo a qualquer momento, sem prejuízo a você.

Sua participação na pesquisa não incorrerá em prejuízo algum, da mesma forma que não gerará ônus ou bônus financeiro a sua pessoa.

Sua participação nesta pesquisa contribuirá com as atuais discussões e produções científicas sobre a formação docente e as práticas pedagógicas voltadas ao Ensino de Biologia.

Somente os pesquisadores terão acesso aos dados obtidos nesta pesquisa, os quais serão utilizados para fins exclusivos de produção científica, publicações em revistas, eventos, e os dados poderão ser utilizados em outras pesquisas.

Para perguntas ou problemas referentes ao estudo ligue para: Daiane Nascimento de Souza Lucietto- 81621881- daisouzaprof@gmail.com. , Vera de Mattos Machado – 9146-6868 – [veramattosmachado1@gmail.com](mailto:veramattosmachado1@gmail.com).

Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (067) 3345-7187.

Autorizo o uso de gravação em áudio:

Sim  Não

Autorizo o uso de imagem:

Sim  Não

Declaro que li e entendi este formulário de consentimento e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e que sou voluntário a tomar parte neste estudo.

Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_ data \_\_\_\_\_

Insira o seu contato: e-mail e/ou telefone.

Assinatura do pesquisador

\_\_\_\_\_ data \_\_\_\_\_

Em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Campo Grande/MS