



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE  
DO PARANÁ**

***Campus Cornélio Procópio***

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

---

DAYANNE DA SILVA ALVES

## **PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL**

**BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES**

DAYANNE DA SILVA ALVES

## **PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL**

### **BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES**

Produção Técnica Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Souza Poletto

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

A474p Alves, Dayanne da Silva  
PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL - BOTÂNICA NO ENSINO  
SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES / Dayanne da  
Silva Alves; orientador Rodrigo de Souza Poletto -  
Cornélio Procópio, 2017.  
55 p.

Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade  
Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências  
Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em  
Ensino, 2017.

1. Produção Técnica Educacional. 2. Ensino de  
Botânica. 3. Dormência e germinação de sementes. 4.  
Sequência didática. 5. Ensino Superior. I. de Souza  
Poletto, Rodrigo , orient. II. Título.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro geral dos encontros .....	19
Quadro 2 – Sequência didática –Encontro nº01.....	21
Quadro 3 – Sequência didática –Encontro nº02.....	31
Quadro 4 – Sequência didática –Encontro nº03.....	35
Quadro 5 – Sequência didática –Encontro nº04.....	42
Quadro 6– Sequência didática –Encontro nº05.....	45
Quadro 7– Sequência didática –Encontro nº06 .....	48

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>1</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA</b> .....	7
1.1	FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	7
1.2	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO SUBSÍDIO PARA A PROPOSTA.....	10
1.3	SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA, SUA APRESENTAÇÃO GERAL E AS ATIVIDADES PROPOSTAS .....	15
1.4	AS ATIVIDADES AVALIATIVAS .....	15
<b>2</b>	<b>PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL (SEQUÊNCIA DIDÁTICA)</b> .....	17
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL</b> .....	53
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	54
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55

## INTRODUÇÃO

Embasados em nossa experiência com a formação de professores, observamos que o processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos botânicos, mais especificamente o conteúdo de *dormência e germinação de sementes*, pode ser considerado por professores como um conteúdo complexo por possuir vocábulos complexos e com termos latinizados.

Durante uma conversa com meu orientador, refletimos sobre as seguintes indagações:

- De que maneira o conteúdo de *dormência e germinação de sementes* vem sendo trabalhado no Ensino Superior?
- Como poderíamos auxiliar os estudantes e professores no ensino e na aprendizagem do conteúdo de dormência e germinação de sementes, no âmbito da formação inicial de professores do curso de Ciências Biológicas?

Essas questões nos motivaram a buscar por respostas. A partir desse momento, percebi que necessitaria de um aprofundamento teórico, não apenas acerca do conteúdo de *dormência e germinação de sementes*, mas também sobre formação de professores, metodologias de ensino, modalidades didáticas, avaliação e demais assuntos relacionados.

Como justificativa e problematização da pesquisa, desenvolvemos uma revisão sistemática da literatura (KITCHENHAM, 2004), a fim de investigar como o conteúdo específico de *dormência e germinação de sementes* está sendo pesquisado pela comunidade científica.

Com o término da pesquisa no portal de periódicos CAPES e em determinadas revistas de Qualis A1, A2 e B1, observamos que poucos trabalhos e artigos tratam sobre o Ensino de Botânica, e assim nenhum dos trabalhos/artigos relacionava o ensino de botânica no Ensino Superior com enfoque nos conteúdos de *dormência e germinação de sementes*.

Dessa forma, o desenvolvimento deste produto educacional é importante para o campo da formação de professores de Biologia. Este material didático está apoiado em teóricos que norteiam a elaboração de sequências didáticas (ZABALA, 1998).

O trabalho que resultou neste produto educacional teve como objetivo geral a elaboração de uma sequência didática para o ensino de *dormência e germinação de sementes*, para que possa auxiliar o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo na formação inicial de professores.

A sequência didática em questão foi inicialmente aplicada para vinte e sete estudantes do quinto ano do curso de Ciências Biológicas, em uma universidade estadual localizada no norte do Paraná.

Na Dissertação que acompanha esta Produção Técnica Educacional (disponível em: <https://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes>), o leitor encontrará detalhes de toda a pesquisa empreendida, desde o aporte teórico para a formação de professores até a sistematização e aplicação desta sequência didática.

Na seção seguinte, apresentamos uma síntese do referencial teórico-metodológico que fundamentou nosso trabalho.

Desejamos a todos (as) uma boa leitura!

## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Neste capítulo, procuramos situar o leitor a respeito dos aportes teóricos referentes à Formação de Professores, Aprendizagem Significativa e o uso de Mapas Conceituais, Sequência Didática e as Atividades Avaliativas.

O conteúdo de *dormência e germinação de sementes* está inserido na disciplina de Fisiologia Vegetal no curso de Ciências Biológicas em que desenvolvemos a pesquisa. O aporte teórico para este conteúdo se encontra inserido nos planos de aula de cada encontro da sequência didática elaborada e adaptada de Zabala (1998).

### 1.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Em um breve contexto histórico abordado por Nóvoa (1997), a profissão de professor e o ensino se consolidam com a intervenção do Estado que antes era tutelado pela Igreja. No decorrer do início século XX, o referencial de professor teve como base um ideal de um ser humilde, obediente, compreensivo e que provesse de aspectos valoráveis qualitativos.

O autor descreve que Portugal caracterizou um modelo de formação do professor devido ao destaque dado à educação no continente europeu ao longo do século XX. Essa formação deveria ser capaz de desenvolver sua característica pessoal e profissional (NÓVOA, 1997). O autor (1997, p. 25) descreve que:

A formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autónomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projectos próprios, com vista à construção de uma identidade profissional.

A reflexão deve proporcionar um objetivo na formação de professores. A reflexão na formação de professores tende a auxiliar na compreensão de novas perspectivas e tendências que podem auxiliar na prática pedagógica de cada professor (GARCÍA, 1997).

Nóvoa (1997, p. 60) aborda que “[...] verifica-se, assim, que os professores possuem teoria (teorias práticas, implícitas, de *acção*) sobre o que é ensino”. Essas teorias, compreendidas a partir da reflexão crítica realizada pelo



professor em sua formação, auxiliam no conhecimento de saberes dos professores em sua atividade docente.

Nesse sentido, de acordo com Maurice Tardif (2014), o saber do professor é um saber plural, proveniente de diferentes fontes, constituído pelos saberes da formação profissional, os saberes disciplinares, os saberes curriculares e os saberes experienciais, os quais estão diretamente relacionados com as interações entre professores e estudantes.

Para Gauthier *et al.* (2013), o ensino é concebido com a integração de vários saberes: o saber disciplinar (conhecimento do conteúdo); o saber curricular; o saber das ciências da educação; o saber da tradição pedagógica (saber dar aulas); o saber experiencial; e o saber da ação pedagógica. Além do conhecimento do conteúdo, é fundamental o planejamento das atividades, das estratégias, bem como dos recursos pedagógicos disponíveis para se obter o êxito escolar.

Nesse seguimento, Pimenta (2000) afirma que não basta apenas produzir/transferir o conhecimento, se fazem necessárias condições para a produção do conhecimento. Deve-se reconhecer que, para saber ensinar, além da experiência e os conhecimentos específicos, se tornam necessários também os saberes pedagógicos e didáticos.

Denominamos de saberes profissionais aqueles que são trabalhados pelas instituições de formação de professores. Entretanto, o professor deve inserir à sua prática os saberes da educação e das ciências, não limitando-se a reprodução dos conhecimentos. Para tanto, é ao longo de sua formação que o professor se aproxima das ciências da educação (TARDIF, 2014).

A prática docente não se limita a ser apenas um objeto de saber relacionado a ciências da educação, visto que a prática docente requer um conjunto de tarefas que estimulam diversos saberes, denominados assim de saberes pedagógicos, vinculando-se com as ciências da educação (TARDIF, 2014).

Os saberes disciplinares são aqueles adquiridos em forma de conteúdo ao longo da formação profissional de cada indivíduo e são disponibilizados em variados campos do conhecimento, em disciplinas ofertadas nas faculdades e demais cursos distintos (TARDIF, 2014).

Para Gauthier *et al* (2013, p. 29) “[...] o saber disciplinar refere-se aos saberes produzidos pelos pesquisadores e cientistas nas diversas disciplinas

científicas, ao conhecimento por eles produzidos a respeito do mundo”. Assim, para ensinar, o professor faz uso dos saberes produzidos por esses pesquisadores de variadas áreas do campo científico.

Já os saberes curriculares, para Tardif:

[...] correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação para a cultura erudita. Apresentam-se concretamente sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender a aplicar (TARDIF, 2014, p.38).

De acordo com Gauthier *et al* (2013 p. 30) “[...] a escola seleciona e organiza certos saberes produzidos pelas ciências e os transforma num *corpus* que será ensinado nos programas escolares”. Dessa forma, o professor deve conhecer o programa de sua disciplina, compondo seu próprio reservatório de conhecimento, visto que o programa o orienta acerca de sua prática educativa.

Os saberes experienciais ou também denominados saberes práticos são aqueles fundamentados em sua prática individual. Assim, “[...] incorporam-se a experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus* e de habilidades de saber-fazer e de saber-ser” (TARDIF, 2014, p. 39). Assim, o professor pode também aprender com sua prática, caracterizando sua ação em sala de aula.

Para o professor “[...] aprender por meio de suas próprias experiências significa viver um momento particular, momento esse diferente de tudo o que se encontra habitualmente, sendo registrado como tal em nosso repertório de saberes” (GAUTHIER *et al.*, 2013, p. 33).

Partindo desses saberes, Tardif (2014, p. 39) define que

[...] o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos.

Mediante essa abordagem, define-se também que os saberes dos professores são temporais, pois o conhecimento acerca do ensino é formado desde o ambiente escolar. Com efeito, abordamos os principais motivos que fazem os saberes profissionais se tornarem temporais (TARDIF, 2014).

O professor deve estar em constante construção de seu

conhecimento e suas experiências a fim de compartilhá-los e socializá-los em seu ambiente de trabalho para que o ensino tenha um novo significado para professores e estudantes, e não seja apenas um ato de transferência de conhecimento entre professores, estudantes e companheiros do ambiente de ensino.

Então, cientes de que diversos são os saberes docentes a serem mobilizados durante uma adequada prática docente, consideraremos, para além do conteúdo específico de Botânica que será abordado em nossa sequência didática, as dimensões pedagógicas do ensino e da aprendizagem desses conteúdos, conforme orienta a literatura de formação de professores brevemente evidenciada.

Acreditamos que essa mobilização seja condição básica para que possamos sistematizar uma sequência didática, com intenções didáticas e pedagógicas determinadas.

## 1.2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO SUBSÍDIO PARA A PROPOSTA

Pesquisas sobre os processos de ensino e de aprendizagem em áreas de conhecimento específicas são cada dia mais frequentes na área de Ensino. A informação nos dias atuais chega de forma acessível a quem busca o conhecimento. Em alguns casos, ao buscar um conhecimento novo, o indivíduo acessa sua fonte de informação, sanando suas dúvidas, porém não se apropriando do novo conhecimento. Isso pode ocorrer porque a busca de informação não aconteceu de forma a desenvolver um processamento da informação e capacidade de apropriação do conhecimento (BERNADELLI, 2014).

Considerando, então, nossa preocupação com o ensino e a aprendizagem do conteúdo abordado em nossa sequência didática, entendemos a necessidade de utilizar uma teoria de aprendizagem que auxiliasse na sistematização da sequência e desse suporte ao nosso trabalho pedagógico. A teoria que utilizamos neste trabalho é denominada de a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel.

Assim, considera-se de total importância o entendimento de como a aprendizagem pode ser um processo constante. Dessa forma, para melhor compreensão, “[...] será útil, para qualquer um que se proponha a estudar educação seriamente, examinar o que se sabe sobre a aprendizagem em um contexto mais

amplo” (NOVAK, 1981, p. 47).

Compreende-se que o processo de aprendizagem é desenvolvido de maneira individualizada. Dessa forma, o conhecimento poderá ter significado diferente para cada indivíduo. Novak e Gowin (1984, p.21), ressaltam que “[...] a aprendizagem é pessoal e idiossincrática; o conhecimento é público e compartilhado”.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Moreira (2011), a aprendizagem pode ocorrer de duas formas, sendo elas: a mecânica ou significativa. Para os autores, a aprendizagem mecânica pode ocorrer quando as associações entre a aprendizagem de um novo conhecimento e o existente são consideradas fracas, insuficientes ou inadequadas. Nesse caso, o conhecimento novo não é associado de maneira adequada aos conceitos considerados relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Moreira (2011) relata que a aprendizagem mecânica ocorre comumente no ambiente escolar. Assim forma, consideramos que o professor deva estimular as noções dos estudantes para que a aprendizagem se torne significativa, visto que “[...] quando conceitos relevantes não existem, na estrutura cognitiva de um indivíduo, novas informações têm que ser aprendidas mecanicamente” (NOVAK,1981, p. 58).

Para compreender os processos de ensino e de aprendizagem para a apropriação de conhecimentos por meio de significados, buscamos fundamentos na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, a qual tem como foco a aprendizagem cognitiva.

Partindo da teoria da aprendizagem significativa, ressaltamos que a aprendizagem pode ser considerada significativa quando um novo conhecimento tem significado para o estudante, por meio de seus conhecimentos prévios ou também denominados *subsunçores*. Desta forma, Moreira (2011, p. 26-27) relata que “[...] os novos conhecimentos se interagem se relacionando com os conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados”.

Para Novak (1981) os subsunçores podem possuir significados diferentes para cada estudante. Esses conhecimentos são individuais e, assim, pertencem a cada indivíduo. Dessa forma, são organizados de forma diferente e cada estrutura é diferente entre estudantes.

Assim, são acionadas na estrutura cognitiva do estudante pontes

cognitivas que possibilitaram uma possível aprendizagem por eles considerada significativa.

Quando a aprendizagem se inicia de forma significativa, os subsunçores se tornam mais eficazes na fixação de novos conceitos, fazendo a ancoragem de um conhecimento pré-existente com um novo conhecimento, promovendo sua interação (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993).

Para Ausubel, “a aprendizagem significativa envolve uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva” (AUSUBEL, 2003, p. 3). Mediante esse pressuposto, considera-se que a interação entre os conhecimentos prévios e os novos pode ser a explicação para a aprendizagem significativa. Para o autor, a interação entre os conhecimentos proporciona uma relação entre eles, podendo ocorrer uma modificação na estrutura cognitiva do estudante, auxiliando, assim, na ampliação do conhecimento.

Na aprendizagem significativa, o estudante, ao aprender um novo conhecimento, pode diferenciá-lo progressivamente e reconciliá-lo aos os conhecimentos prévios. Para Moreira (2011, p. 42), “[...] a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos simultâneos da dinâmica da estrutura cognitiva”.

Ao organizar suas ideias, o estudante as relaciona de forma a interagir com alguns subsunçores e pode ter a percepção das semelhanças e das diferenças entre o conhecimento prévio e a nova informação. Nesta fase, as interações são realizadas, modificando sua estrutura cognitiva. De acordo com Moreira e Masini (2001, p. 102)

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são, portanto, processos que resultam e que ocorrem simultaneamente com a aprendizagem significativa bem caracterizando a dinamicidade da proposição ausubeliana.

A aprendizagem significativa visa uma aprendizagem organizada, proporcionando uma aprendizagem gradual do conteúdo a ser aprendido por parte do estudante (BERNADELLI, 2014).

O mapa conceitual foi inicialmente proposto na década de 1970 por Joseph Novak e colaboradores, fundamentados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Para os autores, o fator mais importante para a aprendizagem são os conhecimentos prévios dos estudantes, pois “[...] um mapa

conceitual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições” (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 31).

Podemos fazer uso dos mapas conceituais nos mais variados ambientes e momentos. No nosso caso, escolhemos trabalhar com os mapas conceituais como instrumento avaliativo e coleta de dados com o intuito de auxiliar promoção de uma aprendizagem significativa dos conteúdos de *dormência e germinação de sementes*.

Segundo Moreira (2003), mapas conceituais<sup>1</sup>, estruturados em forma de diagrama, são utilizados para indicar relações entre conceitos ou em palavras utilizadas para relatar conceitos. Apesar de geralmente apresentarem uma organização hierárquica, na qual, muitas vezes, se incluem setas, os mapas conceituais não devem ser confundidos com organogramas ou fluxogramas, visto que não requerem sequência, direção e temporalidade, nem mesmo hierarquias organizacionais ou de poder. Assim, mapas conceituais são diagramas de significados e relações significativas, de tal forma que a hierarquia só representará hierarquias conceituais.

Os Mapas Conceituais devem seguir uma hierarquia na qual os conceitos mais gerais permanecem na parte superior do mapa e conceitos específicos, pouco abrangentes, são localizados na parte inferior dele. No entanto, o mapa deve apresentar de forma clara os conceitos contextualmente considerados mais importantes e os secundários ou específicos. As setas podem ser utilizadas para dar um sentido de ligação entre algumas relações conceituais, mas não são de uso obrigatório (MOREIRA, 2003).

De acordo com Moreira (2003), quando dois conceitos estão relacionados por meio de uma linha, estes devem ser capazes de explicar o significado de relação entre eles. Assim, uma ou duas palavras-chave escritas sobre essa linha podem esclarecer a origem dessa relação. Desse modo, a união dos dois conceitos mais a palavra-chave forma uma proposição, a qual indica a relação conceitual.

---

<sup>1</sup> Para os interessados em saber como elaborar um mapa conceitual, sugerimos o seguinte trabalho: MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. O Ensino. nº23. p. 87-95. 1998.

Nesse sentido, Moreira (2003) define a Diferenciação progressiva como aquela que os conceitos exercem interação com o novo conhecimento adquirido; assim, servem de base para atribuição de novos significados, criando uma interação a qual adquire novos significados e posteriormente se diferenciando.

Já a reconciliação integrativa é conceituada por Moreira (2003) como a instauração de relações do novo conhecimento na estrutura cognitiva sobre os subsunçores. No momento em que os elementos se apresentarem de forma clara, diferenciando-se de maneira estável, estes adquirem novos significados, estabelecendo novas relações na estrutura cognitiva.

No processo de ensino, o professor tem por objetivo fazer com que o estudante adquira determinados significados, fornecendo condições e/ou proporcionando situações para que isso ocorra. Escolhemos utilizar os mapas conceituais como instrumentos avaliativos nesta pesquisa para que os mapas auxiliassem os estudantes na ampliação de seu conhecimento sobre *dormência e germinação de sementes*.

Os mapas conceituais são aparentemente simples, algumas vezes até confundidos com esquemas ou diagramas. Entretanto, são instrumentos que podem modificar o processo de ensino, de aprendizagem e de avaliação (MOREIRA, 2003).

Geralmente, os estudantes de graduação em Ciências Biológicas (assim como em outras áreas) são avaliados por meio de provas extensas com questões complexas, por trabalhos, por provas práticas, estudos dirigidos etc. Dessa forma, os instrumentos avaliativos utilizados por professores são comumente repetidos no decorrer na trajetória do estudante no curso.

Decidimos também que, ao utilizar os mapas conceituais em três momentos da sequência didática, (a ser apresentada de forma integral neste projeto educacional), realizaríamos conjuntamente entrevistas com os estudantes para que eles explicassem seus mapas, pois segundo Moreira (2000, p. 238):

[...] os mapas conceituais devem ser explicados, por quem os faz; ao explicá-los, a pessoa externaliza significados. Reside aí o maior valor de um mapa conceitual [...] o que o aluno apresenta é o seu mapa, o importante não é se esse mapa está correto ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo (p. 243).

No plano de aula de cada encontro da sequência didática, evidenciamos os momentos em que utilizamos os mapas conceituais.

### 1.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA, SUA APRESENTAÇÃO GERAL E AS ATIVIDADES PROPOSTAS

A adaptação e elaboração de nossa sequência didática sobre o conteúdo específico de *dormência e germinação de sementes* para estudantes do quarto ano do curso de Ciências Biológicas se basearam nas orientações de Zabala (1998).

Segundo o autor, as sequências didáticas apresentam atividades organizadas e articuladas entre si que se caracterizam como “[...] 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” (1998, p. 18).

Essa organização possibilita aos professores um olhar estrutural de sua prática, por meio dos componentes que constituem a sequência didática, podendo se justificar cada um de seus elementos constituintes (o que pode ser observado, em detalhes, na Dissertação que acompanha esta Produção Técnica Educacional).

As sequências didáticas possibilitam a inserção das três fases da intervenção de prática reflexiva, sendo definidas como planejamento, aplicação e avaliação, oferecendo aos docentes uma visão mais sistematizada e planejada de sua intervenção (ZABALA, 1998).

A nossa sequência didática foi baseada na unidade de número 04 de Zabala (1998, p. 58). De acordo com o autor, a estrutura geral dessa sequência genérica sugere uma composição de atividades/conteúdos que podem ser classificados em três tipos: *conteúdos conceituais*: relacionados a fatos, conceitos e princípios; *conteúdos procedimentais*: relativos aos modos de construir o conhecimento; e *conteúdos atitudinais*: conteúdos relacionados aos valores e atitudes desenvolvidos na construção dos conhecimentos.

### 1.4 AS ATIVIDADES AVALIATIVAS



Para a elaboração e estruturação das atividades avaliativas, nos baseamos nos conceitos avaliativos de Zabala (1998). Para o autor, as atividades avaliativas não devem ter um papel de quantificar os estudantes para que o professor analise apenas o resultado final das atividades realizadas. Zabala (1998) propõe que as atividades devem proporcionar uma avaliação do processo de aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, o foco da avaliação centra-se no processo e não no resultado final, ou seja, na nota do estudante.

O autor nos apresenta a avaliação formativa, por meio da qual temos a avaliação inicial ou avaliação diagnóstica inicial; a avaliação reguladora ou avaliação formativa; e a avaliação final ou avaliação somativa. Adotamos como referencial de elaboração dos instrumentos avaliativos os encaminhamentos de Zabala (1998, p. 202-208) em relação à avaliação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Assim, empreenderemos adaptações necessárias a fim de que nossa sequência pudesse auxiliar os estudantes quanto a uma aprendizagem mais efetiva do conteúdo de *dormência e germinação de sementes*. Após uma evidenciação sucinta dos cuidados teórico-metodológicos que fundamentam a construção de nossa sequência didática, apresentamos a seguir sua versão completa.

Os encaminhamentos teóricos e metodológicos relativos à primeira aplicação da sequência, por ocasião de nossa conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Ensino (PPGEN/UENP), estão disponíveis em nossa Dissertação (<https://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino-dissertacoes>).

## 2. PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL (SEQUÊNCIA DIDÁTICA)

*O Produto Técnico Educacional apresentado neste documento é parte integrante da Dissertação de Mestrado Instituída “BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR; UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES”, disponível em <<http://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino>>. Para maiores informações, entre em contato com a autora pelo e-mail: [dayanne\_silvaalves@hotmail.com]*

Mediante a problemática da pesquisa, dos objetivos e da justificativa apresentados na introdução desta Produção Técnica Educacional, apresentamos no Quadro 01 a estrutura geral de nossa Sequência Didática

A sequência didática adaptada e proposta para auxiliar o processo de ensino de *dormência e germinação de sementes* foi aplicada em seis encontros de 2 horas/aula cada. As atividades propostas têm por intuito atender a pluralidade dos estudantes que compõem a sala de aula.

Ao propormos a sequência didática acima apresentada, destacamos que não a organizamos de maneira a serem trabalhados os organizadores prévios dos estudantes acerca dos conteúdos contemplados anteriormente pelo professor da disciplina.

Por conseguinte, as atividades avaliativas propostas foram aplicadas por meio de variados instrumentos avaliativos, visto que possibilitamos a reflexão crítica dos estudantes de acordo com cada tipologia de conteúdo exposto a eles.

Os encontros foram preparados partindo também de nossas experiências pessoais. Uma questão pessoal que nos foi pertinente para elaborar a sequência didática foi a quantidade baixa de aulas práticas quando era aluna do curso, por isso, propusemos ao longo da sequência duas aulas práticas.

O conteúdo possui vocábulos complexos e alguns professores que lecionam essa disciplina em outras instituições não compreendem o conteúdo para então ocorrer o processo de ensino e aprendizagem, podendo assim haver uma simplificação de conteúdo a ponto de afetar a qualidade do ensino.

No decorrer da sequência didática propusemos nove atividades avaliativas, sendo compostas por uma avaliação diagnóstica inicial, sete avaliações formativas e uma avaliação final. Destacamos que o professor, ao fazer uso de

nossa sequência didática, poderá utilizar as atividades avaliativas mais adequadas para reproduzir em sala de aula ou adaptá-las para seu contexto de ensino.

Ao elaborar as atividades avaliativas, decidimos variar os instrumentos avaliativos. Então, escolhemos como instrumentos avaliativos a construção de três mapas conceituais que possuíam uma questão focal. Os mapas serviram de dados para análise nesta pesquisa e foram desenvolvidos em três momentos da sequência. Propusemos também a realização de dois relatórios, cada um de sua respectiva aula prática; um debate; e elaboramos duas situações problemas, com o intuito de promover a reflexão crítica no estudante, partindo de uma situação real.

Objetivamos também, com as atividades avaliativas, promover a avaliação do conteúdo de acordo com sua tipologia. Cada avaliação foi também mencionada nos planos de aula e nos encontros da sequência didática adaptada. As avaliações foram codificadas apenas com o intuito de organização ao longo da sequência e melhor compreensão na análise dos dados.

A sequência didática por nós elaborada e adaptada de Zabala (1998) foi encaminhada para uma análise intersubjetiva para cinco professores, sendo estes doutores e docentes em cursos de formação inicial de professores. Todos os docentes possuem formação em Ciências Biológicas e suas áreas de especializações são amplas, desde Botânica à Fisiologia de sementes e ensino, por exemplo.

Ao passar pela análise intersubjetiva, os professores receberam um roteiro de análise, com o intuito de investigar possíveis erros na sequência, como de conceito por exemplo. Após o retorno do roteiro da análise intersubjetiva dos docentes, analisamos cada roteiro, bem como sugestões feitas.

A seguir, apresentaremos a estrutura geral de nossa sequência didática adaptada de Zabala (1998).

**Quadro 1** – Quadro geral dos encontros da sequência didática elaborada e adaptada de Zabala (1998)

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participantes: estudantes do quarto ano de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade estadual localizada na região norte do estado do Paraná;</li> <li>▪ Objetivos: Conceituar os conteúdos específicos de <i>dormência e germinação de sementes</i> e os processos relacionados para auxiliar os estudantes na compreensão dos conteúdos, sua relevância no meio ambiente e no desenvolvimento de práticas laboratoriais;</li> <li>▪ Duração horas/aula (estimativa): doze horas/aula estruturadas em seis encontros;</li> <li>▪ Recursos: quadro de giz, kit multimídia (<i>datashow</i> e notebook), laboratório, vidrarias de laboratório, papel sulfite, lápis, caneta, borracha;</li> <li>▪ Total de encontros: seis encontros, com duas horas/aula cada aproximadamente.</li> </ul>				
Encontros	Estratégia de Ensino	Atividades Avaliativas Propostas		Duração
		Modalidade	Instrumento Avaliativo	
Introdução ao assunto de dormência de sementes problematização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situação problema acerca do conteúdo de dormência de sementes</li> <li>- Abordagem do conteúdo de dormência de sementes;</li> <li>- Fatores que influenciam o estabelecimento do processo;</li> <li>- Conceito de dormência e como se subdivide.</li> </ul>	Avaliação Diagnóstica (A1)	Mapa Conceitual (M1)	2 horas/aula
		Avaliação Formativa (A2)	Atividade de resolução de problema	
		Avaliação Formativa (A3)	Registro do conceito de Dormência	
Aula prática de superação da dormência em sementes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula prática - Superação da dormência em sementes;</li> </ul>	Avaliação Formativa (A4)	Relatório da aula prática	2 horas/aula
O conceito de germinação e os fatores que os influenciam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicação do conceito de germinação;</li> <li>e</li> <li>- Fatores que influenciam o processo de germinação.</li> </ul>	Avaliação Formativa (A5)	Mapa Conceitual (M2)	2 horas/aula
Aula prática para aplicar os conhecimentos de germinação de	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula prática – Germinação de sementes;</li> </ul>	Avaliação Formativa (A6)	Relatório da aula prática	2 horas/aula

sementes				
Debate acerca do metabolismo da semente	- Debate: Metabolismo da semente germinante.	Avaliação Formativa (A7)	Debate	2 horas/aula
Finalização do conteúdo de dormência e germinação de sementes	- Momento para sanar as dúvidas dos alunos a respeito do conteúdo; -Aplicação das atividades avaliativas.	Avaliação Formativa (A8)	Atividade de resolução de problema	2 horas/aula
		Avaliação Final (A9)	Mapa Conceitual (M3)	

**Fonte:** Da autora, 2017. Adaptado de Zabala (1998, p. 58)

A seguir, apresentamos cada um dos encontros e suas respectivas atividades, como proposta para o ensino de dormência e germinação de sementes, para estudantes do quarto ano do curso de ciências biológicas.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA DETALHADA POR ENCONTRO

Quadro 2 – Sequência didática – Encontro nº 01

Encontro Nº 01	Problematização e contextualização acerca do conhecimento de dormência em sementes.	
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação diagnóstica (A1) (Mapa Conceitual (M1));</li> <li>- Situação-problema acerca do conteúdo de <i>dormência de sementes</i> (Avaliação formativa (A2));</li> <li>- Conceito de dormência;</li> <li>- Indução ao estado de dormência;</li> <li>- Tipos de dormência;</li> <li>- Avaliação formativa (A3): Conceito de dormência e como se subdivide.</li> </ul>	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutir com os alunos sobre a dormência em sementes para que eles pudessem expressar e dialogar sobre o assunto a partir de seus conhecimentos prévios;</li> <li>- Apresentar de maneira introdutória o conceito de dormência e os processos que ocorrem favorecendo o estabelecimento desse estado e os tipos de dormência estabelecidos para que os estudantes compreendessem os processos que ocorrem e reconhecessem a importância de determinados hormônios, enzimas e fatores.</li> </ul>	
Estratégia de Ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esclarecimento sobre a pesquisa e termo de consentimento;</li> <li>- Realização da atividade avaliativa diagnóstica (A1), mediante a construção de um mapa conceitual sobre dormência e germinação de sementes, bem como da atividade abordando uma problematização sobre dormência (A2) para podermos investigar conhecimentos já adquiridos;</li> <li>- Conceito de dormência;</li> <li>- Indução ao estado de dormência;</li> <li>- Tipos de dormência;</li> <li>- Avaliação formativa (A3) - Conceito de dormência e como se subdivide.</li> </ul>	
Duração	2 horas/aula	
Justificativa	Auxiliar no processo de construção do conhecimento aceito pela comunidade científica sobre o conceito de dormência em sementes, fatores que auxiliam o estabelecimento de dormência e suas tipologias.	
Avaliação	MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Avaliação diagnóstica inicial (A1)	Mapa conceitual (Avaliação conteúdo Conceitual)
	Avaliação formativa (A2)	Atividade no texto de apoio (Anexada no plano de aula, avaliação conteúdo Conceitual e Procedimental)
	Avaliação formativa (A3)	Conceito de dormência e como se subdivide. (Avaliação conteúdo Conceitual)

**Fonte:** Da autora, 2017.

A seguir disponibilizamos o plano de aula elaborado para este encontro.

## BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES.

### PLANO DE AULA -Encontro 01

<b>Regente:</b>	Dayanne da Silva Alves
<b>Disciplina:</b>	Fisiologia Vegetal
<b>Série:</b>	4º ano
<b>Duração da aula:</b>	2 horas/aulas
<b>Data:</b>	

#### 1 Tema/subtema(s)

**Tema:** Dormência e germinação de sementes.

**Subtemas:**

- Conceito de dormência;
- Indução ao estado de dormência;
- Tipos de dormência;

#### 2 Modalidade didática

- Expositiva- dialogada.

#### 3 Objetivos

- Indagar os estudantes sobre a dormência em sementes, para que eles possam expressar e dialogar sobre o assunto a partir de seus conhecimentos prévios;
- Apresentar de maneira introdutória, o conceito de dormência e os processos que ocorrem favorecendo o estabelecimento desse estado e os tipos de dormência estabelecidos, para que os estudantes compreendam os processos que ocorrem e reconheçam a importância de determinados hormônios, enzimas e fatores.

#### 4 Estratégias de Ensino/Desenvolvimento da aula

Os estudantes foram esclarecidos acerca da pesquisa e assinarão o termo de consentimento livre esclarecido, dizendo se estarão de acordo ou não de participar da pesquisa por meio de suas atividades que serão analisadas.

Ao iniciar a aula, os estudantes realizaram uma avaliação diagnóstica inicial sobre Dormência e Germinação de sementes, mediante a elaboração e um mapa conceitual

(MOREIRA, 1998), para que possamos averiguar quais são os conhecimentos prévios dos estudantes e para que seja possível nossa análise dos resultados da pesquisa, a fim de ao longo da intervenção pedagógica favorecer a construção do conhecimento do indivíduo. Essa atividade será codificada como A1.

Após a realização da A1, foi entregue aos estudantes um texto utilizado como apoio para a condução e realização da atividade 2 (A2).

No texto de apoio, trabalhamos com uma situação problema acerca de dormência de sementes, afim de ao abordar uma situação problemática, o estudante com o auxílio da regente, organize os conhecimentos e aborde o conhecimento para interpretar e analisar o fato mencionado. Para a realização dessa atividade, foram utilizadas sementes de Flamboyant, visto que mesmo sendo uma espécie exótica, as sementes possuem dormência e são comuns em praças nas cidades da região. O texto se encontra em anexo, ao final deste plano de aula.

Após a realização da A2, abarcamos de maneira introdutória o conteúdo sobre o processo de dormência em sementes. A aula seguiu com a utilização de um kit-multimídia, constituído por notebook, Datashow etc., para projeção da aula em PowerPoint (ppt). Os estudantes puderam fazer perguntas relacionadas ao conteúdo ao decorrer da aula.

A semente resulta de um conjunto formado pelo embrião e por estruturas que o envolve, assim, dependendo de sua multiplicidade das estruturas, pode constituir a unidade de dispersão ou diásporo. Em angiospermas, a semente madura é constituída por embrião, endosperma e pelo tegumento ou testa (CARDOSO, 2008).

O desenvolvimento ou maturação da semente consiste no processo de modificações que a semente passa durante sua contenção na planta-mãe, resultando em variações qualitativas, de modo a diferenciação e quantitativas, ou seja, de crescimento (CARDOSO, 2008).

No processo da fase final de maturação ou desenvolvimento da semente, ocorre a redução dos níveis hormonais, diminuição da síntese de enzimas, formação de enzimas hidrolíticas, entre outros. Assim, ao reduzir de maneira geral o metabolismo da semente após a maturidade ou desenvolvimento, a semente se mantém em estado de repouso, prevalecendo uma deficiência hídrica e não ocorrendo a tradução da mensagem genética (DNAm), as sementes são denominadas quiescentes ou caracterizadas como estarem em estado de quiescência, estando aptas ao processo germinativo em condições ambientais favoráveis (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2008).

Porém, mediante a fatores fisiológicos, existência de inibidores químicos ou a indução de alterações metabólicas bloqueando a ação da transcrição do DNAm, é instituído o estado de dormência, necessitando de estímulos específicos para que o processo germinativo ocorra (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2008; CARDOSO, 2004).



Assim, a semente permanece em estado de repouso, podendo permanecer por um curto ou longo período, visto que a semente na sua fase final de desenvolvimento, foi exposta a condições desfavoráveis que impediram a sequência das atividades metabólicas, sintéticas ou morfogênicas, essenciais à germinação (MARCOS FILHO, 2005).

Deste modo, “[...] a dormência é um fenômeno em que ‘as sementes não germinam mesmo quando colocadas diante de condições favoráveis de ambiente, devido a ação de fatores internos ou causas determinadas pela própria semente’” (MARCOS FILHO, 2005, p.257, grifo do autor).

Destarte, a dormência é um processo induzido, estabelecido durante a maturação da semente, resultante das condições do ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

A seguir, abarcaremos sobre a indução da dormência em sementes.

A indução da dormência é ocasionada pela influência de fatores bióticos e/ou abióticos ao longo do processo de desenvolvimento ou após a dispersão da planta-mãe. A atribuição desse processo, pode ser causada por vários fatores ou um mesmo fator causar variados efeitos sobre a semente, de acordo com a espécie (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2008).

Desta forma, o ambiente em que encontra a semente na sua fase de maturação ou dispersão, pode influenciar de maneira significativa o estabelecimento do processo de dormência (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2008, CARDOSO, 2004).

Como fatores ambientais, podemos citar as relações hídricas (água), temperatura, luminosidade, posição da semente na planta e também a associação desses fatores (MARCOS FILHO, 2005).

Comumente, a dormência é classificada segundo sua origem ou de acordo com os mecanismos envolvidos. Desta forma, referente à origem, temos duas modalidades, sendo a dormência primária ou inata e a dormência secundária ou induzida (CARDOSO, 2004).

A dormência primária ocorre na fase de desenvolvimento, sendo a semente dispersa da planta-mãe em estado dormente, no qual exige um tratamento ou condições específicas para a semente se tornar quiescentes e assim iniciar o processo germinativo (CARDOSO, 2004).

Existem fatores responsáveis pelo controle do processo germinativo e desenvolvimento do embrião, desta forma, esses fatores impedem que o embrião germine na semente ainda na planta-mãe. Quando esse fato acontece, chamamos de viviparidade, “[...] que é o crescimento ininterrupto do embrião com a semente ainda ligada a planta.” (CARDOSO, 2004, p.98).

Porém, quando ocorre a tenacidade dos fatores restritivos da germinação mesmo após a semente ter atingido a maturidade e após sua dispersão caracteriza-se a dormência primária

na semente (CARDOSO, 2004).

Mediante esses fatores, a princípio a dormência primária parece ter duas funções, a primeira seria de impedir a germinação precoce do embrião contido na semente durante o processo de desenvolvimento ou maturação e a segunda, seria uma maneira preventiva das espécies evitando uma germinação sincronizada (CARDOSO, 2004).

Pouco se sabe sobre o(s) principal(s) fator(s) responsável(s) pelo estabelecimento da dormência primária, ainda que para alguns autores como Cardoso (2004, 2008), acredita-se que o ácido abscísico (ABA) tenha influência nesse processo, de maneira que a o excesso desse hormônio ou a sensibilidade da semente a ele resulte na dormência primária.

Além dos fatores abióticos, os fatores biológicos também podem influenciar de maneira direta o grau de dormência primária o chamado fator materno, desta forma, pode mencionar “[...] (a) a posição da flor ou inflorescência na planta; (b) posição da semente na inflorescência ou no fruto; e (c) idade da planta-mãe durante a indução floral ou maturação da semente” (CARDOSO, 2004, p.100).

Desta forma, em suma, a dormência primária ocorre em determinadas espécies com parâmetros de intensidade variáveis, apresentando uma característica genética de algumas espécies para um melhor desenvolvimento do processo germinativo (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008). Exemplos desse tipo de dormência são as sementes de variadas gramíneas e leguminosas, trigo, cevada, alface e algumas frutíferas.

Outra classificação é denominada de dormência secundária, que se instala em uma semente quiescente, ou seja, ocorre após a semente ser dispersa da planta-mãe, por se encontrar em um ambiente desfavorável ao processo germinativo, assim os principais fatores de acordo com os autores (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008), são relacionadas à água, luminosidade, temperatura e oxigênio, porém também pode desencadear a dormência secundária quando as sementes se encontram em ambientes contendo substâncias químicas (condições de toxicidade) (CARDOSO, 2004).

Torna-se comum também que sementes com dormência primária induza o desenvolvimento da dormência secundária (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Estudos apontam que em espécies invasoras de regiões temperadas, a indução da dormência secundária possui variância sazonal, ou seja, tem relação com as estações do ano, sendo chamada de dormência cíclica, na qual em geral a dormência é quebrada/superada durante a estação desfavorável à germinação (CARDOSO, 2004).

Em suma, “[...] enquanto a dormência primária é induzida durante o desenvolvimento, [...] a secundária deve ser induzida após o início desse processo” (CARDOSO, 2004, p.101).

Exemplos de sementes com dormência secundária são as sementes de sorgo e arroz, tomate, etc. (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2004).

Com base na conceituação realizada, abarcaremos acerca dos mecanismos de dormência de sementes e suas classificações.

De acordo com os mecanismos de dormência, podemos classificar a dormência em dois grandes grupos, sendo denominados de dormência endógena e exógena, assim, por conseguinte, dividindo-se em classificações menores dentro de seus respectivos grupos (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Outros autores (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008; MARCOS FILHO, 2005; BORGHETTI, 2004) relatam que estudos consideram apenas dois tipos de dormência, sendo elas a dormência embrionária e a imposta pelos envoltórios ou de cobertura.

Desta forma, conceituaremos de forma breve os mecanismos comumente encontrados na literatura.

A dormência endógena, também denominada de dormência embrionária, é aquela causada ao ocorrer algum bloqueio ao processo germinativo relacionado ao embrião propriamente dito, podendo envolver os tecidos extra-embrionários. Desta forma, a dormência endógena subdivide-se em dormência fisiológica (DF), dormência morfológica (MO) e a dormência morfofisiológica (MF) (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A DF é causada por mecanismos que inibem os processos metabólicos e controle do desenvolvimento, os quais podem estar localizados no embrião e nos tecidos das estruturas adjacentes (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A DF divide-se em dois níveis: não-profundo, também chamando de curta duração, o embrião pode desenvolver gerando plântulas normais, quando separado da semente e o nível profundo, que mesmo o embrião sendo separado do restante da semente, ele não desenvolve (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A dormência morfológica (MO) tem relação àquelas sementes que quando são dispersas da planta-mãe com embrião não diferenciado, apresentando o estágio de pré-embrião, ou sem apresentar o embrião completamente desenvolvido no qual o embrião apresenta o estágio linear ou também denominado de torpedo (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

No caso da dormência morfofisiológica (MF), a semente apresentará a DF e a MO citadas anteriormente (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

A dormência exógena é causada por estruturas adjacentes, como o tegumento, endocarpo, pericarpo e/ou pelos órgãos extraflorais, de maneira que o embrião geralmente tenha pouca ou nenhuma influência direta no estabelecimento do processo dormente. Esse tipo de dormência divide-se em física (FI), química (DQ) e mecânica (DM) (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Na dormência física, ocorre a impermeabilidade dos tecidos da semente e/ou do fruto, influenciando no processo de difusão de água, oxigênio e temperatura no embrião. Esse tipo

de dormência (DF), é comumente encontrada nas sementes de espécies tropicais, como exemplos podemos citar a fideira (*Schizolobiumparahyba*) e o jatobá (*Hymenaeacourbaril*) (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Anteriormente, consideravam a DQ aquela com inibidores no pericarpo propriamente dito. Posteriormente, essa definição ampliou-se para substâncias produzidas dentro e fora da semente que quando atingem o embrião afetam o processo germinativo (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Na DQ a semente permanece em estado de quiescência, assim, os inibidores químicos impedem seu crescimento (CARDOSO, 2004).

Já a dormência mecânica, contém o mesocarpo e/ou o endocarpo rígido, no qual impede a difusão do embrião. Às vezes, esse tipo de dormência pode ser acompanhado por bloqueio ao próprio embrião. (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Após as explicações conceituais, houve um momento para sanar as dúvidas dos estudantes.

Os estudantes realizaram em seguida uma atividade avaliativa de caráter formativo, no qual foi entregue uma folha para eles e que então foram questionados acerca da dormência, mais especificamente como se estabelece a dormência em sementes e como se subdivide. Assim, eles entregaram a atividade para correção que será entregue na próxima aula. Essa atividade foi codificada como A3.

## 5 Recursos didáticos

Kit multimídia, quadro de giz, giz, sementes de Flamboyant, papeis, lápis, borracha e caneta.

## 6 Avaliação

Sugestão de atividades avaliativas:

MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
Avaliação diagnóstica inicial (A1)	Mapa conceitual (M1)
Avaliação formativa (A2)	Atividade no texto de apoio (Anexada no plano de aula)
Avaliação formativa (A3)	Conceito de dormência e como se subdivide.

## 7 Referências

BORGHETTI, F. **Dormência embrionária**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CARDOSO, V. J. M. **Dormência: Estabelecimento do Processo**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAVY, G. B. Fisiologia Vegetal. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. O Ensino. nº23. p.87-95. 1998.

A seguir disponibilizamos a avaliação diagnóstica proposta neste encontro.

## BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Disciplina: Fisiologia Vegetal

Avaliação formativa: Dormência e Germinação de sementes.

Discente: \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

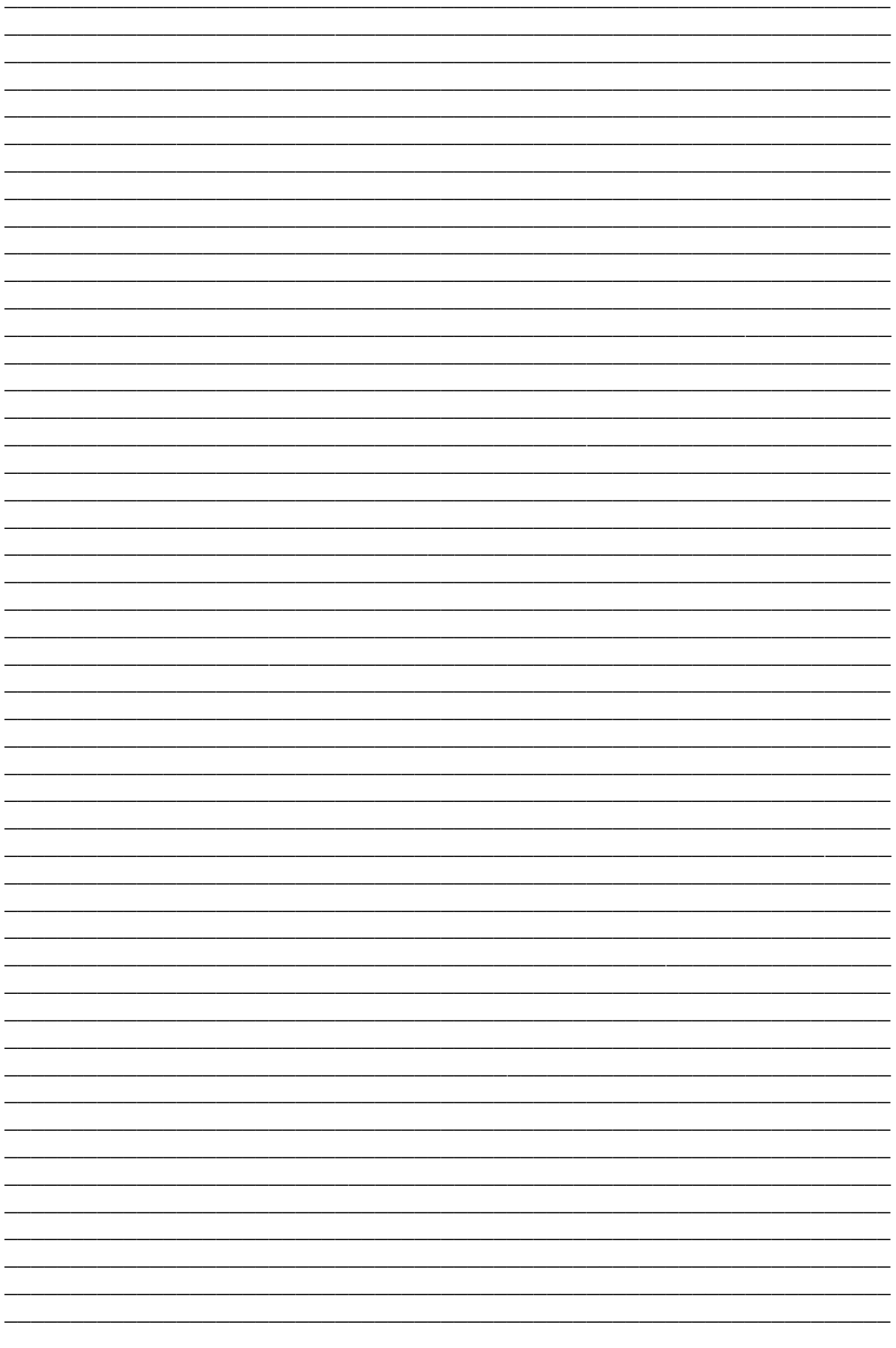
O Flamboyant (*Delonix regia*) é uma espécie exótica comumente encontrada em praças e parques.

Suas características gerais, de acordo com Lorenzi et al (2003, p.173), são de que o Flamboyant é uma espécie de árvore decídua, oriunda de Madagascar e que pode atingir cerca de 10 a 12m de altura. Apresenta tronco espesso e volumoso, de casca parda, irregular, com fissuras róseo-claras, longitudinais, contendo raízes grandes tabulares. Possui ramificação oblíqua, horizontal, longa, formando assim uma copa em umbela, baixa e de formato arredondado. Suas folhas são compostas bipinadas, contendo grande quantidade de pequenos folíolos de formato ovalado medindo entre 2-3 cm de comprimento. Possuem inflorescências axilares e terminais, suas flores são numerosas e grandes, sendo mais comuns na cor vermelha, porém podendo ser encontradas em cores variadas de vermelho e laranja. Contém cinco pétalas com bordas onduladas, possuindo a maior uma listra de cor amarela, que floresce de outubro a janeiro.

Seus frutos são tipo vagem, longos, achatados, lenhosos, tardiamente deiscentes, permanecendo sobre a árvore durante meses. As sementes são de cor marrom, possuindo formato alongado e sendo muito duras. Sua multiplicação é dada de maneira exclusiva pela germinação de suas sementes, porém apresentam um grau de dificuldade para atingirem o processo germinativo.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas do Brasil:** madeireiras, ornamentais e aromáticas. - - Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003.

De acordo com seu entendimento, qual fenômeno ocorre com as sementes de Flamboyant? Quais fatores induzem esse fenômeno? De que maneira pode-se auxiliar o processo germinativo antes de as sementes serem semeadas?



Quadro 3 – Sequência didática – Encontro Nº02

Encontro Nº 02	Aula prática: Superação da dormência em sementes.	
Conteúdo	- Superação da dormência em sementes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos de superação da dormência de acordo com a origem da dormência.</li> </ul>	
Objetivos	- Desenvolver práticas de superação da dormência de acordo com a sua tipologia para que auxiliassem estudantes a compreender possibilidades de germinação em sementes de espécie dormentes. - Conceituar os tipos de superação de dormência para que o estudante reconhecesse técnicas de aplicação.	
Estratégia de Ensino	- Devolução das atividades avaliativas (A1/M1; A2 e A3) corrigidas; - Aula prática- superação da dormência em sementes; - Conteúdo de mecanismos de superação da dormência (simultâneo ao momento da aula prática); - Limpeza das bancadas e organização do laboratório; - Atividade avaliativa formativa (A4): Relatório da aula prática.	
Duração	2 horas/aula	
Justificativa	- Evidenciar aos estudantes os mecanismos de superação da dormência em sementes e como eles são desenvolvidos e aplicados em laboratório	
Avaliação	MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Avaliação formativa (A4)	Relatório da aula prática (Avaliação de conteúdos: Conceitual, procedimental e atitudinal)

**Fonte:** Da autora, 2017.

A seguir disponibilizamos o plano de aula elaborado para este encontro.



## BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES.

### PLANO DE AULA – Encontro 02

<b>Regente:</b>	Dayanne da Silva Alves
<b>Disciplina:</b>	Fisiologia Vegetal
<b>Série:</b>	4º ano
<b>Duração da aula:</b>	2 horas/aulas
<b>Data:</b>	

#### 1 Tema/subtema(s)

**Tema:** Dormência e germinação de sementes.

**Subtema:** Superação da dormência em sementes

#### 2 Modalidade didática

- Prática

#### 3 Objetivos

- Desenvolver as práticas de superação da dormência de acordo com a sua tipologia, com a participação dos estudantes, para que auxilie a compreensão acerca das possibilidades de germinação em sementes de espécie dormentes.
- Conceituar os tipos de superação de dormência, para que os estudantes reconheçam e desenvolvam as técnicas de aplicação.

#### 4 Estratégias de Ensino/Desenvolvimento da aula

A aula foi desenvolvida no laboratório da instituição de ensino.

No primeiro momento da aula desenvolvemos a parte prática acerca da superação ou quebra da dormência em sementes.

Para tanto, utilizamos sementes de Flamboyant (*Delonix regia*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Pepino (*Cucumis sativus*), Feijão (*Phaseolus vulgaris*)

Utilizamos como instrumentos para superação da dormência presentes nas sementes, ácido sulfúrico, como fator de tratamento químico; água quente e fria como fator de tratamento utilizando alternância de temperatura; lixa, como instrumento de escarificação, água

corrente como tratamento de lixiviação e água gelada para o tratamento de estratificação . O segundo momento da aula teve início logo após a explicação da primeira parte da aula. Assim, enquanto os estudantes desenvolveram suas atividades práticas, abarcamos os conceitos e tipologias de superação/quebra da dormência em sementes. Desta forma, objetivamos auxiliar o estudante na realização da atividade prática.

De acordo com Cardoso (2008) podemos utilizar diferentes procedimentos e/ou mecanismos para a superação da dormência desenvolvidos em estudos laboratoriais, os quais devem seguir um protocolo específico de acordo com as características fisiológicas e/ou morfológicas.

A seguir, citaremos os tratamentos comumente aplicados para a superação da dormência em sementes descritos por Cardoso (2004) e Cardoso (2008).

A estratificação consiste no tratamento no qual a semente é hidratada em uma temperatura baixa, entre 4°C e 6°C. Normalmente, a semente é posta em um substrato úmido que seja arejado. Esse tipo de tratamento é habitualmente utilizado, em sementes que apresentam dormência fisiológica ou morfológica (CARDOSO, 2004).

O tratamento que envolve a alternância de temperatura, consiste em submeter a semente em mecanismo de hidratação em trocas de temperaturas que em geral alternam-se entre 30°C entre a outra, repetindo o ciclo de acordo com a dormência presente na semente (CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

Sementes que necessitam de tratamento químico são embebidas em solução fitorreguladores, como por exemplo, as giberilinas e nitrato (CARDOSO 2004).

A escarificação usualmente indicada e aplicada em sementes que possui dormência física, assim, a escarificação consiste em auxiliar a difusão de água, podendo ser feita por abrasão, perfuração, imersão em solventes, em água fervente e substâncias corrosivas, como o ácido sulfúrico, por exemplo (CARDOSO, 2004).

A lixiviação é o tratamento no qual as sementes são imersas com água, ou como é usualmente realizado em água corrente, mantido por um determinado tempo. Esse tratamento é indicado para sementes que apresentam dormência química (CARDOSO, 2004).

No meio ambiente, ocorrem diversos fatores bióticos e abióticos, que podem de certa forma contribuir para a superação da dormência em sementes, sendo esses fatores os mais comuns as alterações na cobertura vegetal, que modifica a quantidade de luz que atravessa a superfície da semente; a escarificação natural, que pode ser realizada por microrganismos, insetos, aves e mamíferos, nos quais ingerem a semente que passa então pelo trato digestivo do animal; a chuva auxilia na retirada de substâncias que inibem a germinação da semente, as quais estão presentes no seu envoltório; as altas temperaturas;

e a amplitude de flutuações térmicas, que interferem nas estruturas físicas do tegumento rígido de determinadas espécies de sementes (CARDOSO, 2004).

Após o término da experimentação, as placas de Petri foram acondicionadas em câmara de germinação em temperatura constante de 25°C, similar a temperatura da região. Caso a instituição não possua a câmara de germinação, as placas poderão ser deixadas nas bancadas.

### 5 Recursos didáticos

Sementes de Flamboyant (*Delonix regia*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Pepino (*Cucumis sativus*), Feijão (*Phaseolus vulgaris*); Kit multimídia; quadro de giz; giz; placas de Petri; ácido sulfúrico; água quente/fria; lixa; câmara de germinação.

### 6 Avaliação

Sugestão de atividades avaliativas:

MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
Avaliação formativa (A4)	Relatório da aula prática (Avaliação de conteúdos: Conceitual, procedimental e atitudinal)

### 7 Referências

CARDOSO, V. J. M. **Dormência: Estabelecimento do Processo**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAVY, G. B. Fisiologia Vegetal. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008.

Quadro 4- **Sequência didática**- Encontro Nº03

Encontro Nº 03	Processo germinativo de sementes	
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Germinação-Conceito;</li> <li>- Fatores que influenciam o processo de germinação.</li> </ul>	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceituar germinação para que os estudantes compreendessem que este processo é resultado de uma semente não dormente ou de uma semente que passou pelo processo de superação da dormência.</li> <li>- Apresentar os principais fatores que influenciam o processo germinativo em semente para que os estudantes fossem capazes de interpretar interação entre os fatores que influenciam a dormência e os fatores que influenciam a germinação.</li> </ul>	
Estratégia de Ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feedback da aula anterior;</li> <li>- Recolhimento dos relatórios da aula prática;</li> <li>- Indagação acerca das características do processo de germinação em sementes e fatores relacionados ao processo;</li> <li>- Conceito de germinação;</li> <li>- Fatores que influenciam no processo germinativo;</li> <li>- Construção do mapa conceitual (M2) sobre dormência e germinação de sementes.</li> </ul>	
Duração	2 horas/aula	
Justificativa	Auxiliar na construção do conhecimento sobre <i>dormência e germinação de sementes</i> para os estudantes construísem um novo mapa conceitual.	
Avaliação	MODALIDADE AVALIATIVA  Avaliação Formativa (A5)	INSTRUMENTO AVALIATIVO  Mapa Conceitual (M2) (Avaliação de conteúdo Conceitual)

**Fonte:** Da autora, 2017.

A seguir disponibilizamos o plano de aula elaborado para este encontro.

## BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES.

### PLANO DE AULA – Encontro 03

<b>Regente:</b>	Dayanne da Silva Alves
<b>Disciplina:</b>	Fisiologia Vegetal
<b>Série:</b>	4º ano
<b>Duração da aula:</b>	2 horas/aulas
<b>Data:</b>	

#### 1 Tema/subtema(s)

**Tema:** Dormência e germinação de sementes.

**Subtemas:**

- Germinação-Conceito;
- Fatores que influenciam o processo de germinação.

#### 2 Modalidade didática

-Expositiva-dialogada

#### 3 Objetivos

- Conceituar germinação, para que os estudantes compreendam que este processo é resultado de uma semente não dormente ou que passou pelo processo de superação da dormência.
- Apresentar os principais fatores que influenciam o processo germinativo em semente, para que os estudantes sejam capazes de interpretar o relacionamento dos fatores que influenciam a dormência citados na aula anterior e os fatores que influenciam a germinação.

#### 4 Estratégias de Ensino/Desenvolvimento da aula

A aula foi iniciada com um feedback da aula anterior, e entrega dos relatórios da aula prática corrigido.

Os estudantes foram indagados antes de iniciar o conteúdo, acerca dos conhecimentos prévios sobre a caracterização do processo de germinação e quais fatores eles acreditam estarem relacionados a esse processo, assim, após a expressão de seus conhecimentos, iniciaremos a aula e ou final voltaremos a questão para ver quais conhecimentos se confirmaram de acordo com o conhecimento aceito cientificamente.

No processo de desenvolvimento da semente, as atividades metabólicas são diversificadas, ocorrendo divisão celular, diferenciação dos tecidos e estruturas, acúmulo de reservas e considerável perda de água. Assim, no final do processo de maturação da semente, o metabolismo da semente diminui e paralisa o desenvolvimento e crescimento do embrião, deste modo, a semente permanece em estado denominado latência ou criptobiose, no qual a semente permanece em “repouso fisiológico” (MARCOS FILHO, 2005, p.197, grifo do autor).

A duração do período de latência varia de acordo com a espécie e condições do ambiente em que ela se encontra, desse modo, quando as condições são favoráveis à retomada do crescimento do embrião, as sementes apresentam e permanecem em estado de quiescência (MARCOS FILHO, 2005; CARDOSO, 2004; CARDOSO, 2008).

O processo germinativo é iniciado quando ocorre o acesso de água na semente, por embebição, que em consequência ativa o metabolismo, reiniciando o desenvolvimento do embrião, de modo a ocorrer o crescimento do eixo embrionário, dando origem a uma plântula (CARDOSO, 2008; MARCOS FILHO, 2005).

Do ponto de vista fisiológico, ao final do processo germinativo ocorre com a protrusão radicular (radícula), de maneira a penetrar e trespassar os tecidos e/ou estruturas que a envolvem. Do ponto de vista agrônomo e tecnológico, o processo germinativo é concluído quando ocorre da emergência da plântula pela superfície do solo, como por exemplo, ou “a curvatura gravitrópica da radícula” (CARDOSO, 2008, p.389).

Na classificação de plântula em geral, são considerados o comprimento do hipocótilo (epígeas ou hipógeas), a exposição e natureza (carnosos ou foliáceos) dos cotilédones (CARDOSO, 2008).

O processo, ou também denominado etapas da germinação, são os eventos que sequenciam o desenvolvimento do embrião durante o processo germinativo, porém as “informações disponíveis sobre o processo de germinação, [...] são insuficientes para caracteriza-la perfeitamente” (MARCOS FILHO, 2005, p.201).

Após a maturação da semente, a quantidade de água absorvida se torna indispensável para o reinício das atividades metabólicas da semente, no qual ocorre o processo de embebição com a absorção de água pelos tecidos (CARDOSO, 2008).

De acordo com Marcos Filho (2005)

A água apresenta várias funções de grande importância, contribuindo para amolecer o tegumento, intensificar a velocidade respiratória, favorecer as trocas gasosas, induzir a síntese e a atividade de enzimas e hormônios e contribuir significativamente para a regularidade da digestão, translocação e assimilação das reservas e

crescimento subsequente. A entrada de água provoca o aumento do volume do embrião e dos tecidos de reserva, resultando na ruptura do tegumento e facilitando a protrusão da raiz primária (MARCOS FILHO, 2005, p.202).

De acordo com Cardoso (2008) durante a disponibilidade de água, o processo de embebição em determinados casos, apresenta uma curva trifásica:

na fase I, o teor de água na semente aumenta rapidamente, seguido de uma estabilização na fase II, mantida até o início da germinação visível, quando na fase III há outro aumento no teor de água, em decorrência do crescimento do embrião (CARDOSO, 2008, p.390).

O processo de embebição finaliza-se com o crescimento da radícula, ou também denominada de extensão radicular, que em termos fisiológicos, marca o final do processo germinativo e o início do desenvolvimento da plântula (CARDOSO, 2008).

Cardoso (2008) aborda três teorias que foram elaboradas para aclarar o início do crescimento da radícula, a qual seria resultante de

a) uma redução no potencial osmótico das células, devido ao acúmulo de solutos, possivelmente por hidrólise de polímeros; b) um aumento na extensibilidade das paredes celulares, por intermédio do rompimento e reconstituição das ligações entre moléculas de xiloglucano e microfibrilas de celulose; e c) o enfraquecimento, por ação enzimática, dos tecidos que recobrem o ápice radicular. A terceira possibilidade tem recebido maior atenção dos pesquisadores, pois a resistência exercida pelos envoltórios aparenta ser o principal fator limitante ao início do crescimento do eixo embrionário (CARDOSO, 2008, p.391).

O controle da germinação de sementes ocorre mediante as interações do embrião e o tecido que o envolve, sendo eles o endosperma e tegumento (CARDOSO, 2008).

Desta forma, por meio dessa interação, o controle da germinação envolve também hormônios vegetais. A maioria dos estudos de linhagem, os hormônios atuantes no controle da germinação são as giberelinas, o ABA e o etileno (CARDOSO, 2008).

As giberelinas (AG), também denominadas de ácido giberélico (AG<sup>3</sup>), atuam de maneira a estimular a germinação em sementes que não apresentam dormência. As AG proporcionam a germinação de maneira a atuar como hormônios mediadores entre os fatores ambientais e os fatores internos que restringem a germinação, como o endosperma, por exemplo (CARDOSO, 2008).

Cardoso (2008) propõe dois mecanismos para explicar o papel das giberelinas no controle

da germinação

a) indução de genes que codificam enzimas que reduzem a resistência mecânica dos envoltórios ao crescimento do embrião e mobilizam nutrientes para o embrião e b) efeito direto sobre o potencial de crescimento do embrião, mais propriamente a capacidade da célula de gerar um potencial de pressão intracelular suficiente para vencer a resistência da parede e se expandir (CARDOSO, 2008, p.392).

As AG atuam também na regulação do efeito da luz no processo germinativo, como por exemplo, a luz vermelha induz a AG<sup>1</sup> e AG<sup>4</sup> em sementes de alface. Em algumas espécies, a luz pode aumentar a atividades das AG ativas. As AG inibem ou não atuam sobre a expressão gênica (CARDOSO, 2008).

O ABA promove a expressão dos genes. Assim, se a semente não possui dormência e for inserida em solução de ABA o processo germinativo é inibido. Em suma, Cardoso (2008) descreve que

o ABA inibe a fase 3 da embebição, bem como a ruptura do endosperma e o crescimento do embrião após a emergência da radícula. Por outro lado, o ABA não afeta a fase 1 da embebição, o crescimento do embrião ou a ruptura da testa (CARDOSO, 2008, p.394).

O etileno por sua vez, estimula a germinação de algumas espécies, interagindo com hormônios e a luz. A princípio, o etileno contrapõe-se ao efeito de inibição do ABA, de modo a interferir na transdução de sinais do ABA (CARDOSO, 2008).

As citocininas também podem promover a germinação de maneira a interagir com outros hormônios, como o ABA e etileno (CARDOSO, 2008).

A interação dos brassinoesteróides (BRA) não está esclarecida, mas em algumas espécies pesquisadas, como *Arabidopsis thaliana*, sugere que os BRA estimule a germinação antagonizando o efeito do ABA e promovendo a síntese das AG (CARDOSO, 2008).

Uma substância isolada de variadas partes da planta, denominada de ácido jasmônico, pode agir de modo a inibir a germinação das sementes ou favorecer a superação do estado de dormência (CARDOSO, 2008).

Após a abordagem do controle da germinação em sementes, exemplificaremos alguns fatores que comumente influenciam o processo germinativo.

A luz pode influenciar a semente desde o processo de maturação. Algumas espécies germinam melhor em dias curtos, essa resposta ao fotoperíodo pode associar-se de acordo com a fenologia da planta (CARDOSO, 2008).



Cardoso (2008) relata que

A percepção da luz pela semente ocorre através do pigmento *fitocromo*, uma cromoproteína vegetal que absorve luz vermelha (V) e vermelho extremo (VE). [...] Esse pigmento é encontrado na forma *Fv*, inativa, com absorção máxima em V (660nm), e na forma *Fve*, ativa, com pico de absorção me VE (730nm). Existem cinco tipos diferentes de fitocromo – A, B, C, D e E – codificados respectivamente pelos genes PHYA, PHYB, PHYC, PHYD e PHYE. Comprimentos de onda ricos em VE tendem a inibir a germinação devido à fotoconversão do *Fve* para a forma *Fv* (CARDOSO, 2008, p.395, grifos do autor).

Quanto ao efeito da luz sobre a germinação, podemos agrupar em três categorias: 1º) efeitos de curta exposição: dependendo do comprimento de onda, a germinação pode ser estimulada ou inibida; 2º) efeitos sobre exposição curtíssima: a resposta de baixa fluência é observada na semente; 3º) efeitos de exposição longa: “a resposta de alta irradiância (RAI) é dependente da composição espectral e, principalmente, da irradiância [...], necessitando de exposições prolongadas e altas intensidades luminosas” (CARDOSO, 2008, p.396).

A temperatura age na semente tanto de modo a indução e superação da dormência quanto no processo de desenvolvimento e crescimento embrionário. Quando ocorre a germinação em sementes não dormentes com relação a temperatura, é denominada temperaturas cardiais, assim, temos a temperatura máxima (TM), mínima ou base (Tb) e ótima (Tot) (CARDOSO, 2008).

Novamente, abordamos a questão do potencial hídrico na semente, pois a água possui um papel fundamental para o início do processo de germinação, pois ao absorver a água, os tecidos geram uma pressão para a expansão celular, denominada de turgescência. A quantidade de água pode inibir ou favorecer a germinação (CARDOSO, 2008).

Os fatores químicos, como substâncias orgânicas (aleloquímicos) e inorgânicas (íons) e fatores bióticos, podem influenciar a germinação das sementes no solo (CARDOSO, 2008).

A viabilidade é caracterizada pela capacidade da semente “reter seu potencial germinativo, [...] enquanto a longevidade é o tempo durante o qual a semente conserva sua viabilidade” (CARDOSO, 2008, p.402).

A longevidade é geralmente definida durante o processo de desenvolvimento da semente, na fase pós-dispersão. As sementes conceituadas como ortodoxas, são as que sofrem acentuada desidratação, adquirindo “tolerância ao dessecação na fase de maturação, outras não apresentam tais características (ou [...] em grau menor), sendo dispersas com conteúdos de água relativamente elevados” (CARDOSO, 2008, p.402), as quais são

conceituadas como recalcitrantes.

No final da aula, foi pedido para os estudantes desenvolver um mapa conceitual contendo a questão focal sobre dormência e germinação de sementes e redigir um texto explicando o mapa no verso da folha.

### 5 Recursos didáticos

Kit multimídia, quadro de giz e giz.

### 6 Avaliação

Sugestão de atividades avaliativas:

MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
Avaliação Formativa (A5)	Mapa Conceitual

### 7 Referências

- CARDOSO, V. J. M. **Dormência: Estabelecimento do Processo**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAVY, G. B. Fisiologia Vegetal. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. O Ensino. nº23. p.87-95. 1998.

Quadro 5 – Sequência didática – Encontro N°04

Encontro N° 04	Aula prática: Germinação de sementes	
Conteúdo	- Germinação de sementes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatores que influenciam o processo germinativo</li> </ul>	
Objetivo	- Desenvolver a germinação de sementes sem o seguimento de protocolo de germinação para que os estudantes aplicassem o conhecimento obtido em sala no laboratório.	
Estratégia de Ensino	- Devolução da atividade das aulas anteriores (A4 e A5/ M2) corrigida; - Aula prática: Germinação de sementes e fatores que influenciam o processo; - Limpeza das bancadas e organização do laboratório; - Atividade avaliativa formativa (A6): relatório da aula prática (poderá ser entregue na próxima aula); - Instruções para a realização do debate a ser realizado na próxima aula.	
Duração	2 horas/aula	
Justificativa	Desenvolver a atividade prática com os estudantes e auxiliar na compreensão de ligação entre <i>dormência</i> e <i>germinação de sementes</i> por meio da atividade prática.	
Avaliação	MODALIDADE AVALIATIVA Avaliação formativa (A6)	INSTRUMENTO AVALIATIVO Relatório da aula prática de germinação de sementes (Avaliação de conteúdo: Conceitual, procedimental e atitudinal).

**Fonte:** Da autora, 2017.

A seguir disponibilizamos o plano de aula elaborado para este encontro.

## BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES.

### PLANO DE AULA –Encontro 04

<b>Regente:</b>	Dayanne da Silva Alves
<b>Disciplina:</b>	Fisiologia Vegetal
<b>Série:</b>	4º ano
<b>Duração da aula:</b>	2 horas/aulas
<b>Data:</b>	

#### 1 Tema/subtema(s)

**Tema:** Dormência e germinação de sementes.

**Subtemas:**

-Prática: Germinação de Sementes.

#### 2 Modalidade didática

Aula Prática

#### 3 Objetivo

Desenvolver a germinação de sementes sem o seguimento de protocolo de germinação, para que os estudantes apliquem o conhecimento obtido em sala no laboratório.

#### 4 Estratégias de Ensino/Desenvolvimento da aula

Iniciou-se a aula com a devolução da atividade formativa (A5) corrigida.

A aula foi desenvolvida no laboratório da instituição de ensino. Os estudantes terão nas bancadas sementes de pepino, feijão, milho, entre outras, que não possuem dormência, juntamente com materiais básicos para desenvolver a germinação, como água em temperatura ambiente, gelada e quente; papel alumínio (sensibilidade do fitocromo); sal e açúcar (teste de salinidade); placas de Petri; papéis filtro; pipetas de vidro; peras; Becker; pinças; provetas; e terá uma câmara de germinação para controle da temperatura e fotoperíodo.

Os estudantes foram divididos em grupos e desenvolveram a atividade. Cada grupo deve aplicar uma técnica diferente e explicar os procedimentos metodológicos de maneira

coerente.

Eles tiveram a possibilidade de tirar dúvidas ao decorrer da aula, quanto ao conteúdo e desenvolvimento da atividade prática, de maneira a não interferir no raciocínio do grupo.

Ao final da aula, após a explicação dos grupos de suas técnicas e abordagens adotadas para o processo de germinação da semente, cada grupo lavou os utensílios utilizados e auxiliou na organização do laboratório. Demonstraremos algumas sementes germinadas que seguiram metodologias realizadas anteriormente, assim, eles poderão observar quais os tratamentos obtiveram melhores resultados.

Os estudantes deverão entregar para a próxima aula um relatório da aula prática (A6).

Os estudantes foram instruídos a realizar uma pesquisa para a próxima aula. A pesquisa será sobre o “Metabolismo da semente germinante”, no qual será apresentado de forma de um debate na próxima aula. A avaliação será realizada nesse momento. A pesquisa poderá, salvo algumas exceções, ser realizada pelo mesmo grupo que desenvolveu a atividade anterior.

### 5 Recursos didáticos

Água em temperatura ambiente, gelada e quente; papel alumínio; sal e açúcar; placas de Petri; papéis filtro; pipetas de vidro; peras; Becker; pinças; provetas; e câmara de germinação.

### 6 Avaliação

Sugestão de atividades avaliativas:

MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
Avaliação formativa (A6)	Relatório da aula prática de germinação de sementes

### 7 Referências

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAVY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

Quadro 6- **Sequência didática** – Encontro Nº5

Encontro Nº 05	Debate: Metabolismo da semente germinante	
Conteúdo	Metabolismo da semente germinante	
Objetivos	Analisar a maneira que o conteúdo será abordado pelos estudantes acerca do metabolismo da semente germinante para que pudéssemos orientar a condução do debate de forma que apresentássemos o conteúdo compatível aceito cientificamente.	
Estratégia de Ensino	- Debate acerca do conteúdo no qual cada equipe deveria explicar o que compreendeu do conteúdo, tendo havido a participação de todos de maneira simultânea; Fechamento sobre o conteúdo, abordando-o de forma sucinta.	
Duração	2 horas/aula	
Justificativa	Observar e avaliar como os estudantes se comportam em um debate e como a atividade pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo.	
Avaliação	MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Avaliação Formativa (A7)	Debate sobre “Metabolismo da semente germinante”. (Avaliação de conteúdo: Conceitual, procedimental e atitudinal)

**Fonte:** Da autora, 2017.

A seguir disponibilizamos o plano de aula elaborado para este encontro.

## BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES.

### PLANO DE AULA –Encontro 05

<b>Regente:</b>	Dayanne da Silva Alves
<b>Disciplina:</b>	Fisiologia Vegetal
<b>Série:</b>	4º ano
<b>Duração da aula:</b>	2 horas/aulas
<b>Data:</b>	

#### 1 Tema/subtema(s)

**Tema:** Dormência e germinação de sementes.

**Subtema:**

- Metabolismo da semente germinante.

#### 2 Modalidade didática

-Debate.

#### 3 Objetivo

Analisar a maneira que o conteúdo será abordado pelos estudantes acerca do metabolismo da semente germinante, para que possamos conduzir o debate de forma a aproximar o conteúdo compatível aceito cientificamente.

#### 4 Estratégias de Ensino/Desenvolvimento da aula

A aula foi iniciada com o feedback da aula prática, realizada na semana passada e recolhimento do relatório (A6).

Em seguida, os estudantes foram orientados em sentar em círculo na sala. Essa atividade será de caráter somativa, codificada como A7.

Cada grupo realizou a apresentação de forma oral e ocorreu a interação de outros grupos simultaneamente.

Assim, ao final foi realizado um fechamento pela regente, no qual serão abordados de forma sucinta, os mecanismos que atuam no metabolismo durante o processo de germinação da semente.

### 5 Recursos didáticos

Papéis, caneta, lápis e borracha.

### 6 Avaliação

Sugestão de atividades avaliativas:

MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
Avaliação Formativa (A7)	Debate sobre “Metabolismo da semente germinante”. (Avaliação de conteúdo: Conceitual, procedimental e atitudinal)

### 7 Referências

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAVY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.



Quadro 7 – Sequência didática – Encontro Nº06

Encontro Nº 06	Atividades Avaliativas	
Conteúdo	- Superação da dormência em sementes nativas, armazenadas e reproduzidas em viveiros; - Dormência e germinação de sementes.	
Objetivo	- Enfatizar os fatores que superam a dormência e favorecem a germinação em sementes para que os estudantes caracterizassem como esse processo ocorre de acordo com os fatores de influência.	
Estratégia de Ensino	- Realização da atividade formativa (A8), contendo uma situação problema envolvendo todo o conteúdo estudado, anexada no plano de aula; - Avaliação somativa (A9): Construção de um novo mapa conceitual (M3) sobre dormência e germinação de sementes.	
Duração	2 horas/aula	
Justificativa	Analisar se os procedimentos avaliados ao longo das atividades formativas foram suficientes para a compreensão do conceito de dormência e germinação de sementes.	
Avaliação	MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
	Avaliação formativa (A8)	Situação problema acerca da superação de <i>dormência e germinação de sementes</i> (em anexo no plano de aula) (Avaliação formativa de conteúdo: Conceitual e procedimental)
	Avaliação final (A9)	Mapa Conceitual (M3)(Avaliação de conteúdo: Conceitual).

Fonte: Da autora, 2017.

A seguir disponibilizamos o plano de aula elaborado para este encontro.

## BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES.

### PLANO DE AULA –Encontro 06

<b>Regente:</b>	Dayanne da Silva Alves
<b>Disciplina:</b>	Fisiologia Vegetal
<b>Série:</b>	4º ano
<b>Duração da aula:</b>	2 horas/aulas
<b>Data:</b>	

#### 1 Tema/subtema(s)

**Tema:** Dormência e germinação de sementes.

**Subtema:**

- Superação da dormência em sementes nativas, acondicionadas em viveiros;
- Dormência e germinação de sementes.

#### 2 Modalidade didática

Expositiva dialogada

#### 3 Objetivo

Enfatizar os fatores que superam a dormência e favorecem a germinação em sementes, para que o estudante caracterize os processos de como esse processo ocorre de acordo com os fatores de influência.

#### 4 Estratégias de Ensino/Desenvolvimento da aula

A aula foi dividida em dois momentos. No primeiro momento (1 hora/aula), os estudantes realizaram uma atividade que apresentou uma situação problema, assim, os estudantes deveriam aplicar os conhecimentos adquiridos das aulas anteriores para elaborar uma resposta capaz de solucionar o problema proposto. A atividade se caracteriza como avaliação formativa, foi codificada como A8 e está presente em anexo ao final deste plano de aula.

No segundo momento da aula, os estudantes elaboraram um Mapa Conceitual (MOREIRA, 1998) acerca do conhecimento adquirido sobre Dormência e Germinação de sementes, no verso da folha, os estudantes deverão explicar o mapa por ele construído de maneira escrita. Essa atividade será de caráter de avaliação somativa e será codificada como A9.

### 5 Recursos didáticos

Folhas de sulfite, caneta, lápis e borracha.

### 6 Avaliação

Sugestão de atividades avaliativas:

MODALIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTO AVALIATIVO
Avaliação formativa (A8)	Situação problema acerca da superação de dormência e germinação de sementes (em anexo) (Avaliação formativa de conteúdo: Conceitual e procedimental)
Avaliação somativa (A9)	Mapa Conceitual (M3) (Avaliação de conteúdo: Conceitual)

### 7 Referências

- BORGHETTI, F. **Dormência embrionária**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- CARDOSO, V. J. M. **Dormência: Estabelecimento do Processo**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAVY, G. B. Fisiologia Vegetal. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008.
- KIILL, L. H. Piedade; COSTA, J. G. da. **Biologia floral e sistema de reprodução de *Annonasquamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE**. *Cienc. Rural* [online]. 2003, vol.33, n.5, pp.851-856. ISSN 1678-4596. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000500009>> Acesso em: 20 Out de 2016.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. O Ensino. Nº23. p.87-95. 1998

A seguir, disponibilizamos a atividade avaliativa elaborada como proposta de situação problema para este encontro.

## **BOTÂNICA NO ENSINO SUPERIOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES.**

Disciplina: Fisiologia Vegetal

Avaliação formativa: Dormência e Germinação de sementes.

Discente: \_\_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

### **Superação da dormência e reestabelecimento do processo germinativo em sementes dormentes de espécies nativas acondicionadas em viveiros.**

O Sr. Ferreira possui um viveiro de cultivo de espécies frutíferas de fins comerciais, localizado no norte do Paraná. O viveiro, por sua vez, não consegue reproduzir mudas de espécies da família *Annonaceae*, visto que a maioria das sementes possui dormência nas estruturas, como de tegumento ou possui dormência embrionária, na qual o embrião não está desenvolvido quando é disperso da planta-mãe.

A família *Annonaceae* contém possui cerca de 120 gêneros, com o gênero *Annona* possuindo mais de cinquenta espécies. São de interesse comercial as mais conhecidas popularmente, tais como pinha, ata, cherimolia, marolo, fruta de conde, pinha-azeda, graviola e condessa.

Os funcionários do viveiro receberam as sementes viáveis, mas não reproduziram plântulas para comercialização, já que não possuem conhecimento para superar a dormência para que a semente germine.

Assim, o proprietário do viveiro decide convidar estudantes dos anos finais do curso de Ciências Biológicas da cidade vizinha, visto que eles têm a disciplina de Fisiologia Vegetal, estando entre seus conteúdos o de *dormência e germinação de sementes*. Os estudantes devem auxiliar os funcionários de maneira a orientá-los quanto aos possíveis tratamentos para a superação da dormência nas sementes da família *Annonaceae* e reestabelecer o processo de desenvolvimento embrionário, desencadeando a germinação dessas sementes que, por sua vez, devem originar plântulas que serão cultivadas para geração de mudas a serem comercializadas.

O proprietário, ao convidar os alunos, prontificou-se a emitir certificados àqueles que o auxiliasse na resolução do problema.



### 3 CONSIDERAÇÕES PARA A UTILIZAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

Orientamos aos docentes que fizerem uso da nossa sequência didática uma leitura da nossa dissertação para compreensão do desenvolvimento e aplicação da sequência.

A sequência foi composta por seis encontros, nos quais propusemos aulas expositivas dialogadas, aulas práticas e debate. Elencamos nove atividades avaliativas com variados instrumentos, como o uso de mapas conceituais, resolução de situações-problema, relatórios das aulas práticas e perguntas.

Optamos por elaborar um plano de aula para cada encontro da sequência didática, alocados após os quadros de cada respectivo encontro. Os planos de aula possuem fundamentação teórica do conteúdo específico de *dormência e germinação de sementes*, a fim de auxiliar os professores em uma futura utilização da sequência didática elaborada.

Ponderamos que o professor, ao reaplicar nossa sequência didática, readapte-a para sua realidade de ensino. Dessa forma, fica também a critério do professor a utilização e aplicação das nove atividades avaliativas propostas ao longo da sequência didática.

Ressaltamos que a sequência didática foi elaborada pensando também nos recursos do laboratório no qual foram desenvolvidas as aulas práticas. Utilizamos os recursos já existentes no laboratório, evitando gastos que a universidade não poderia custear. De certa forma, ressaltamos que as aulas práticas possuíram aspectos necessários de utilização, que possibilitam futuras reaplicações da sequência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabe a nós mencionar que adaptações poderão ser realizadas quanto à utilização deste material, partindo do contexto de ensino de cada professor. O importante será garantir que as etapas da sequência não se desconfigurem acerca do conteúdo de *dormência e germinação de sementes*, fugindo ao objetivo central desta proposta pedagógica. Sendo assim, consideramos ser de suma importância a garantia de uma boa qualidade do processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Nova York: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BERNARDELLI, M. S. **A interdisciplinaridade educativa na contextualização do conceito de transformação química em um curso de ciências biológicas**. 2014. 218 fls. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014.

BORGHETTI, F. **Dormência embrionária**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CARDOSO, V. J. M. **Dormência: Estabelecimento do Processo**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Org. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. In: KERBAVY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 2008.

GARCÍA, C. M. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Publicações Dom Quixote, Ltda: Lisboa Codex. Nova Enciclopédia, 2 ed., 1997.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.F.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Unijuí, 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4.ed.rev. e ampl. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Keele University Technical Report TR/SE-0401 ISSN: 1353-7776 2004.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. O Ensino. nº23. p.87-95. 1998.

MOREIRA, M.A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Texto base de um minicurso realizado no XV SNEF, março de 2003, Curitiba.



- MOREIRA, M. A. BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem:** os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa, Plátano, 1993.
- MOREIRA, M. A. MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa:** a Teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.
- NOVAK. J. D. **Uma teoria de educação.** São Paulo: Pioneira, 1981.
- NOVAK, J. D.; Gowin, D.B. **Aprendendo a aprender.** Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- NÓVOA, A. **Os professores e sua formação.** Publicações Dom Quixote, Ltda: Lisboa Codex. Nova Enciclopédia, 2 ed., 1997.
- PIMENTA, S. G. Saberes pedagógicos e atividade docente. In: PIMENTA, S.G. (org) **Formação de professores:** identidade e saberes da docência. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 17.ed. Petrópolis: Vozes, 2014.
- ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.