



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

PLANO DE ENSINO 2020/2
(adaptado ao ensino remoto emergencial)

I. INFORMAÇÕES GERAIS

| Código da disciplina | Nome da disciplina | Carga horária semestral | Horário |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|
| CNS7111 | Biotecnologia Vegetal | 54 H | 5.1330-2 |
| | | T = 2 aulas | 5.1620-1 |
| | | P = 1 aula | 5.1710-1 |

Professores Responsáveis: Prof. Dr. Lírio Luiz Dal Vesco; Prof. Dr. Leocir José Welter; Miguel Pedro Guerra

II. REQUISITOS:

CNS7102 – **Genética**; CBA7111 - Melhoramento Genético de Plantas

III. CURSO PARA O QUAL A DISCIPLINA É OFERECIDA

553 - Engenharia Florestal e 555 - Agronomia

IV. EMENTA

Histórico, importância e uso da biotecnologia. Totipotência celular e aspectos comparativos em plantas e animais. Cultura de células, tecidos e órgãos. Linhagens e fusões celulares e hibridomas. Manipulação de embriões e sementes sintéticas. Biorreatores. Criopreservação. Produção de metabólitos secundários "in vitro". Dogma central da biologia molecular. Genômica, transcriptômica, proteômica e metabolômica. Marcadores Moleculares: tipos, base genética e aplicações. Tecnologias do ADN recombinante. Conceito, produtos e implicações dos Organismos Geneticamente Modificados. Bioética, Biossegurança e Meio Ambiente.

V. OBJETIVOS

Objetivo geral

Oportunizar ao acadêmico o estudo e a compreensão dos fundamentos teóricos e da aplicabilidade das biotecnologias pertinentes as ciências rurais e nos recursos



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

genéticos vegetais (RGV).

Objetivos específicos

- a) Compreender, selecionar e aplicar métodos de micropropagação, de biologia celular e molecular necessários para a aplicação das principais biotecnologias na produção agrícola e florestal.
- b) Compreender e aplicar os princípios biotecnológicos na geração de produtos e processos que contribuem para o desenvolvimento técnico-científico do país, de forma sustentada, por serem ambientalmente seguros, socialmente justos, economicamente viáveis e culturalmente aceitáveis;
- c) Permitir a aplicação de conceitos e princípios relacionados às instalações de laboratórios para propagação de plantas e implantação de laboratórios biofábricas.
- d) Conhecer e aplicar métodos de caracterização de populações de RGVs, com o uso de marcadores moleculares e de manipulação do código genético, para a obtenção de organismos geneticamente modificados e seus impactos na produção, no ambiente e nos mercados de consumo, bem como, sobre as questões associadas à propriedade intelectual e à bioética.

VI. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução - Conceitos e histórico das biotecnologias, cronologia das principais descobertas, organização de laboratórios de micropropagação, instalações, equipamentos de rotina, funcionamento e biossegurança laboratorial;
2. Meios de cultura: componentes, formulações salinas e técnicas de preparação;
3. Morfogênese *in vitro* - Determinação, competência da célula vegetal e animal, epigênese, papel dos reguladores de crescimento sobre a divisão e diferenciação celular;
4. Padrões de expressão morfogenética - Calogênese, organogênese e cultura de meristemas, embriogênese somática, linhagens e suspensões celulares; Micropropagação e biofábricas de plantas. Biorreatores - Estágios da cultura *in vitro*, protocolos da introdução a aclimatização.
5. Conservação de germoplasma *in vitro* - Técnicas e Protocolos.
6. Dogma central da biologia molecular. Estrutura e propriedades dos ácidos nucleicos. Controle da expressão gênica. Tradução. Genômica, transcriptômica, proteômica e metabolômica.
7. Marcadores genéticos: tipos, propriedades e base genética. Marcadores morfológicos. Marcadores moleculares: RAPDs, Microsatélites, AFLPs e SNPs. Aplicações dos marcadores moleculares em genética e melhoramento genético de plantas. Genômica: fundamentos e aplicações.
8. Plantas transgênicas - Vetores, construções quiméricas, sistemas de transformação genética, genes engenheirados. Principais genes introduzidos em plantas.
9. Biossegurança - Impactos ambientais, de saúde e sócio-econômicos. Legislação sobre OGMs, Análise de risco, rastreabilidade e rotulagem. Protocolo de



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

Cartagena sobre biossegurança.

10. Bioética: percepção pública. A visão dos diferentes setores.

VII. CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO

Carga horária: 00 h

A disciplina não apresenta carga horária de extensão.

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Carga horária não presencial (síncrono e assíncrono): 36 horas

Carga horária presencial (que será ministrada quando o ensino presencial for permitido): 18 horas

1. Procedimento metodológico

Sistema híbrido, com aulas síncronas e assíncronas. Aulas síncronas poderão ser utilizadas para apresentação de conteúdo, explicações sobre atividades, discussões ou apresentação de trabalhos. Aulas síncronas poderão ter material gravado e disponibilizado posteriormente à respectiva aula.

2. Estratégias metodológicas

Síncronas:

Aulas síncronas expositivas e seminários dialogadas.

Assíncronas:

Vídeo aula com explanação de conteúdos;

Entrega de trabalhos escritos: Estudos dirigidos (ED) (disponibilizados na ferramenta "questionários" e/ou tarefas, via *Moodle*, com prazo pré-determinado para execução da atividade e; Relatórios das Aulas Práticas ou Revisões bibliográficas (**Caso especial de aluno formando**);

Estudo de textos (disponibilizados como arquivo de texto, via *Moodle UFSC*);

3. Plataformas digitais, aplicativos e software

Moodle - onde serão disponibilizados todos os materiais de ensino, como slides, arquivos em pdf, vídeos, bem como, onde serão postadas as notas das avaliações.

Web conferência "BigBlueButton" ou *Google meet* - onde serão realizadas as aulas síncronas. Os links para entrada nas salas virtuais serão disponibilizados no *Moodle UFSC*;

4. Cômputo da frequência

A frequência será computada mediante o cumprimento das atividades síncronas e/ou assíncronas semanais da disciplina.

5. Suporte tecnológico



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

Computador ou tablet ou smartphone

Outras informações relacionadas a metodologia de ensino

- Os trabalhos deverão ser confeccionados pelo aluno ou pelo grupo de alunos seguindo as normas da ABNT. Os trabalhos serão verificados quanto a sua originalidade por softwares antiplágio e/ou diretamente pelo professor.
- Os critérios de avaliação dos trabalhos serão: clareza na exposição de ideias; objetividade; domínio do conteúdo; confecção dos slides, capacidade de raciocínio lógico sobre o tema abordado, uso do tempo; uso correto da linguagem técnica e postura profissional.
- Esta disciplina apresenta recuperação que será realizada na última semana do semestre letivo, via Moodle.
- Observação:** todos os materiais disponibilizados serão para uso exclusivo na disciplina, sendo proibida a sua reprodução ou disponibilização para terceiros.

Informações sobre Horários de atendimento extraclasse e monitorias Segunda-feira: 14h30min as 18h e sexta-feira: 08h as 12h.

Atendimento será realizado via "Fórum tira dúvidas" no *Moodle*, em horários semanais pré-determinados.

Quaisquer dúvidas entrar em contato pelo e-mail: lirio.luiz@ufsc.br

Monitores da disciplina:

Não definido.

IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

➤ **Avaliações parciais**

Serão realizadas cinco avaliações (dois seminários, três estudos dirigidos (questionários), conforme a descrição abaixo:

Prova teórica 1 (P1) – peso de 35%

Prova teórica 2 (P2) – peso de 35%

Trabalhos escritos (TE)– peso 30%: composto por quatro (4) Estudos dirigidos (ED) - Elaborar resenhas e análise crítica de textos e/ou artigos científicos e/ou questionários e; dois (2) relatórios das Aulas Práticas⁽¹⁾ ou duas (2) Revisões bibliográficas - Caso especial de aluno formando (Um(a) da Cultura de tecidos e um(a) da genética molecular).

- ⁽¹⁾ Da Impossibilidade de realização das aulas práticas no semestre 2020.2: Os estudantes receberão a menção "P" durante a vigência do Calendário Suplementar Excepcional, de acordo com o "Parágrafo único do Art. 12" da Resolução Normativa Nº 140/2020/CUn, de 21 de julho de 2020;

A média das Avaliações Parciais (**AP**) será a soma das avaliações efetuadas:



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

$$AP = \{(P1 \times 0,35) + (P2 \times 0,35) + [(\sum TEs)/6] \times 0,3\}$$

➤ **Recuperação**

O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 (três) e 5,5 (cinco vírgula cinco) terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (Res. 017/Cun/97, art. 70, parágrafo 2º).

A prova de recuperação (REC) será realizada na última semana do semestre letivo, na qual será abordado todo o conteúdo ministrado ao longo do semestre ou cumprir o item de avaliação faltante.

➤ **Nota final**

A nota final será calculada através da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais e a nota obtida na avaliação de recuperação (Res. 017/Cun/97, art. 71, parágrafo 3º).

A Nota Final (**NF**) será calculada a soma das avaliações efetuadas:

$$NF = (AP + REC)/2$$

- ✓ Será considerado aprovado o aluno que obtiver média final igual ou superior a seis vírgula zero (6,0), conforme o cálculo acima, e que tenha frequência, no mínimo, em 75 % das atividades da disciplina.
- ✓ Os alunos que faltarem à (s) prova(s) deverão proceder de acordo com a legislação vigente na UFSC.

Recuperação:

A concessão de recuperação final em disciplinas de caráter prático que envolvam atividades de laboratório ou clínica não é obrigatória. Nestas disciplinas a possibilidade de nova avaliação ficará a critério do respectivo Colegiado de Curso, conforme previsto no Art. 70 da Resolução n. 17/CUN/97.

X. CRONOGRAMA 1

| Aulas | Data/ Proc. Metodológico | Conteúdo teórico |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aula 1 | 04/02 Síncrona | Apresentação do Plano de Ensino. Introdução - Conceitos e histórico das biotecnologias |
| Aula 2 | 11/02 Síncrona | Meios de cultura: componentes, formulações salinas e técnicas de preparação; |
| Aula 3 | 18/02 Síncrona e Assíncrona | Micropropagação por organogênese; Estudo Dirigido 1 - Aulas assíncronas, compensação de carga horária (1H/A); |
| Aula 4 | 25/02 Síncrona | Embriogênese Somática; Culturas Nodulares; |
| Aula 5 | 04/03 Síncrona | Sementes sintéticas; Unidades encapsuláveis; |
| Aula 6 | 11/03 Síncrona e Assíncrona | Suspensões Celulares; Biorreatores; Conservação in vitro de germoplasma - Estudo Dirigido 2 - Aulas assíncronas, compensação de carga horária (1H/A); |



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

| | | | |
|---------|-------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aula 7 | 18/03 | Síncrona | Prova Teórica I – Cultura de Tecidos |
| Aula 8 | 25/03 | Síncrona | Cronograma de Genética Molecular - Dogma central da biologia molecular. Estrutura e propriedades dos ácidos nucleicos. Controle da expressão gênica. Genômica e transcriptômica; |
| Aula 9 | 01/04 | Síncrona | Base genética dos marcadores moleculares; |
| Aula 10 | 08/04 | Síncrona e Assíncrona | Aplicações dos marcadores moleculares na caracterização, conservação e melhoramento genético de plantas; - Estudo Dirigido 3 - Aulas assíncronas, compensação de carga horária (1H/A); |
| Aula 11 | 15/04 | Síncrona | Tecnologia do DNA recombinante (ou engenharia genética) e obtenção de plantas geneticamente modificadas (ou plantas transgênicas); |
| Aula 12 | 22/04 | Síncrona e Assíncrona | Legislação de Biossegurança de OGM e Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança; Análise de Risco de OGM. Impactos dos OGM. Bioética - Estudo Dirigido 4 - Aulas assíncronas, compensação de carga horária (1H/A); |
| Aula 13 | 29/04 | Síncrona | Plantas transgênicas de primeira, segunda e terceira gerações. Principais genes engenheirados. Plantas transgênicas liberadas para o cultivo no Brasil. Cultivo de plantas transgênicas no Brasil e no mundo |
| Aula 14 | 06/05 | Síncrona | Prova Teórica II – Genética Molecular |
| Aula 15 | 13/05 | Assíncrona | Orientação para as práticas, elaboração relatórios e vídeos na área de Biotecnologia. |
| Aula 16 | 20/05 | Síncrona e Assíncrona | Avaliação substituta (parágrafo 1º, art. 74, Res. 017/Cun/97). |
| | 22/05 | | Término do semestre letivo |

Observação₁: Levando-se em consideração a complexidade de cada conteúdo e o decorrer das aulas, o cronograma poderá ser alterado.
Observação₂: Todas as atividades terão prazos determinados de início e término, os quais serão divulgados com no mínimo uma semana de antecedência.

X. CRONOGRAMA 2

| Aulas | Data/ Proc. Metodológico | Conteúdo Prático (CC1108 Lab. de Biotecnologia e Genética) |
|--------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aula 1 | Presencial | Organização de laboratórios de micropropagação e biossegurança laboratorial; Formação dos grupos de acadêmicos; Cálculo dos componentes dos meios de cultura; |
| Aula 2 | Presencial | Preparação de meios de cultura: Elaboração de um meio de cultura por grupo – 2 H/A - compensação de carga horária; |



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

| | | |
|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aula 3 | Presencial | Organogênese 1: Planta matriz; tipos de explantes, extração, processo de desinfestação, inoculação, estabelecimento e indução das culturas <i>in vitro</i> ; |
| Aula 4 | Presencial | Organogênese 2: Repicagem das culturas de origem organogênicas para a multiplicação e estádios das culturas <i>in vitro</i> |
| Aula 5 | Presencial | Embriogênese somática e Culturas Nodulares; |
| Aula 6 | Presencial | Elaboração de Sementes sintéticas/Unidades encapsuláveis; |
| Aula 7 | Presencial | Biorreatores e Aclimatização; |
| Aula 8 | Presencial | Orientação na elaboração relatório 1 |
| Aula 9 | Presencial | Organização de laboratórios de Genética molecular, equipamentos de rotina, funcionamento, vidrarias, instrumentações e biossegurança laboratorial; |
| Aula 10 | Presencial | Extração de DNA – 2 H/A - compensação de carga horária; |
| Aula 11 | Presencial | Quantificação de DNA; |
| Aula 12 | Presencial | Reação em cadeia da polimerase (PCR); |
| Aula 13 | Presencial | Interpretação dos produtos amplificados; |
| Aula 14 | Presencial | Seleção assistida por marcadores moleculares; |
| Aula 15 | Presencial | Aplicação e Interpretação de diferentes marcadores moleculares; |
| Aula 16 | Presencial | Orientação na elaboração relatório 2 |

Observação₁: Levando-se em consideração a complexidade de cada conteúdo e o decorrer das aulas, o cronograma poderá ser alterado.
Observação₂: Todas as atividades terão prazos determinados de início e término, os quais serão divulgados com no mínimo uma semana de antecedência.

XI. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia básica

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia Molecular da Célula**. 5 ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2009. 1396p.
TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (EDS). **Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas**. Vol.1 e 2. Brasília: Embrapa, 1998 e 1999, 864p.
ZAHA, A. (Coord.). **Biologia Molecular Básica**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 336p. 1996.

Bibliografia complementar

DEBERGH, P.C. & ZIMMERMAN, R.H. Micropropagation. Dordrecht: Kluwer. 1991. 484p.
GEORGE, E.F. Plant Propagation by Tissue Culture. Exegetics, Edington. Vol.1. 1993 e Vol. 2. 1996.
PRIMROSE, S.B. Molecular Biotechnology, Blackwell Scientific Publications, 2a. Edição. Inglaterra. 1991.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

RODOVIA ULYSSES GABOARDI KM 3 - CURITIBANOS - SC
CEP 89520-000 - CAIXA POSTAL 101 - TELEFONE (48) 3721-4166

WATSON, James D. **DNA recombinante: genes e genomas**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009. 474p.

PERIÓDICOS: ABCTP: Cultura de Células & Micropropagação de Plantas (<http://www.abctp.ufla.br/>); Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal; Pesquisa Agropecuária Brasileira; Ciência Rural; Revista Brasileira de Fruticultura.

Bibliografia digital

Disponível no Moodle: Serão fornecidas pelo professor (textos, livros textos, artigos, normas, e outras pertinentes) e;

busca no acervo virtual no portal da BU: <http://portal.bu.ufsc.br/>

CID, L.P.B. (Ed.) **Cultivo in vitro de plantas**. 4. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015, 356p. (PDF, **Moodle:**)

XII. OBSERVAÇÕES GERAIS

1. A frequência às aulas da disciplina é obrigatória, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer, no mínimo, a 75% das mesmas (parágrafo 2º art. 69, Res. 017/Cun/97).
2. Ao aluno que não comparecer às provas ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero), conforme parágrafo 4º, art. 70, Res. 017/Cun/97.
3. Havendo discordância quanto ao valor atribuído à avaliação, o aluno poderá formalizar pedido de revisão de prova dentro do prazo de prazo de 2 (DOIS) dias úteis, contadas a partir da divulgação do resultado.
4. O aluno que, por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar as provas previstas no plano de ensino deverá formalizar pedido de avaliação à Diretoria Acadêmica, dentro do prazo de 3 (TRÊS) dias úteis, recebendo provisoriamente a menção I (caput, artigo 74, Res. 017/Cun/97). Cessado o motivo que impediu a realização da avaliação, o aluno, se autorizado pela Diretoria Acadêmica, deverá fazê-la quando, então, tratando-se de nota final, será encaminhada ao Departamento de Administração Escolar - DAE, pela Secretaria Acadêmica (parágrafo 1º, art. 74, Res. 017/Cun/97). Observação: O julgamento do motivo que impediu a realização de qualquer uma das provas não é do professor ministrante. No caso da presente disciplina cabe à Diretoria Acadêmica efetuar o julgamento e, se assim entender, autorizar por escrito que o professor ministrante realize outra avaliação. A avaliação substituta será efetuada em data e horário fixados pelo professor ministrante.
5. Prescreve o parágrafo 2º do art. 70 da Res. 017/Cun/97: O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 (três) e 5,5 (cinco vírgula cinco) terá direito a uma nova avaliação no final do semestre.
6. Prescreve o parágrafo 3º do artigo 71 da Res. 017/Cun/97: O aluno enquadrado no caso anterior (previsto pelo parágrafo 2º do art. 70) terá sua nota final calculada através da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais e a nota obtida na avaliação estabelecida no citado parágrafo.
7. Conforme o art. 59 da lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e o artigo Art. 27. do decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999 as instituições de ensino superior deverão oferecer adaptações de provas e os apoios necessários, previamente solicitados pelo aluno portador de deficiência, inclusive tempo adicional para realização das provas, conforme as características da deficiência. A pessoa interessada na obtenção do benefício, juntando prova de sua condição, deverá requerê-lo junto à Diretoria Acadêmica, que determinará as providências a serem cumpridas.

Professores Responsáveis:

PROF. DR. LÍRIO LUIZ DAL VESCO
Conteúdo de Cultura de Tecidos Vegetais

PROF. DR. LEOCIR JOSÉ WELTER
Conteúdo de Genética Molecular