



**Universidade Federal do Ceará**  
**Centro de Ciências Agrárias**  
**Departamento de Zootecnia**

**PLANO DE ENSINO DE DISCIPLINA**

Currículo
2025.1

  
Prof.ª Andréa Pereira Pinto  
Coordenadora do Curso de Zootecnia

<b>1. Identificação</b>					
1.1. Unidade: Departamento de Zootecnia / Centro de Ciências Agrárias					
1.2. Curso: Zootecnia					
1.3. Nome da Disciplina: Polinização agrícola					
1.4. Código da Disciplina: AF0655					
1.5. Caráter da Disciplina: ( ) Obrigatória ( X ) Optativa					
1.6. Regime de Oferta da Disciplina: ( X ) Semestral ( ) Anual ( ) Modular					
1.7. Carga Horária (CH) Total: 48	C.H. Teórica: 32	C.H. Prática: 16	C.H. EaD:	C.H. Extensão:	C.H. Prática como componente curricular – PCC <sup>1</sup> (apenas para cursos de licenciatura):
1.8. Pré-requisitos (quando houver): AF0742					
1.9. Co-requisitos (quando houver):					
1.10. Equivalências (quando houver):					
1.11. Professores:					
<b>2. Justificativa</b>					
A polinização é um processo essencial para a produção de frutos e sementes nas plantas superiores, e a grande maioria das espécies vegetais exploradas na agricultura dependem em algum nível da polinização, geralmente realizada por abelhas. Culturas agrícolas importantes no Brasil e na região Nordeste apresentam incrementos substanciais ou são totalmente dependentes de uma polinização adequada para atingirem boa produtividade, como o melão, maracujá, maçã, dentre outras. Portanto, é importante para a formação do Agrônomo/Zootecnista o conhecimentos de noções sobre os requerimentos de polinização das diversas culturas agrícolas, bem como ser capacitado de manejar o cultivo e os polinizadores para obter níveis adequados de polinização.					
<b>3. Ementa</b>					

<sup>1</sup> O registro da carga horária de PCC deve ser realizado apenas como informação da característica do componente, sem ser somada com os demais elementos (CH prática, teórica, EAD e extensão), visto que a PCC pode estar diluída em qualquer um desses.

<p>Conceito e tipos de polinização, importância e valor econômico da polinização agrícola, requerimentos de polinização das culturas agrícolas, déficits de polinização em sistemas agrícolas, polinizadores e seu uso, fatores que afetam os níveis de polinização na agricultura, manejos e sistemas de produção agrícolas para favorecer a polinização, práticas amigáveis aos polinizadores silvestres e manejados, polinização do cajueiro, meloeiro, maracujazeiro, aceroleira, soja, <i>Citrus</i>, tomateiro e coqueiro, etc., casos específicos de polinização agrícola, polinizadores especialistas e serviços de polinização agrícola.</p>	
<p><b>4. Objetivos – Geral e Específicos</b></p>	
<p><b>I – GERAL</b>          Transmitir ao corpo discente informações sobre a polinização na agricultura, como requerimentos de polinização das diversas culturas, déficit de polinização e serviços de polinização agrícola.</p> <p><b>II – ESPECÍFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar os alunos a identificar requerimentos de polinização das culturas;</li> <li>• Estimular a busca por soluções a problemas de déficit de polinização vivenciados pelos produtores;</li> <li>• Desenvolver senso crítico e capacidade de decisão em aspectos relacionados ao manejo e uso de serviços de polinização agrícola.</li> </ul>	
<p><b>5. Descrição do Conteúdo/Unidades</b></p>	<p><b>Carga Horária</b></p>
<p><b>1. UNIDADE I – ASPECTOS GERAIS DA REPRODUÇÃO EM PLANTAS</b>          A reprodução em plantas, reprodução em plantas superiores, flores, microsporófilos e megasporângios, pólen e óvulos.</p>	<p>Teoria - 2 horas          Prática - 1 hora</p>
<p><b>2. UNIDADE II – POLINIZAÇÃO NA AGRICULTURA</b>          Conceito e tipos de polinização, importância e valor econômico da polinização agrícola, requerimentos e déficits de polinização.</p>	<p>Teoria - 2 horas          Prática - 1 hora</p>
<p><b>3. UNIDADE III – POLINIZADORES E EFICIÊNCIA NA AGRICULTURA</b>          Agentes abióticos (água, gravidade, vento), agentes bióticos (mamíferos, marsupiais, pássaros, lagartos e insetos), síndromes de polinização, eficiência na agricultura. Polinizadores mais usados: <i>Apis mellifera</i>, <i>Bombus</i> spp., Meliponini.</p>	<p>Teoria - 2 horas          Prática - 1 hora</p>
<p><b>4. UNIDADE IV – FATORES QUE AFETAM OS NÍVEIS DE POLINIZAÇÃO NA AGRICULTURA</b>          Sistemas de produção agrícola, tamanho da área agrícola, recursos no entorno, paisagem agrícola, irrigação, revolvimento do solo, agrotóxicos, fungicidas, herbicidas.</p>	<p>Teoria - 2 horas          Prática - 1 hora</p>
<p><b>5. UNIDADE V – PRÁTICAS AMIGÁVEIS AOS POLINIZADORES</b>          Disponibilidade de água, faixas de flores, locais de nidificação, redução do tamanho das áreas cultivadas, manejo de insumos agrícolas, áreas de abrigo e alimentação, etc.</p>	<p>Teoria - 2 horas          Prática - 1 hora</p>
<p><b>6. UNIDADE VI – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DO CAJUEIRO</b>          Requerimentos de polinização do cajueiro, viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades da cultura.</p>	<p>Teoria - 2 horas          Prática - 1 hora</p>
<p><b>7. UNIDADE VII – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DO MELOEIRO</b>          Requerimentos de polinização do meloeiro, viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades da cultura.</p>	<p>Teoria - 2 horas          Prática - 1 hora</p>
<p><b>8. UNIDADE VIII – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DO MARACUJAZEIRO</b></p>	<p>Teoria - 2 horas</p>

Requerimentos de polinização do maracujazeiro, viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades da cultura.	Prática - 1 hora
<b>9. UNIDADE IX – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DO TOMATEIRO</b> Requerimentos de polinização do tomateiro, viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades da cultura.	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora
<b>10. UNIDADE X – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DO COQUEIRO</b> Requerimentos de polinização do coqueiro, viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades da cultura	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora
<b>11. UNIDADE XI – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DA SOJA</b> Requerimentos de polinização da soja, viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades da cultura.	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora
<b>12. UNIDADE XII – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DA ACEROLEIRA</b> Requerimentos de polinização da aceroleira, viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades da cultura.	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora
<b>13. UNIDADE XI – POLINIZAÇÃO DIRIGIDA DE CITRUS</b> Requerimentos de polinização de espécies de <i>Citrus</i> , viabilidade do pólen, receptividade do estigma, janela de polinização ideal, visitantes florais e polinizadores efetivos, técnicas para atrair polinizadores silvestres, uso e manejo de polinizadores criados, particularidades do gênero <i>Citrus</i> .	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora
<b>14. UNIDADE XIV – CASOS ESPECÍFICOS DE POLINIZAÇÃO AGRÍCOLA</b> Graviola, kiwi, alfafa, maçã/pera, café, algodão, castanha do Brasil, cacau.	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora
<b>15. UNIDADE XV – POLINIZADORES ESPECIALISTAS E OUTROS</b> <i>Megachile rotundata</i> , <i>Nomia melaneri</i> , <i>Peponapis pruinosa</i> , <i>Osmia</i> spp., <i>Centris</i> spp., <i>Cyclocephala</i> spp., <i>Xylocopa</i> spp., <i>Forcipomyia</i> spp. outros Diptera.	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora
<b>16. UNIDADE XVI – SERVIÇOS DE POLINIZAÇÃO AGRÍCOLA</b> Criação de polinizadores para a polinização agrícola, aluguel de polinizadores para polinização agrícola, contratos de aluguel, uso e incorporação dos polinizadores no sistema de produção agrícola.	Teoria - 2 horas Prática - 1 hora

#### 6. Metodologia de Ensino

Na disciplina os aspectos teóricos e práticos serão valorizados igualmente, inclusive na divisão da carga horária. Será priorizada a aplicação do conceito da interdisciplinaridade, ou seja, serão abordados temas já abordados em outras oportunidades no curso e que repercutem diretamente sobre a polinização na agricultura, como aspectos da entomologia, biodiversidade vegetal, morfologia floral e, particularmente da disciplina que é pré-requisito como Apicultura. Com a aplicação deste conceito espera-se que os estudantes consigam enxergar de uma forma ampla a inserção dos polinizadores, e das abelhas em particular, e seu papel fundamental no sistema de produção agrícola como um todo. Na parte teórica da disciplina serão abordados os requerimentos de polinização das diversas culturas agrícolas, assuntos relevantes para a atração e manutenção de polinizadores silvestres nos cultivos, bem como o criatório, manejo, exploração de polinizadores criados em cativeiro. Isso sempre com

uma abordagem direcionada aos aspectos agronômicos e de produção da atividade, e perguntas aos alunos estimulando sua participação na aula e questionamentos. Concomitantemente, na prática, os estudantes desenvolverão atividades de campo identificando visitantes florais, requerimentos de polinização das culturas e manejo de abelhas polinizadoras no Setor de Abelhas da universidade. As atividades práticas serão acompanhadas e discutidas com o professor.

#### 7. Atividades Discentes

- 1) Os estudantes que estiverem matriculados na disciplina serão submetidos a duas avaliações parciais com perguntas abertas sobre conhecimentos abordados nas aulas teóricas e práticas (APs) e uma avaliação final (AF) para aqueles alunos que obtiverem média dos dois APs entre 4,0 e 6,9.
- 2) Participação nas aulas práticas (presença e desenvolvimento de atividades nas aulas).
- 3) Participação nas discussões da disciplina em sala de aula e campo.

#### 8. Avaliação

Duas avaliações parciais com perguntas abertas sobre conhecimentos abordados nas aulas teóricas e práticas (APs) e uma avaliação final (AF) para aqueles alunos que obtiverem média dos dois APs entre 4,0 e 6,9.

#### 9. Bibliografia Básica e Complementar

##### **Bibliografia básica**

- FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. Cardiff: University Press, 1993, 684 p.
- FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. . **Polinizadores e Pesticidas: princípios de manejo para os ecossistemas brasileiros**. 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. v. 1. 112p.
- IPBES. **The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production**. S.G. POTTS, V.L. IMPERATRIZ-FONSECA, H.T. NGO (eds.). Bonn: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2016, 552p. ISBN 978-92-807-3567-3.
- VAISSIERE, B. E. ; FREITAS, B. M. ; GEMMILL-HEREN, B. **Protocol to detect and assess pollination deficits in crops: a handbook for its use**. 2. ed. Roma: FAO - Food and Agriculture Organization, 2011. v. 01. 70p.

##### **Bibliografia complementar**

- BOMFIM, I.G.A.; CRUZ, D.O. FREITAS, B.M.; ARAGÃO, F. A.S. **Polinização em melancia com e sem semente**. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 53p.
- BOMFIM, I.G.A.; FREITAS, B.M.; ARAGÃO, F. A.S.; WALTERS, S.. **Pollination in Cucurbit Crops**. In: Mohammad Pessaraki. (Org.). Handbook of Cucurbits. 1ed.New York: CRC Press, 2016, v. 1, p. 181-200.
- DELAPLANE, K. S. ; DAG, A. ; DANKA, R. G. ; FREITAS, B. M. ; GARIBALDI, L. A. ; GOODWIN, M. ; HORMAZA, J. I. . **Standard methods for pollination research with *Apis mellifera***. In: Vincent Dietemann; James D Ellis; Peter Neumann. (Org.). The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. 1ed.Cardiff: IBRA, 2013, v. 1, p. 1-28.
- EARDLEY, C. ; FREITAS, B. M. ; KEVAN, P. G. ; RADER, R. ; GIKUNGU, M. ; KLEIN, ALEXANDRA M. ; MAUS, C. ; MELENDEZ-RAMIREZ, V. ; PALNI, L. M. S. ; VERGARA, C. H.; Wiantoro, S. ; CUNNINGHAM, S. A. ; GALLETTO, L. ; HILL, R. . **Background to pollinators, pollination and food production**. In: S.G. Potts; V. L. Imperatriz-Fonseca; H. T. Ngo. (Org.). The assessment report of the Intergovernmental Science - Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production.. 1ed.Bonn: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2017, v. 1, p. 1-502.
- FREITAS, B. M.; SILVA, C. I.; LEMOS, C. Q.; ROCHA, E. E. M.; MENDONÇA, K. S.; PEREIRA, N. O.. **Plano de manejo para polinização da cultura do cajueiro: conservação e manejo de**

- polinizadores para agricultura sustentável através de uma abordagem ecossistêmica.** 1. ed. Rio de Janeiro: Funbio, 2014. v. 1. 52p.
- FREITAS, B. M.; SILVA, C. I.; BEZERRA, A. D. M.. **A história natural ilustrada de um polinizador: a abelha mamangava *Xylocopa frontalis*** / The Illustrated Natural History of a Pollinator: the Carpenter Bee *Xylocopa frontalis*. 1. ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2017. v. 1. 72p.
- FREITAS, B. M.. **Cashew pollination: answering practical questions.** In: David W. Roubik. (Org.). The pollination of cultivated plants - a compendium for practitioners. 2ed.Rome: FAO, 2018, v. 1, p. 280-287.
- FREITAS, B. M.; BOMFIM, I. G. A.. **A necessidade de uma convivência harmônica da agricultura com os polinizadores.** In: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). (Org.). Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global. 1ed. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)., 2017, v. 1, p. 39-50.
- FREITAS, B. M.; BOMFIM, I. G. A. . **Meliponíneos e polinização: a abelha jandaíra e outros meliponíneos na polinização agrícola no semiárido.** In: Imperatriz-Fonseca, V.L.; Koedam, D.; Hrncir, M. (Org.). A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro. 1ed.Mossoró: EdUFERSA, 2017, v. 1, p. 213-220.
- FREITAS, B. M.; VAISSIERE, B. E.; SARAIVA, A. M.; CARVALHEIRO, L. G.; GARIBALDI, L. A. ; NGO, H. T. . **Identifying and assessing pollination deficit in crops.** In: Barbara Gemmill-Herren. (Org.). Pollination Services to Agriculture: sustaining and enhancing a key ecosystem service. 1ed.Roma: FAO - The Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016, v., p. 17-32.
- FREITAS, B. M.; SILVA, C. I. . **O papel dos polinizadores na produção agrícola no Brasil.** In: Vera Lúcia Imperatriz-Fonseca. (Org.). Agricultura e polinizadores. 1ed.São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2015, v. 1, p. 9-18.
- FREITAS, B. M.; NUNES-SILVA, P. . **Polinização agrícola e sua importância no Brasil.** In: Imperatriz-Fonseca, V.L.; Canhos, D.A.L.; Alves, D.A.; Saraiva, A.M.. (Org.). Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais. 1ed.São Paulo: Editora da universidade de São Paulo - EDUSP, 2012, v. 1, p. 103-118.
- GABAL, A.; VAISSIERE, B.E.; BLACQUIERE, T.; FREITAS, B.M.; ALLSOPP, M.; CHABERT, S.; DAG, A.. **Protocol for using pollinators in hybrid vegetable seed production - An outline for improving pollinator effectiveness.** Nyon, Suíça: International Seed Federation, 2018 (Livreto).
- GARIBALDI, L. A.; DONDO, M.; FREITAS, B. M.; HIPOLITO, J.; PIRES, C. S.; SALES, V.; VILAR, M. B.. **Aplicações do protocolo de avaliação socioeconômica de práticas amigáveis aos polinizadores no Brasil.** 1. ed. Rio de Janeiro: Funbio, 2015. v. 1. 71p.
- SILVA, C. I.; FREITAS, B. M.. **Rearing carpenter bees (*Xylocopa* spp.) for crop pollination: a case study with passion fruit (*Passiflora edulis*).** In: David W. Roubik. (Org.). The pollination of cultivated plants - a compendium for practitioners. 2ed.Rome: FAO, 2018, v. 2, p. 89-100.
- SILVA, C. I.; PACHECO FILHO, A. J. S.; FREITAS, B. M.. **Polinizadores manejados no Brasil e sua disponibilidade para a agricultura.** In: Vera Lúcia Imperatriz-Fonseca. (Org.). Agricultura e polinizadores. 1ed.São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2015, v. 1, p. 19-31.
- SILVA, C. I.; ALEIXO, K. P.; NUNES-SILVA, B.; FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.. **Guia Ilustrado de Abelhas Polinizadoras no Brasil.** 1. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2014. v. 1. 50p.
- SILVA, C. I.; MARCHI, P.; ALEIXO, K. P.; NUNES-SILVA, B.; FREITAS, B. M.; GAROFALO, C. A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; OLIVEIRA, P. E. A. M.; ALVES-DOS-SANTOS, I.. **Manejo dos polinizadores e polinização de flores do maracujazeiro.** 1. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da universidade de São Paulo, 2014. v. 1. 59p.
- POTTS, S. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NGO, H. T.; BIESMEIJER, J. C.; BREEZE, T. D.; DICKS, L. V.; GARIBALDI, L. A.; HILL, R. ; SETTELE, J.; VANBERGEN, A. J.; AIZEN, M. A.;

CUNNINGHAM, S. A.; EARDLEY, C.; FREITAS, B. M.; GALLAI, N.; KEVAN, P. G.; KOVACS-HOSTYANSZKI, A.; KWAPONG, P.; LI, J.; LI, X.; MARTINS, D. J.; NATES-PARRA, G.; PETTIS, J. S.; RADER, R.; VIANA, B. F.. **Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production.** 1. ed. Bonn: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2016. v. 1. 36p.

VALK, H.V.D.; KOOMEN, I.; NOCELLI, R.C.F.; RIBEIRO, M.F.; FREITAS, B.M.; CARVALHO, S.; KASINA, J. M.; MARTINS, D.; MAINA, G.; NGARUIYA, P.; GIKUNGU, M.; MUTISO, M.; ODHIAMBO, C.; KINUTHIA, W.; KIPYABB, P.; BLACQUIERE, T.; STEEN, J. V. D.; ROESSINK, I.; WASSENBERG, J.; GEMMILL-HEREN, B.. **Aspects determining the risk of pesticides to wild bees: risk profiles for focal crops in three continents.** 1. ed. Roma: Food and Agricultural Organization - FAO, 2013. v. 2000. xii + 67p.



*Profª. Andréa Pereira Pinto*  
Coordenadora do Curso de Zootecnia