MODELO CONCEITUAL

Plano de Ensino para Disciplinas em Proteínas Alternativas

gfi / Brasil

Índice

Apresentação 3

Programas de graduação e pós-graduação 4

Colaboradores 4

Ementa 5

Módulo Básico I. Introdução às proteínas alternativas 5

Módulo Básico II. Fundamentos de proteínas alternativas e seus insumos . 6

Módulo Específico I. Produtos feitos de plantas 7

Módulo Específico II. Processos microbianos aplicados para produção de alimentos à base de proteínas alternativas 8

Módulo Específico III. Carne Cultivada 10

Módulo Complementar I. Custos e mercado 11

Módulo Complementar II. Segurança de alimentos 12

Estratégias de Ensino 13

Referências 17

Apresentação

A temática de proteínas alternativas tem avançado intensamente na indústria e na mídia, mas ainda é um campo incipiente na academia. Existem muitos gargalos técnicos relacionados a novos insumos, tecnologias e escalonamento de processos para a obtenção de produtos à base de proteínas alternativas. Por isso, esse campo se beneficiaria amplamente com mais direcionamento para pesquisas acadêmicas e capacitação de profissionais para atuar na área.

O fortalecimento da tecnologia de proteínas alternativas é um plano multidisciplinar. Dessa forma, precisamos, cada vez mais, do talento de profissionais qualificados de diversas áreas para superar tais desafios técnicos, à medida que buscamos explorar o enorme potencial desse campo para transformar o sistema de produção de alimentos tradicional em um modelo mais sustentável e eficiente. Dessa forma, o Good Food Institute Brasil - GFI elaborou o Plano de Ensino para Disciplinas em Proteínas Alternativas - Modelo Conceitual, direcionado para programas de graduação e pós-graduação em áreas relacionadas à produção de alimentos.

O objetivo do Modelo Conceitual é orientar professores interessados quanto ao conteúdo mínimo necessário para formar profissionais com compreensão e senso crítico sobre os desafios científicos, sociopolíticos e ambientais dessa nova cadeia de produção de alimentos. Além disso, esse plano de ensino visa nortear o aprendizado sobre proteínas alternativas ministrados pelo corpo docente das Universidades e Instituições de Ensino em todo Brasil e contribuir para a formação de profissionais capacitados para a atuação na área. Os módulos e temas abordados podem ser implementados em disciplinas de curta ou longa duração, completa ou parcialmente, dependendo do curso de graduação ou de pós-graduação e objetivos da disciplina.

Programas de graduação e pós-graduação

Os conteúdos elencados neste Modelo Conceitual se aplicam a composição de disciplinas em cursos de graduação e pós-graduação nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Engenharias, como: Ciência de Alimentos, Zootecnia, Agronomia, Gestão Ambiental, Medicina Veterinária, Biologia, Biotecnologia, Farmácia, Engenharia de Alimentos, Engenharia Química, Engenharia de Produção, Engenharia de Bioprocessos e outras relacionadas.

Colaboradores

O GFI agradece a todos os profissionais que gentilmente aceitaram o convite para contribuir com o aprimoramento do Plano de Ensino para Disciplinas em Proteínas Alternativas - Modelo Conceitual:

- Dr. Acácio Zielinski - UFSC
- Dra. Ana Paula Dionísio - EMBRAPA
- Dra. Ana Carla Sato - UNICAMP
- Dra. Carla Molento - UFPR
- Dra. Carolina Picone - UNICAMP
- Dra. Jaciane Ienczak - UFSC
- Ma. Jennifer Biscarra - UFPR
- Dra. Kamilla Swiech - BioImprove Consultoria em Biotecnologia Farmacêutica
- Dra Luciana Andrade - UFMG
- Dr. Rodrigo Silva - UFPR
- Dr. Wendel Silveira - UFV

Ementa

A ementa proposta para este modelo está distribuída em módulos; sugere-se que os módulos Básicos I e II sejam pré-requisitos para os Módulos Específicos I, II e III e Módulos Complementares I e II.

Módulo Básico I. Introdução às proteínas alternativas

Essa seção apresenta as proteínas alternativas e o cenário atual do mercado nacional e internacional, explora as motivações sociais, econômicas, ambientais, éticas e políticas dominantes a favor da diversificação das fontes de proteínas e o estabelecimento da nova cadeia de produção de alimentos.

1. Proteínas alternativas:

1.1. Definições.

1.2. Mercado consumidor.

1.3. Demanda mundial e nacional.

1.4. Estado da indústria e perspectivas futuras.

2. Principais motivações para o desenvolvimento da nova cadeia de produção de alimentos:

2.1. Prover alimentos de forma segura, justa e sustentável para quase dez bilhões de pessoas até 2050.

2.2. Conter as mudanças climáticas provocadas pelo atual sistema de produção de alimentos.

2.3. Reduzir a contribuição do setor de alimentos no desenvolvimento de doenças:

2.3.1. Doenças transmitidas por alimentos (DTAs).

2.3.2. Resistência aos antimicrobianos (RAM).

2.3.3. Zoonoses clássicas, zoonoses emergentes e risco de pandemias.

2.4. Criar uma cadeia de produção de alimentos que não dependa de animais.

2.5. Implementar o conceito de "*Environmental, social and governance* (ESG)" - Ambiental, Social e Governança.

2.6. Proteínas alternativas e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODSs) da ONU.

3. Aspectos Regulatórios:

3.1. Brasil.

3.2. Mundo.

Módulo Básico II. Fundamentos de proteínas alternativas e seus insumos

Essa seção apresenta os conceitos iniciais necessários para compreensão das tecnologias para obtenção de produtos proteicos à base de plantas, processos microbianos e cultivo celular. Será abordada uma comparação entre fonte animal, vegetal e microbiana. Os seguintes tópicos poderão ser considerados:

1. Proteína vegetal, animal e microbiana:

1.1. Estrutura e composição.

1.2. Aspectos nutricionais:

1.2.1. Processos digestivos e metabolismo.

1.2.2. Alergenicidade.

1.3. Aspectos tecno-funcionais.

2. Gordura vegetal, animal e microbiana:

2.1. Estrutura e composição.

2.2. Aspectos nutricionais:

2.2.1. Processos digestivos e metabolismo.

2.3. Aspectos tecno-funcionais.

3. Correlação das características de qualidade dos produtos proteicos de origem animal com a estrutura da proteína e da gordura:

3.1. Textura.

3.2. Cor ou aparência.

3.3. Sabor.

4. Aspectos nutricionais dos produtos finais:

4.1. Perfil de aminoácidos.

4.2. Digestibilidade das proteínas.

Módulo Específico I. Produtos feitos de plantas

Essa seção aborda os avanços na tecnologia de produtos à base de plantas, em termos de potencial de otimização de colheita, obtenção de ingredientes proteicos, texturização e nutrição. Os seguintes tópicos poderão ser considerados:

1. Produtos feitos de plantas:

1.1. Seleção e otimização de matérias-primas vegetais:
- 1.1.1. Visão geral de genética.
- 1.1.2. Técnicas de melhoramento genético para proteínas vegetais.
- 1.1.3. Exemplos de genotipagem para melhoramento de funcionalidade de proteínas.

1.2. Obtenção do ingrediente proteico vegetal:
- 1.2.1. Métodos de fracionamento e isolamento.
- 1.2.2. Métodos de avaliação de funcionalidade tecnológica.
- 1.2.3. Tecnologias e métodos para melhoramento da funcionalidade de proteínas vegetais.
- 1.2.4. Quantificação e análise de proteína.

1.3. Obtenção de carne feita de plantas:
- 1.3.1. Tecnologias para texturização de carne feita de plantas:
  - 1.3.1.1. Extrusão de alta umidade.
  - 1.3.1.2. Extrusão de baixa umidade.
  - 1.3.1.3. *Electrospinning*.
  - 1.3.1.4. Bioimpressão.
  - 1.3.1.5. *Shear cell*.
- 1.3.2. Formulação e fabricação do produto final.
- 1.3.3. Caracterização do produto final.

1.4. Obtenção de produtos lácteos e derivados feitos de plantas:
- 1.4.1. Propriedades funcionais e nutricionais necessárias.
- 1.4.2. Bebidas.
- 1.4.3. *Spreads*.
- 1.4.4. Queijos.

1.5. Obtenção de produtos de ovos e derivados feitos de plantas:
- 1.5.1. Propriedades funcionais e nutricionais necessárias.
- 1.5.2. Maionese.
- 1.5.3. Produtos de panificação.

2. Aplicação das proteínas, lipídios, vitaminas e aditivos na indústria de alimentos para análogos à carne.

Sugestão: abordar o item "Obtenção do ingrediente proteico vegetal" em estudos de casos específicos de desenvolvimento de processo com aplicação no setor de proteínas alternativas. Assim, o aluno será capaz de compreender melhor e aplicar os conceitos no desenvolvimento de um processo para obtenção de ingrediente proteico vegetal.

Módulo Específico II. Processos microbianos aplicados para produção de alimentos à base de proteínas alternativas

Essa seção tem como objetivo apresentar o panorama de uso de processos microbianos para aplicações no setor de proteínas alternativas e destacar o imenso potencial dos microrganismos neste campo. Os produtos desses processos podem fornecer lipídios, vitaminas, aditivos, realçadores de sabor, entre outros ingredientes que podem ser aplicados na produção de alimentos à base de proteínas alternativas. São abordados os conceitos básicos para compreensão dessa tecnologia, incluindo os três tipos de fermentação empregados em proteínas alternativas, engenharia de cepas, além de exemplos de aplicação de produtos de fermentação na formulação e desenvolvimento de produtos finais. Os seguintes tópicos poderão ser considerados:

1. Processos microbianos em geral:

1.1. Definição.

1.2. Exemplos.

1.3. Aplicações.

1.4. Legislação para o consumo de proteínas microbianas e macronutrientes (lipídios, vitaminas, sais) em análogos de carne no Brasil e no mundo.

2. Bioprocessos:

2.1. Microrganismos e metabolismo energético.

2.2. Meios de cultivo:

2.2.1. Características ideais de um meio de cultivo industrial.

2.2.2. Necessidades nutricionais de microrganismos.

2.2.3. Uso de subprodutos, resíduos agroindustriais e outras biomassas vegetais como matérias-primas e substratos para fermentação.

2.2.4. Introdução aos conceitos de engenharia metabólica.

3. Processos microbianos aplicados à produção de proteínas alternativas e outros insumos:

3.1. Processos de fermentação.

3.2. Cultivo para produção de biomassa.

3.3. Cultivo para a produção de proteínas e peptídeos, aditivos, vitaminas, ácidos graxos, realçadores de sabor, entre outros.

4. Tipos de biorreatores e modos de produção:

4.1. Biorreatores.

4.2. Regimes de operação de biorreatores.

4.3. Introdução aos cálculos de parâmetros cinéticos e rendimento.

5. *Downstream*:

5.1. Processos de separação.

5.2. Purificação.

6. Escalonamento de processo:

6.1. Escalas de cultivo (bancada, piloto, industrial).

6.2. Critérios de ampliação de escala:

6.2.1. Coeficiente volumétrico de transferência de oxigênio (kLa).

6.2.2. Potência em sistema não aerado por unidade de volume de meio (P/v).

6.2.3. Velocidade na extremidade do impelidor (Vtip).

6.2.4. Tempo de mistura.

6.2.5. Capacidade de bombeamento do impelidor (Fl/V).

6.2.6. Pressão parcial ou concentração de oxigênio dissolvido (DO ou C).

6.2.7. Cálculos e relação entre variáveis em função do critério de ampliação de escala escolhido.

7. Aplicação das proteínas, lipídios, vitaminas, aditivos e coadjuvantes de tecnologia (enzimas) obtidos por processos microbianos na indústria de alimentos para análogos à carne.

Sugestão: abordar nos itens 2, 3, 4 e 5 estudos de casos específicos de desenvolvimento de processo com aplicação no setor de proteínas alternativas. Assim, o aluno será capaz de compreender melhor e aplicar os conceitos no desenvolvimento de um processo microbiano.

Módulo Específico III. Carne Cultivada

Essa seção apresenta a tecnologia de produção de carne cultivada. São abordados tópicos iniciais sobre o cultivo de células animais, além das etapas de produção de carne cultivada e os desafios envolvidos no desenvolvimento dessa tecnologia de produção. Os seguintes tópicos poderão ser considerados:

1. Conceitos iniciais sobre o cultivo de células animais:

1.1. Cultura primária.

1.2. Cultura contínua (finita e imortalizada).

1.3. Bancos de células: isolamento, proliferação, cultivo e congelamento.

2. Linhagens celulares:

2.1. Células-tronco embrionárias, somáticas (adultas) e pluripotentes induzidas.

2.2. Escolha do animal doador, tecido e local de coleta.

2.3. Coleta e isolamento de células.

3. Processo de produção de carne cultivada:

3.1. Descongelamento de células.

3.2. Proliferação celular.

3.3. Diferenciação celular (fibroblastos, células de gordura e células musculares), estratégias de indução de diferenciação (fatores químicos e mecânicos).

3.4. Estruturação (bioimpressão 3D, extrusão, semeadura).

4. Meio de cultivo e outros insumos:

4.1. Composição.

4.2. Funções do meio de cultivo.

4.3. Suplementos alternativos ao soro fetal bovino.

4.4. Enzimas e outros insumos.

5. Suportes *(Scaffolds)*:

5.1. Estrutura e função.

5.2. Requisitos para utilização na produção de carne cultivada.

6. Bioprocessos para produção de carne cultivada:

6.1. Otimizações celulares.

6.2. Metabolismo de células em cultivo.

6.3. Tipos de Biorreatores:

6.3.1. Biorreatores mecanicamente agitados (*stirred tank reactor*, STR).

6.3.2. Biorreatores de uso único (*single-use*).

6.3.3. Biorreatores do tipo *air lift*.

6.3.4. Biorreatores do tipo *rocking-motion*.

6.3.5. Biorreatores de parede rotativa, leito fixo, leito fluidizado e fibra-oca.

6.3.6. Biorreatores teciduais (*wave bioreactors*, parede rotativa).

6.4. Modos de operação de biorreatores (descontínuo, semi-contínuo, contínuo/ perfusão).

6.5. Agitação e aeração em biorreatores.

6.6. Esterilização de biorreatores.

6.7. Cinética do bioprocesso.

6.8. Escalonamento.

6.9. Processamento *downstream*.

6.10. Formulação do produto e acondicionamento final.

Sugestão: abordar o item "Processos de produção de carne cultivada" em estudos de casos específicos focando em como os elementos da cadeia de produção podem ser trabalhados para melhorar a eficiência do processo e aprimorar características como perfil nutricional, sabor e textura. Assim, o aluno será capaz de compreender melhor e aplicar os conceitos no desenvolvimento produto inovador de carne cultivada.

Módulo Complementar I. Custos e mercado

1. Impactos de cada etapa nos custos de processo e conceitos básicos de custo (capex e opex).

2. Panorama geral de mercado:

2.1. Empresas que utilizam fontes proteicas vegetais/processos microbianos/ cultivo celular para obtenção de proteínas alternativas e onde estão alocadas.

2.2. Perspectivas de crescimento da demanda e investimentos no setor.

2.3. Diferenças de complexidade, custos e etapas de desenvolvimento para cada uma dessas abordagens.

3. Importância dos ecossistemas de inovação, parcerias e cooperação com universidades para construções de modelos de negócio inovadores.

Módulo Complementar II. Segurança de alimentos

1. Principais perigos à segurança relacionados à produção de alimentos de fontes proteicas alternativas:

1.1. Vegetais:

1.1.1. Perigos biológicos: microrganismos encontrados em vegetais (grãos, leguminosas etc.).

1.1.2. Perigos químicos:

1.1.2.1. Micotoxinas.

1.1.2.2. Fatores antinutricionais.

1.1.2.3. Alergênicos.

1.1.2.4. Contaminantes orgânicos e inorgânicos.

1.2. Processos microbianos:

1.2.1. Perigos biológicos: contaminação microbiológica.

1.2.2. Perigos químicos: presença de compostos tóxicos ou alergênicos provenientes dos meios de cultivo ou de ingredientes adicionados ao produto final; elevado teor de RNA em produtos de fermentação de biomassa.

1.2.3. Perigos físicos: presença de fragmentos de metais (equipamentos) e plástico (embalagens, *single-use bags* para biorreatores, por exemplo).

1.3. Cultivo celular:

1.3.1. Perigos biológicos: contaminação por microrganismos provenientes do animal doador, do ambiente ou de insumos do processo como meios de cultivo e seus componentes, ar, *scaffolds*.

1.3.2. Perigos químicos: presença de compostos tóxicos ou alergênicos provenientes dos meios de cultivo ou de ingredientes adicionados ao produto final.

1.3.3. Perigos físicos: presença de fragmentos de metais (equipamentos) e plástico (embalagens, *single-use bags* para biorreatores, por exemplo).

1.3.4. Comparação entre potenciais perigos da produção de carne cultivada e produtos cárneos tradicionais:

1.3.4.1. Complexidade da análise de segurança em processos de produção de carne cultivada.

1.3.4.2. Uso de antibióticos.

1.3.4.3. Riscos de contaminação microbiológica em cada processo.

2. Estudo de caso sobre planos de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) aplicados à produtos feitos de plantas, obtidos por processos microbianos e por cultivo de células:

2.1. Identificação de pontos críticos de controle (PCC) e pontos de controle (PC).

2.2. Estabelecimento de limites críticos.

2.3. Estabelecimento de procedimentos de monitoramento.

2.4. Estabelecimento de medidas preventivas e ações corretivas.

2.5. Procedimentos de registro.

2.6. Procedimentos de verificação.

Estratégias de Ensino

Propõe-se a aplicação de metodologias ativas de aprendizagem: método em que os alunos participam de atividades, como leitura de artigos, escrita de resenhas e discussão que incitam a análise e a avaliação do conteúdo. Assim, os estudantes serão capazes de construir pilares de conhecimento em termos de tecnologia, assuntos regulatórios, mercado e sustentabilidade. Além disso, encoraja-se a adoção de atividades laboratoriais práticas, para que o conhecimento seja aplicado e para que os alunos desenvolvam as habilidades e competências necessárias dentro das áreas trabalhadas.

Sugestões de questões para discussões durante o desenvolvimento do módulo específico I 'Produtos feitos de plantas':

- Quais propriedades dos produtos de origem animal são provavelmente as mais importantes para os consumidores ao desenvolver alimentos análogos feitos de plantas? Por exemplo: nutrição, textura, sabor, cheiro, etc. Por quê? Quais dessas propriedades você acha que são mais fáceis de reproduzir?

- Como você definiria o termo “carne”?
- Até que ponto você acha que as ofertas atuais de carne feita de plantas se assemelham com o sabor da carne animal?
- Você prevê que a carne feita de plantas se torne indistinguível da carne animal (se você acha que já não é) ou há um limite para o quão próximo ela pode chegar?
- As empresas de alimentos devem buscar a replicação exata da carne animal? A indústria da carne feita de plantas requer uma grande quantidade de processamento para converter matérias-primas vegetais em estruturas que imitam a carne. Seria melhor buscar opções com menos processamento que tenham menos gosto de carne animal ou isso simplesmente não atrairia os consumidores? O processamento é necessariamente algo que compromete a qualidade do produto final?
- Algumas fontes tradicionais de proteína à base de plantas fazem parte da tradição culinária de certos países, como tofu na China, ou tempeh na Indonésia. No entanto, esses países estão entre os que apresentam o maior crescimento no consumo de carne animal. Por que você acha que isso está acontecendo?
- Quão relacionada está a ciência da carne feita de plantas com a ciência agrícola? Como os pesquisadores de carne feita de plantas podem se beneficiar do trabalho com a comunidade agrícola para avançar essas tecnologias?
- Como a inclusão de ferramentas de biologia sintética na produção de ingredientes (ou seja, uso de soja transgênica a granel ou incorporação de proteínas heme recombinantes em produtos) afeta a imagem ou a aceitação da carne feita de plantas?

Sugestões de questões para discussões durante o desenvolvimento do módulo específico II ‘Processos microbianos aplicados para produção de alimentos à base de proteínas alternativas’:

- Defina fermentação, cultivo e fermentação de precisão com suas próprias palavras. Em que aspectos eles são semelhantes entre si e em que aspectos eles são diferentes?
- Os processos microbianos são descritos como uma “tecnologia facilitadora” para a indústria de proteínas alternativas. O que isto significa?

- Até que ponto os processos microbianos podem ser usados para melhorar custo, nutrição, textura, aparência, sabor e aroma?
- Os produtos híbridos combinam diferentes tecnologias. Imaginando como essas tecnologias poderiam se desenvolver no futuro, de que seria composto o seu produto híbrido ideal? Pense grande!
- Quais são as diferenças entre bioprocessos em estado sólido e submerso? Quais são as vantagens e desvantagens de cada uma?
- Considere a seleção de espécies e otimização para processos microbianos. Quais são os paralelos com a seleção e otimização de culturas para carnes feitas de plantas? Em que aspectos isso é diferente?

Sugestões de questões para discussões durante o desenvolvimento do módulo específico III 'Carne cultivada':

- O termo "carne cultivada" parece ter sido estabelecido para descrever essa tecnologia. Você também pode ter ouvido termos como "carne limpa", "carne celular", "carne cultivada em laboratório" e muito mais. Quais termos você prefere e, quão importante você acha que a nomenclatura dessa tecnologia será para sua percepção e aceitação?
- A carne cultivada é feita de células animais, portanto não seria estritamente classificada como vegetariana. Quão importante é isso e quais grupos demográficos você acha que serão os principais consumidores desses produtos?
- Você comeria carne cultivada? Quais seriam os principais fatores a favor e contra seu consumo? Se você tiver preocupações, quais evidências você gostaria de ver para mitigá-las?
- Muitas empresas estão atualmente competindo para alcançar a produção em escala piloto e depois em escala comercial e, finalmente, serem as primeiras a entrar no mercado. Quais são os benefícios e riscos potenciais desta competição no contexto da carne cultivada?
- Como suas habilidades podem ser potencialmente úteis ao trabalhar em considerações tecnológicas dentro do setor de carne cultivada? Você poderia adaptar um projeto de pesquisa futuro para contribuir com este campo?

- Quais são as principais etapas e desafios na produção de carne cultivada, a partir da biópsia (amostra) do animal?
- Quais são as vantagens e desvantagens das linhagens de células imortalizadas em comparação com as culturas de células primárias? Discuta as diferenças entre as duas, em termos de desafios técnicos.
- Quais são os desafios tecnológicos no desenvolvimento dos meios de cultura no momento e como eles podem ser enfrentados?
- Quais são as vantagens e limitações da aplicação de suportes (*scaffolds*) previamente utilizados para fins médicos na produção de carne cultivada?
- Que outras opções existem para obter uma estrutura semelhante à carne sem a necessidade de suportes (*scaffolds*) tradicionais?
- A partir desse curso, quais habilidades e competências você acredita que são relevantes para trabalhar no desenvolvimento de carne cultivada?
- Qual poderia ser a maneira mais eficiente de gerenciar resíduos do cultivo de células em grandes biorreatores? (ex: o acúmulo de elementos como amônia e lactato no meio de cultura pode prejudicar as células)
- Será possível reproduzir os cortes tradicionais de carne?

Sugestões de tópicos importantes para mentorias, estudos dirigidos e palestras:

- Quais são os principais desafios técnicos do setor de proteínas alternativas?
- Quais são os desafios sociais, políticos e de biodiversidade para o setor de proteínas alternativas?
- Como é a indústria de proteínas alternativas atualmente e quais oportunidades existem?
- Propriedade intelectual para novos produtos e novos ingredientes.
- Estruturas de segurança de alimentos.
- Tendências globais no consumo de carne e agricultura celular.

- Sustentabilidade de dietas baseadas em animais e vegetais e o meio ambiente.
- Os méritos das proteínas vegetais para a segurança alimentar global.
- Industrialização da carne em uma nova forma: insumos químicos, globalização, ultraprocessamento.
- Consumo de energia e custo em larga escala.
- Ética da segurança alimentar à medida que as mudanças climáticas e a população mundial crescem.
- Ética animal.

Referências

Introdução às proteínas alternativas

Factory farming: what it is and why it's a problem.
Is Meat Really that Bad?
How Drug-Resistant Bacteria Travel from the Farm to Your Table.
Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change.
Biscarra-Bellio, J. C., de Oliveira, G. B., Marques, M. C., & Molento, C. F. (2023). Demand changes meat as changing meat reshapes demand: The great meat revolution. Meat Science, 196, 109040.
Ma, K. K., Greis, M., Lu, J., Nolden, A. A., McClements, D. J., & Kinchla, A. J. (2022). Functional Performance of Plant Proteins. Foods, 11, 594.
Formulating with animal-free ingredients | GFI.

Feito de plantas

Boukid, F., & Gagaoua, M. (2022). Vegan egg: a future-proof food ingredient? Foods, 11(2), 161.
Dekkers, B. L., Boom, R. M., & van der Goot, A. J. (2018). Structuring processes for meat analogues. Trends in Food Science & Technology, 81, 25-36.
Do, D. T., Singh, J., Oey, I., & Singh, H. (2018). Biomimetic plant foods: Structural design and functionality. Trends in Food Science & Technology, 82, 46-59.

Kyriakopoulou, K., Dekkers, B., & van der Goot, A. J. Plant-based meat analogues. In Sustainable meat production and processing (pp. 103-126). Academic Press, 2019.
Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., ... & Bugeon, J. (2016). How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. The Scientific World Journal, 2016.
Manickavasagan, A., Lim, L. T., & Ali, A. (Eds.). Plant Protein Foods. Cham, Switzerland: Springer, 2022.
McClements, D. J., Grossmann, L. Next-Generation Plant-based Foods. Springer Cham, 2022.
Samard, S., & Ryu, G. H. (2019). Physicochemical and functional characteristics of plant protein-based meat analogs. Journal of Food Processing and Preservation, 43(10), e14123.
Silva, C. M, et al. Guia para caracterização tecnológica-funcional de ingredientes proteicos para o mercado de produtos de origem vegetal. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2022.
State of the Industry Report: Plant-based meat, eggs, seafood, and dairy | GFI.
Série Tecnológica das proteínas alternativas: Proteínas vegetais | GFI.

Processos microbianos

Alterthum, F. et al. Biotecnologia Industrial: Fundamentos, v. 1.; 2ª edição, Editora Blücher, 2020.
Lima, U.A. et al. Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos, v. 3, 2ª edição, Editora Blucher, 2019.
Moraes, I.O. et al. Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na Produção de Alimentos, v. 4, 2ª edição, Editora Blucher, 2021.
Schmidell, W. et al. Biotecnologia Industrial: Engenharia Bioquímica, v. 2.; 2ª edição,Editora Blucher, 2021.
Xia, J., Wang, G., Fan, M., Chen, M., Wang, Z., & Zhuang, Y. (2021). Understanding the scale-up of fermentation processes from the viewpoint of the flow field in bioreactors and the physiological response of strains. Chinese Journal of Chemical Engineering, 30, 178-184.
Fermentation: The New Game-Changer For Alternative Proteins?
Fermentation | State of the Industry Report | GFI.
The science of fermentation | GFI.
Série Tecnológica das proteínas alternativas: Fermentação e processos fermentativos | GFI.

Carne cultivada

Alterthum, F. et al. Biotecnologia Industrial: Fundamentos, v. 1.; 2ª edição, Editora Blücher, 2020.

Anthony Atala, Robert Lanza, Antonios G. Mikos, Robert Nerem, Principles of Regenerative Medicine, 3rd Edition, Academic Press, 2018.
Ben-Arye, T., & Levenberg, S. (2019). Tissue engineering for clean meat production. Frontiers in Sustainable Food Systems, 3, 46.
Clemens A. Van Blitterswijk, Jan De Boer, Tissue Engineering, 2nd Edition, Academic Press, 2015.
Lima, U.A. et al. Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos, v. 3, 2ª edição, Editora Blucher, 2019.
Michael L., Fikret Kargi, Matthew DeLisa. Bioprocess Engineering: Basic Concepts, 3rd Edition, Pearson, 2021.
Moraes, I.O. et al. Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na Produção de Alimentos, v. 4, 2ª edição, Editora Blucher, 2021.
Robert Lanza, Robert Langer, Joseph Vacanti. Principles of Tissue Engineering, 4th Edition, Academic Press, 2014.
Schmidell, W. et al. Biotecnologia Industrial: Engenharia Bioquímica, v. 2.; 2ª edição, Editora Blucher, 2021.
Cultivated Meat Modelling Consortium.
Glossário Carne Cultivada | GFI.
Carne Cultivada Perspectivas e oportunidades para o Brasil | GFI.
Série Tecnológica das proteínas alternativas: Carne Cultivada | GFI.
Cultivated meat and seafood I State of the Industry Report.

Segurança de alimentos

FAO. 2022. Thinking about the future of food safety – A foresight report.
Curso Online - A Ciência das Proteínas Alternativas | GFI.
Diretório de Pesquisa Colaborativa | GFI.
Plataforma para parceria e colaboração entre pesquisadores e profissionais da indústria.
Recursos | GFI.

The Good Food Institute Brasil

Alexandre Cabral . . . . . *Vice-presidente de Políticas Públicas*
Alysson Soares . . . . . *Especialista de Políticas Públicas*
Amanda Leitolis . . . . . *Especialista de Ciência e Tecnologia*
Ana Carolina Rossettini . . . . . *Gerente de Desenvolvimento*
Ana Paula Rossettini . . . . . *Analista de Recursos Humanos*
Camila do Nascimento . . . . . *Analista de Finanças e Operações*
Camila Lupetti . . . . . *Especialista de Engajamento Corporativo*
Cristiana Ambiel . . . . . *Gerente de Ciência e Tecnologia*
Fabio Cardoso . . . . . *Analista de Comunicação*
Graziele Bovi Karatay . . . . . *Especialista de Ciência e Tecnologia*
Guilherme de Oliveira Vilela . . . . . *Especialista de Engajamento Corporativo*
Gustavo Guadagnini . . . . . *Presidente*
Isabela Pereira . . . . . *Analista de Ciência e Tecnologia*
Karine Seibel . . . . . *Gerente de Operações e Recursos Humanos*
Katherine de Matos . . . . . *Vice-presidente de Ciência e Tecnologia*
Lívia Brito . . . . . *Analista de Comunicação e Marketing*
Lorena Pinho . . . . . *Analista de Ciência e Tecnologia*
Luciana Fontinelle . . . . . *Especialista de Ciência e Tecnologia*
Manuel Netto . . . . . *Analista de Políticas Públicas Jr.*
Mariana Bernal . . . . . *Analista de Políticas Públicas*
Mariana Demarco . . . . . *Analista de Ciência e Tecnologia*
Patrícia Santos . . . . . *Assistente Executiva*
Raquel Casselli . . . . . *Diretora de Engajamento Corporativo*
Victoria Gadelha . . . . . *Analista de Comunicação*
Vinícius Gallon . . . . . *Especialista de Comunicação*

gfi / Brasil℠

WWW.GFI.ORG.BR

GFIBR@GFI.ORG