

# Divulgação científica

Melina Murgel | [melmurgel@usp.br](mailto:melmurgel@usp.br)

31/08/2021

## Shear-Stress-Mediated Refolding of Proteins from Aggregates and Inclusion Bodies

Tom Z. Yuan,<sup>[a]</sup> Callum F. G. Ormonde,<sup>[b]</sup> Stephan T. Kudlacek,<sup>[c]</sup> Sameeran Kunche,<sup>[d]</sup> Joshua N. Smith,<sup>[a]</sup> William A. Brown,<sup>[c]</sup> Kaitlin M. Pugliese,<sup>[c]</sup> Tivoli J. Olsen,<sup>[c]</sup> Mariam Iftikhar,<sup>[a]</sup> Colin L. Raston,<sup>\*[e]</sup> and Gregory A. Weiss<sup>\*[a, c]</sup>

Recombinant protein overexpression of large proteins in bacteria often results in insoluble and misfolded proteins directed to inclusion bodies. We report the application of shear stress in micrometer-wide, thin fluid films to refold boiled hen egg white lysozyme, recombinant hen egg white lysozyme, and recombinant caveolin-1. Furthermore, the approach allowed refolding of a much larger protein, cAMP-dependent protein kinase A (PKA). The reported methods require only minutes, which is more than 100 times faster than conventional overnight dialysis. This rapid refolding technique could significantly shorten times, lower costs, and reduce waste streams associated with protein expression for a wide range of industrial and research applications.

Overexpressed recombinant proteins for industrial, pharmaceutical, environmental, and agricultural applications annually represent a more than \$160 billion world market.<sup>[1]</sup> Protein expression in yeast or *Escherichia coli* is highly preferred, due to the organism's rapid growth, low consumable costs, and high yields.<sup>[2,3]</sup> However, large proteins overexpressed in bacteria

ies or GPCRs for structural biology) require extensively optimized mammalian cell culture conditions.<sup>[10–12]</sup> Protein aggregation is inefficient and often requires complex processes. Mechanical refolding has been reported. High pressures (400 bar) have been used to dissolve inclusion bodies.<sup>[13–16]</sup>

controlled levels of shear stress to dissolve inclusion bodies. This approach increases the utility of bacterial protein production for industrial and research applications. We report using shear forces for rapid refolding of intermediates dissolved in a cylinder (10 mm diameter) at an angle. At high flow rates, the sample tube flows with the shear flow with the sample contained within the

Recombinant protein overexpression of large proteins in bacteria often results in insoluble and misfolded proteins directed to inclusion bodies. We report the application of shear stress in micrometer-wide, thin fluid films to refold boiled hen egg white lysozyme, recombinant hen egg white lysozyme, and recombinant caveolin-1. Furthermore, the approach allowed refolding of a much larger protein, cAMP-dependent protein kinase A (PKA). The reported methods require only minutes, which is more than 100 times faster than conventional overnight dialysis. This rapid refolding technique could significantly shorten times, lower costs, and reduce waste streams associated with protein expression for a wide range of industrial and research applications.



How to unboil an egg - Eleanor Nelsen

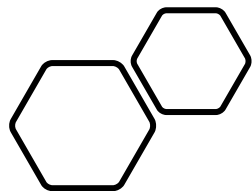
Assistir ma...



# HOW TO UNBOIL AN EGG

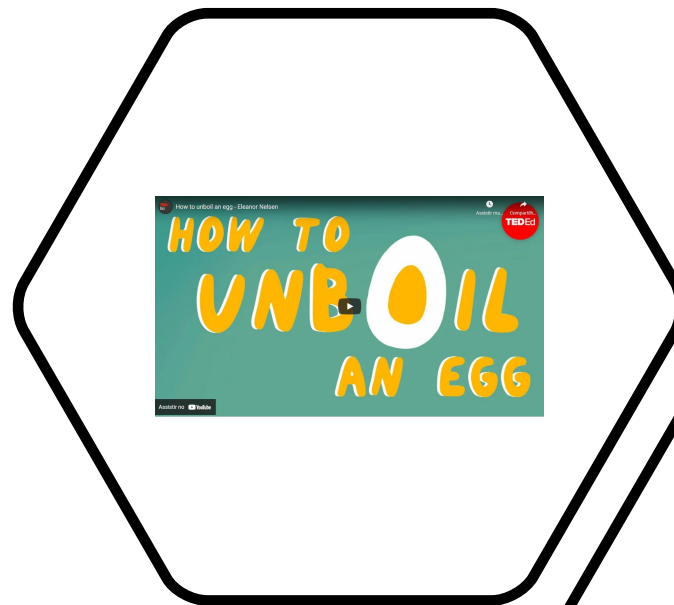


Assistir no YouTube



# Quais as principais diferenças?

- Características
- Funções
- Público-alvo
- Exemplos



ChemPubSoc Europe | DOI: 10.1002/cbic.201402427 | CHEMBIOCHEM Communications

### Shear-Stress-Mediated Refolding of Proteins from Aggregates and Inclusion Bodies

Tom Z. Yuan,<sup>[a]</sup> Callum F. G. Ormonde,<sup>[b]</sup> Stephan T. Kudlacek,<sup>[c]</sup> Sameeran Kunche,<sup>[d]</sup> Joshua N. Smith,<sup>[a]</sup> William A. Brown,<sup>[c]</sup> Kaitlin M. Pugliese,<sup>[c]</sup> Tivoli J. Olsen,<sup>[c]</sup> Mariam Iftikhar,<sup>[d]</sup> Colin L. Raston,<sup>[a,d]</sup> and Gregory A. Weiss<sup>[a,c]</sup>

Recombinant protein overexpression of large proteins in bacteria often results in insoluble and misfolded proteins directed to inclusion bodies. We report the application of shear stress in micrometer-wide, thin fluid films to refold boiled hen egg white lysozyme, recombinant hen egg white lysozyme, and recombinant caveolin-1. Furthermore, the approach allowed refolding of a much larger protein, cAMP-dependent protein kinase A (PKA). The reported methods require only minutes, which is more than 100 times faster than conventional overnight dialysis. This rapid refolding technique could significantly shorten times, lower costs, and reduce waste streams associated with protein expression for a wide range of industrial and research applications.

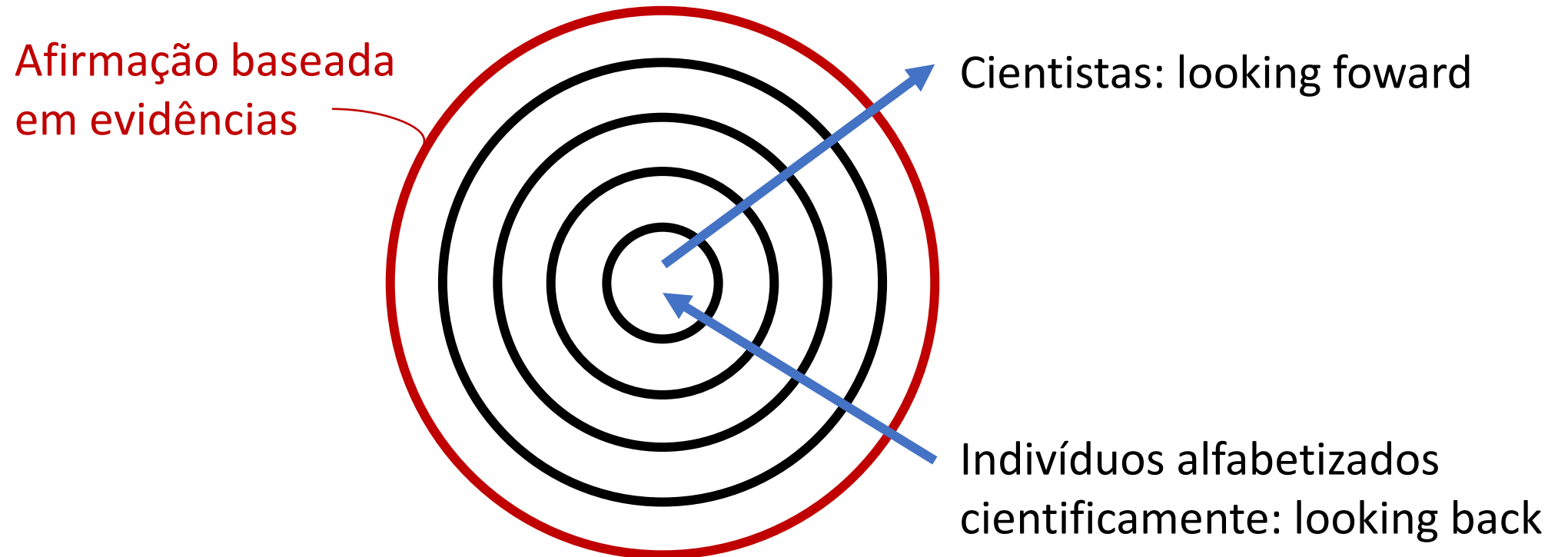
ies or GPCRs for structural biology) require extensively optimized mammalian or insect cell lines, media, and bioreactor conditions.<sup>[1-10]</sup> Recovery of correctly folded proteins from aggregates is inefficient and challenging for large-scale industrial processes. Mechanical methods to solve this problem have been reported. One approach applies very high hydrostatic pressures (400 bar) to refold recombinant proteins from inclusion bodies.<sup>[11-16]</sup> We report a novel method by applying finely controlled levels of shear stress to refold proteins trapped in inclusion bodies. This method might be capable of broadening the utility of bacterial overexpression, and could transform industrial and research production of proteins.

We report using a vortex fluid device (VFD) to apply shear forces for rapid equilibration of protein folding and isolation of intermediates during protein folding. In this method, a glass cylinder (10 mm by 16 cm) is spun rapidly (5 krpm) at a 45° angle. At high rotational speeds, the solution within the sample tube forms micrometer-thick, thin fluid films, which flow with the same speed and direction as the wall of the glass tube. The rotating glass tube generates a velocity gradient within the thin fluid film, which introduces shear stress

# Qual a importância da divulgação científica?

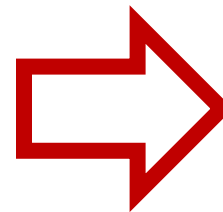
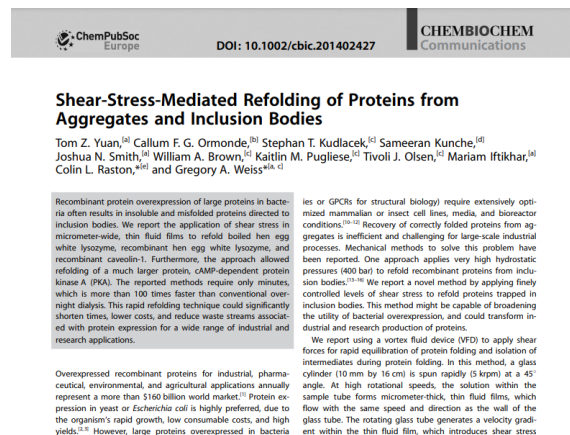
- O que é: “veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega; revelando, sobretudo a intensidade dos problemas sociais implícitos nessa atividade.” (ABREU, 2009).
- Conhecimento é poder:
  - Analisar informações criticamente
  - Alfabetização científica: Tomar decisões mais embasadas

# Confiança no método científico



# Características da divulgação científica

- “Reformulação do discurso de especialistas em ciência em um novo discurso para leigos” (ABREU, 2009);
- Disseminação de conhecimentos de uma comunidade restrita para fora da instituição;
- Não visa formar especialistas, apenas informar o público geral;



# Vulgarização do discurso científico

- Recursos: analogias; aproximações; comparações; simplificações.  
→ Atenção: manter a fidedignidade em relação à fonte
- O discurso de divulgação científica não é mera uma “tradução”. É necessário construir um novo discurso com características próprias do gênero discursivo.
- Característica que deve ser mantida: menção às fontes!



# Alguns exemplos...

The Journal of Antibiotics (2020) 73:593–602  
https://doi.org/10.1038/s41429-020-0336-z

JARA  
Japan Antibiotics  
Research Association

The Society for  
Actinomycetes

## REVIEW ARTICLE

### Ivermectin: a systematic review from antiviral effects to COVID-19 complementary regimen

Fatemeh Heidary<sup>1</sup> · Reza Gharebaghi<sup>2,3</sup>

Received: 21 April 2020 / Revised: 5 May 2020 / Accepted: 17 May 2020 / Published online: 12 June 2020  
© The Author(s), under exclusive licence to the Japan Antibiotics Research Association 2020

#### Abstract

Ivermectin proposes many potentials effects to treat a range of diseases, with its antimicrobial, antiviral, and anti-cancer properties as a wonder drug. It is highly effective against many microorganisms including some viruses. In this comprehensive systematic review, antiviral effects of ivermectin are summarized including in vitro and in vivo studies over the past 50 years. Several studies reported antiviral effects of ivermectin on RNA viruses such as Zika, dengue, yellow fever, West Nile, Hendra, Newcastle, Venezuelan equine encephalitis, chikungunya, Semliki Forest, Sindbis, Avian influenza A, Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome, Human immunodeficiency virus type 1, and severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. Furthermore, there are some studies showing antiviral effects of ivermectin against DNA viruses such as Equine herpes type 1, BK polyomavirus, pseudorabies, porcine circovirus 2, and bovine herpesvirus 1. Ivermectin plays a role in several biological mechanisms, therefore it could serve as a potential candidate in the treatment of a wide range of viruses including COVID-19 as well as other types of positive-sense single-stranded RNA viruses. In vivo studies of animal models revealed a broad range of antiviral effects of ivermectin, however, clinical trials are necessary to appraise the potential efficacy of ivermectin in clinical setting.



cienciausp • Seguindo

cienciausp Dieta vegana funciona da mesma forma que a onívora para ganho de massa e força muscular

Um estudo da Escola de Educação Física e Esporte (EAFE) da USP investigou os efeitos da fonte proteica nos ganhos de massa e força muscular ao comparar veganos e onívoros que realizam treinamento de resistência. A pesquisa buscou entender se a fonte proteica faz diferença nas alterações do músculo, nesse contexto. A conclusão é que a dieta vegana não perde para a onívora e, desde que o aporte proteico seja adequado, os efeitos de ganho de massa e força muscular são os mesmos nas duas dietas.

Curtido por e outras 6.062 pessoas

4 DE MARÇO

Adicione um comentário... [Publicar](#)

✅ ATENÇÃO Olá , o Whatsapp sera cancelado a partir do dia 24/02/2014 pois foi vendido para o FACEBOOK .Para que seu WhatsApp não seja cancelado, envie esta mensagem para 20 ou mais contatos, após a confirmação do envio o ícone ficará azul e você poderá usar o What'sBook normalmente.Obrigado!Equipe WhatsBook.

21:30

# Alguns exemplos...

saopaulo.sp.gov.br

Cidadão SP

institucional compras e contratações imprensa, parcerias e eventos trabalhe conosco fale conosco redes sociais

**Catavento**  
Museu de Ciências

home o museu e suas seções acervo visitação novidades como chegar retire suas fotos e vídeos apoie

**6 milhões de visitantes**  
**you aprende enquanto se diverte**

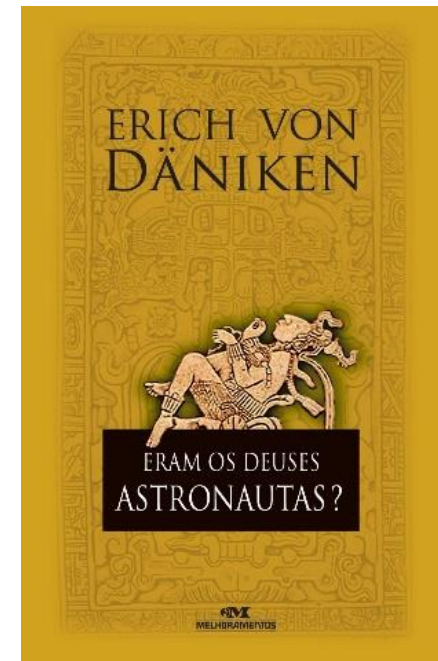
Atividades presenciais temporariamente suspensas

Surpreenda-se em cada uma das 4 seções

- Universo
- Vida
- Engenho
- Sociedade

HORÁRIOS E VALORES DOS INGRESSOS

PLANEJE SUA VISITA



YouTube BR

Pesquisar

**Nerdologia**

ATILA IAMARINO  
DIVULGADOR CIENTÍFICO  
PESQUISADOR

PAULO SILVEIRA  
PROGRAMADOR  
MARKETEIRO

BUSCANDO VIDA EM VÊNUS COM FOSFINA

0:20 / 10:12

Buscando vida em Vênus com fosfina e dados | Nerdologia Tech

168.553 visualizações · 24 de set. de 2020

25 MIL 170 COMPARTILHAR SALVAR

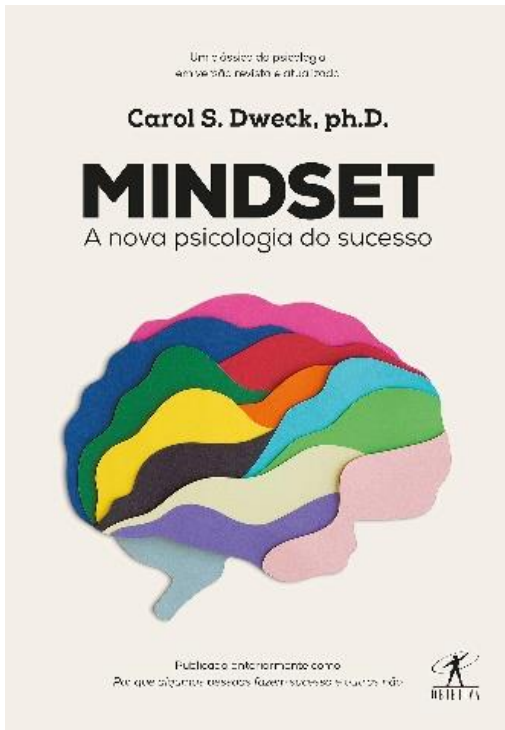
Av Mercúrio, s/n -  
Visitas suspensas  
Fale Conosco - fale

**Show de Ciências - USP**

@showdeciencias · Ciência, tecnologia e engenharia

Enviar mensagem

# Alguns exemplos...



## CAPÍTULOS

PT. 1 - OS FÓTONS E A LUZ

PT. 2 - OS ELÉTRONS E A MATÉRIA

PT. 3 - A EQUAÇÃO DE SCHRÖDINGER

PT. 4 - SOBRE FENDAS E GATOS

PT. 5 - A TEORIA QUÂNTICA DE CAMPOS

PT. 6 - O MODELO PADRÃO

PT. 7 - A GRAVIDADE E O FUTURO



Texto: Bruno Vaiano | Arte: Carlos Eduardo Hara

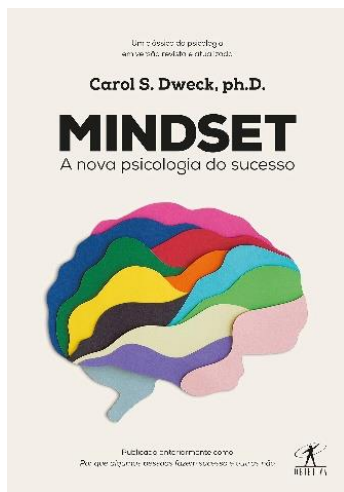
O

Prêmio Nobel (e piadista) Richard Feynman disse certa vez: "Se você acha que entendeu a física quântica, é porque você não entendeu". E ele está certo.

Para saber o que há de ininteligível ali, vamos começar pelo básico: física quântica é o ramo da ciência que descreve o funcionamento do mundo em escala microscópica. Suas equações mostram, com mais de dez casas decimais de precisão, o comportamento das partículas fundamentais, os tijolinhos indivisíveis que constroem tudo que há no Universo.

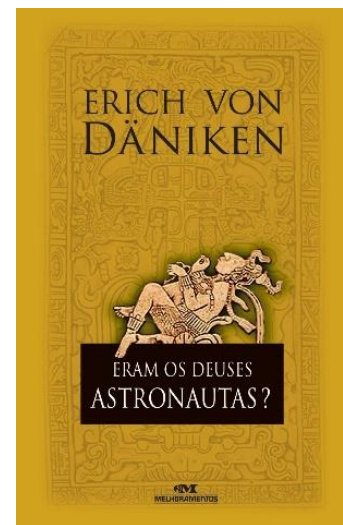
Essas partículas formam átomos, que formam moléculas, que formam

# Divulgação científica e Pseudociência



## Ciência:

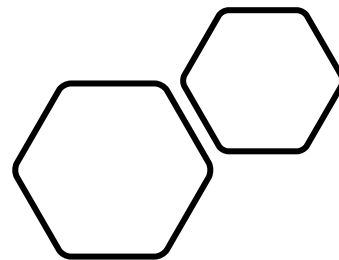
- Explicações baseadas em evidências após testar hipótese falseável
- Repetibilidade, debate e consenso entre especialistas (diversidade)

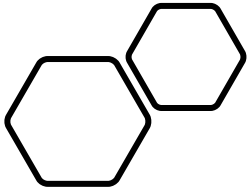


## Pseudociência:

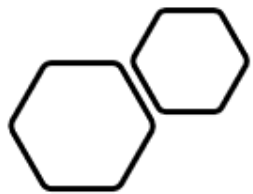
- Busca a credibilidade da ciência, mas não segue (ou distorce) o método científico.
- Conflitos de interesse, falsos especialistas, negacionismo
- Gênero: advertorial

De volta ao  
mapa





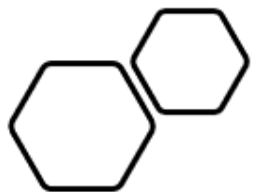
# Trabalho em grupo



# Proposta

- Produção de materiais de divulgação científica (formato livre)
- Tema livre: buscar interdisciplinaridade com as outras disciplinas do curso





# Cronograma

\*As datas são aproximadas, elas ainda serão confirmadas e postadas no cronograma disponível no e-disciplinas!

31/08	Explicação do trabalho e discussão dos temas (hoje)
23/09	Entrega do relatório de checkpoint 1
30/09	Devolutiva do relatório de checkpoint 1
21/10	Entrega do relatório de checkpoint 2
28/10	Devolutiva do relatório de checkpoint 2
18/11	Entrega do relatório de checkpoint 3
25/11	Devolutiva do relatório de checkpoint 3
06/12	Entrega dos materiais (todos os grupos)
07/12	Apresentação grupos 1 a 4
09/12	Apresentação grupos 5 a 8



# Relatórios de Checkpoint

## Checkpoint 1

### **Apresentação do tema**

- Escolha do contexto (fenômeno, pergunta, etc)
- Justificativa da escolha (relevância do assunto)
- Conteúdo teórico
- Dúvidas remanescentes
- Cronograma
- Referências

## Checkpoint 2

### **Página Wikipedia**

- Página escolhida
- Estado antes da edição
- Modificações feitas
- Dificuldades encontradas
- Cronograma atualizado
- Referências

## Checkpoint 3

### **Esboço do material de divulgação**

- Textos
- Imagens
- Referências (do material)

Obs.: quanto mais próximo de finalizado, melhor.

## Curso de Ciências Moleculares

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

O **Curso de Ciências Moleculares**, também conhecido como **CCM**, **CM** ou **CECM**, é uma opção de graduação da Universidade de São Paulo voltada para alunos que desejam fazer da pesquisa científica sua atividade profissional.<sup>[2]</sup> Sua ementa curricular tem como prioridades a liberdade acadêmica, a interdisciplinaridade e, principalmente, a multidisciplinaridade. O curso, que ficava anteriormente sediado no Favo 22 das Colmeias,<sup>[3]</sup> hoje é sediado no Centro de Pesquisa e Inovação (Inova USP), no campus Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira.<sup>[4]</sup>

Sua ementa é dividida em dois ciclos: nos dois primeiros anos, conhecidos como ciclo básico, há aulas de biologia, física, química, matemática e computação; nos dois anos finais, conhecidos como ciclo avançado, os alunos fazem iniciação científica e montam uma grade com disciplinas oferecidas em qualquer unidade da USP.<sup>[5]</sup>

### Índice

- História
- Ingresso
- Estrutura
- Referências
- Ligações externas

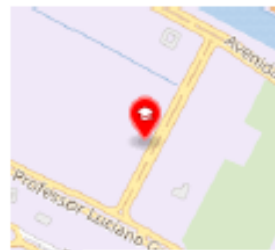
### História

A ideia por trás do curso surgiu de discussões no gabinete do então vice-reitor Roberto Lobo, nas quais, segundo ele, debatia-se a "[necessidade de] desmontar a rígida estrutura curricular [dos] cursos centrados nos departamentos".<sup>[6]</sup> Sua data oficial de criação — à época

#### Curso de Ciências Moleculares



Universidade	Universidade de São Paulo
Fundação	5 de julho de 1991 (30 anos)
Comissão Diretora	Mirrat de Fátima Ramires Ferrari (coordenadora) Antonio Martins Figueiredo Neto (suplente) Eduardo Coll Lucas Carvalho Veloso Rodrigues Maria Regina D'Imperio Lima Marie-Anne Van Sluys <sup>[1]</sup>
Localização	São Paulo, SP – Brasil



### Ingresso

O curso possui um próprio processo seletivo dentro da universidade, diferentemente dos outros cursos nos quais os estudantes ingressam através de um **exame vestibular** preparado pela FUVEST.<sup>[9]</sup> Qualquer aluno regularmente matriculado na USP pode se inscrever, mas é comum que os mais bem-colocados no vestibular recebam um convite para o processo seletivo.<sup>[10]</sup>

Seu processo seletivo, que costuma ocorrer no fim do primeiro semestre, consiste em uma prova escrita de conhecimentos gerais e uma **dinâmica de grupo**, a partir do qual são selecionados, em média, 25 alunos anualmente<sup>[11]</sup> para uma turma que se iniciará no segundo semestre.<sup>[12]</sup> Na prova escrita é feito um teste discursivo de matemática, física, química, biologia e inglês; enquanto na dinâmica de grupo ocorre uma **mesa-redonda** em grupos de até vinte concorrentes, geralmente na primeira semana de julho.<sup>[13][2]</sup>

### Estrutura

Ao contrário dos demais cursos da USP, o Curso de Ciências Moleculares não está vinculado a nenhum outro departamento ou faculdade, mas sim diretamente à Pró-Reitoria de Graduação. Nesse sentido, ele mantém certo grau de independência das demais unidades universitárias, embora conte com os recursos já existentes destas, como laboratórios e o corpo docente que ministra as disciplinas do ciclo básico.<sup>[14]</sup>

O curso, com duração prevista de quatro anos, é dividido em dois ciclos: os alunos ingressantes têm aulas de biologia, física, química, matemática e computação nos dois primeiros anos, conhecidos como ciclo básico; nos dois anos finais, conhecidos como ciclo avançado, os alunos fazem pesquisa e montam uma grade com disciplinas oferecidas em qualquer unidade da USP.<sup>[5]</sup> O aluno aprovado pode desistir a qualquer momento de sua matrícula no curso, pelo que retornará ao seu instituto de origem.<sup>[15]</sup>

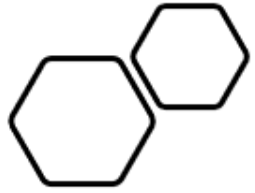
Diferentemente dos outros cursos da universidade, ocorre semestralmente uma reunião da Comissão de Graduação para decidir quais alunos irão permanecer no curso. Na reunião, composta pelo pró-reitor de Graduação da USP, pelo coordenador do curso, por professores e representantes discentes, é avaliado o desempenho individual dos alunos, podendo haver desligamento e retorno ao instituto de origem em casos nos quais o aproveitamento não for considerado satisfatório pela Comissão.<sup>[5]</sup>

### Referências

- «Coordenação & Diretoria» (http://www.cecm.usp.br/comunidade/diretoria). *Ciências Moleculares*. Universidade de São Paulo. Consultado em 2 de junho de 2021
- Bentivegna, Elise (15 de fevereiro de 2013). «Fábrica de gênios?» (https://casperlibero.edu.br/sem-categoria/fabrica-de-genios/). *Faculdade Casper Líbero*. Consultado em 13 de julho de 2019. "O curso nasceu com a pretensão de formar profissionais capazes de interpretar as linguagens das ciências estudadas e integrá-las dentro do campo científico ou do mercado."

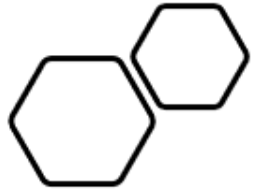


Fachada do Inova USP, edifício no qual o curso é situado.



# Apresentação

- Apresentação - 30 minutos
  - Exibir o material
  - Falar em detalhes sobre a parte técnica das disciplinas envolvidas, explicar a escolha do recorte e comentar outras informações/curiosidades que julguem pertinentes
- Perguntas e respostas - 5 minutos



# Avaliação

- Composição da nota:
  - Relatórios de checkpoint 1, 2 e 3
  - Apresentação
  - Feedback entre grupos
  - Material revisado
- Critérios de avaliação:
  - Sugestões?

**Conceitos científicos**

Presença de conceitos científicos referentes ao assunto divulgado. O conteúdo teórico referente à ementa da disciplina deve ser relacionado com a pesquisa apresentada, não necessariamente como foco do material, mas obrigatoriamente na apresentação.

**Referências bibliográficas**

Citação das fontes consultadas. Referenciamento uniformizado conforme norma escolhida e uso de fontes confiáveis de informação.

**Linguagem acessível**

Linguagem compreensível para leigos. Limitado uso de termos técnicos, mas rica presença de explicações dos conceitos e linguagem compatível com a proposta apresentada.

**Profundidade**

Profundidade na abordagem do tema. Apresentação de informações além do senso comum. Olhar crítico sobre diversas esferas envolvidas numa mesma questão. Explicitação de compreensão global dos impactos relacionados ao tema.

**Abordagem social**

Consciência da relação entre ciência e sociedade. Explicitação da utilidade da ciência para a sociedade com o levantamento de questões relevantes ao tempo-espço do público-alvo.