



## REPRESENTAÇÃO DE PROTEÍNAS PARA O NÍVEL MÉDIO E SUPERIOR

Nicéia de Carvalho Betim [1], Mariana Esteves Silva [2], Débora Ayame Higuchi [3]

[1] IFSP, niceiabetim@msn.com.

[2] IFSP, mariana.esteves09@gmail.com.

[3] IFSP, da.higuchi@ifsp.edu.br.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo campus Suzano

### Resumo

As proteínas são macromoléculas formadas por polímeros de aminoácidos constituídas por carbono, hidrogênio e oxigênio e ligados entre si através de ligações peptídicas, podendo ser de origem animal ou vegetal. Sua estrutura determina diversos fatores, tornando-as responsáveis por funções vitais para os seres vivos, pois fornecem material tanto para a construção como para a manutenção dos nossos órgãos e tecidos. Sendo assim, é indispensável compreender seus aspectos estruturais e os mesmos atrelados, principalmente, a sua função.

De acordo com o Currículo Do Estado De São Paulo Ciências da Natureza e Suas Tecnologias, o estudo das proteínas é abordado no segundo ano do ensino médio. Além do mais, também é estudo em níveis superiores de formação. Por serem estruturas complexas, ao abordar tal assunto, métodos didáticos podem colaborar no entendimento de forma prática e ilustrativa os fenômenos que as envolvem.

Com base nesses dados, este trabalho traz propostas de representação de proteínas para o nível médio e superior com materiais acessíveis e de baixo custo envolvendo representação de sua estrutura e função com experimentos práticos. Buscando com que o aluno relacione a prática com o teórico e amplifique sua capacidade de compreensão do conteúdo de forma lúdica, tornando o processo de construção de conhecimento científico mais atraente, tendo em vista que a química é uma matéria de difícil aprendizagem devido a sua complexidade e a abstração de determinados conceitos.

Palavras-chave: Proteína, Estrutura, Representação.

### Abstract

Proteins are macromolecules formed by polymers of amino acids consisting of carbon, hydrogen and oxygen and by means of peptide chains, which may be of animal or vegetable origin. Its structure determines several factors, making them responsible for vital functions for living beings, as they provide material for both the construction and maintenance of our organs and tissues. Therefore, it is indispensable to understand its structural aspects and the same links, mainly, its function.



# VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS  
VI SEMINÁRIO DO PIBID  
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18  
FORTALEZA - CE

According to the Curriculum of the State of São Paulo Science of Nature and its Technologies, the study of proteins is approached in the second year of high school. Moreover, it is also study at higher levels of training. Because they are complex structures, in approaching such subject, didactic methods can collaborate in the understanding in a practical and illustrative way the phenomena that involve them.

Based on these data, this work presents proposals for the representation of proteins for the middle and upper level with accessible and low cost materials involving representation of its structure and function with practical experiments. Seeking the student to relate the practice to the theoretical and amplify their ability to understand the content in a playful way, making the process of building scientific knowledge more attractive, considering that chemistry is a subject difficult to learn due to its complexity and the abstraction of certain concepts.

**Key words:** Protein, Structure, Representation.

## Introdução

Proteínas são macromoléculas biológicas que exercem funções vitais nos organismos vivos, como estrutural, catálise, imunidade, entre outros. São abordadas no ensino médio e superior na área da saúde, biologia e química. As proteínas consistem em cadeias polipeptídicas formadas por aminoácidos unidos por ligações covalentes, cada tipo de proteína tem sua sequência e estrutura exclusiva. Para esta diversidade de combinações existem 20 tipos de aminoácidos, cada qual com suas propriedades únicas em sua cadeia lateral (ALBERTS; et al, 2010).

Por serem moléculas complexas, estuda-se a estrutura tridimensional para a compreensão de sua função. Para tal, é subdividido em estrutura primária, secundária, terciária e quaternária que vão do ponto de vista do micro ao macro respectivamente. A estrutura primária é denominada pela sequência de aminoácidos, é importante compreende-la pois se o sequenciamento da estrutura normal ou mutante for conhecida, é possível diagnosticar ou estudar doenças (HARVEY; FERRIER, 2012).

A partir da estrutura primária, é possível observar interações entre as partes da mesma cadeia denominado estrutura secundária, como o arranjo por formação de pontes de hidrogênio, que criam um padrão de dobramento do esqueleto proteico. Os tipos mais comuns são as estruturas  $\alpha$ -hélice e folha  $\beta$  pregueada. As disposições dos átomos da cadeia lateral e qualquer grupo prostético também determinam o dobramento de uma proteína, levando em conta a interação de todas as forças estabilizadoras, como hidrofobicidade, força eletrostática e pontes dissulfeto, gerando um nível de organização ainda mais complexo, denominado estrutura terciária (CAMPBELL; FARRELL, 2007).



# VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS  
VI SEMINÁRIO DO PIBID  
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18  
FORTALEZA - CE

É possível observar duas ou mais cadeias polipeptídicas distintas ou subunidades (idênticas ou diferentes) numa proteína, o arranjo destes formam a estrutura quaternária (NELSON; COX, 2010). As cadeias polipeptídicas de uma proteína com múltiplas subunidades (oligômeros) se interagem de forma não covalente, assim uma mudança num sítio pode acarretar também em mudanças num sítio mais distante, esta é uma propriedade alostérica (CAMPBELL; FARRELL, 2007).

Uma proteína pode perder total ou parcialmente as estruturas primária quando houver hidrólise, secundária, terciária e a quaternária, ou seja, desdobramento e desorganização de sua estrutura tridimensional. Os fatores podem ser por aquecimento, agitação, radiações ultravioleta ou visível, raios x, ácidos e bases fortes, solventes orgânicos, detergentes, soluções concentradas de uréia e cloreto de guanidina e metais pesados. Quando uma proteína fica desnaturada a geometria tridimensional dos locais em que interagia com outras proteínas ou outras moléculas orgânicas ou inorgânicas deixa de existir e como consequência perde as suas atividades biológicas (MORAES; et al, 2013).

Dada a complexidade do tema em questão, alternativas práticas para abordar o assunto pode ser um facilitador na comunicação teórica. Tendo em vista esta necessidade, este trabalho propõe formas de ensino para articular a teoria a algo lúdico, propondo que o aluno participe da construção dos níveis de organização de uma proteína e também, associe as cadeias laterais dos aminoácidos com a estrutura tridimensional e por consequência a função.

## Metodologia

### Representação estrutural das proteínas

Na primeira etapa, na construção dos modelos moleculares dos níveis organizacional da proteína foi utilizado basicamente dois materiais: miçangas e arame, estes são materiais não estruturados, do senso comum, de fácil acesso, baixo custo e presente no convívio do aluno facilitando a aplicação por parte do professor e o entendimento por parte do aluno.

As miçangas representam os aminoácidos, desta forma é necessário cores/formas diferentes para os retratar devidamente, nesta etapa é importante teorizar as cores correlacionadas a diversidade de aminoácidos. Após a compreensão, no arame é colocado as miçangas até preencher e assim formada as cadeias polipeptídicas de uma proteína representando a estrutura primária. O arame por

ter maleabilidade, é facilmente manuseável sendo possível modelar conforme as estruturas secundárias, terciárias e quaternárias, caso haja dificuldades no manuseio utilize um alicate de ponta redonda.

Figura 1 – Representação das estruturas primária, secundária, terciária e quaternária das proteínas com o uso de arame e miçangas.



Fonte: Própria, 2018

O uso deste recurso se adapta com o plano de aula do professor, ou seja, a visão do educador, pode ser utilizada para diversas finalidades como explicar em suas aulas de forma representativa além de exercícios e avaliação. Para demonstração, o professor pode trazer pronto como um modelo, mais o ideal é construir com o aluno, afinal o impacto de um recurso didático está atrelado a diversos fatores, entre eles, a participação do aluno.



Caso o professor utilize como exercício/avaliação, é possível analisar como o aluno compreendeu estruturalmente a proteína, quais aspectos ele levará em consideração para montá-la e assim o discente tem a oportunidade de transpor seu entendimento além do conceitual, mas também espacialmente.

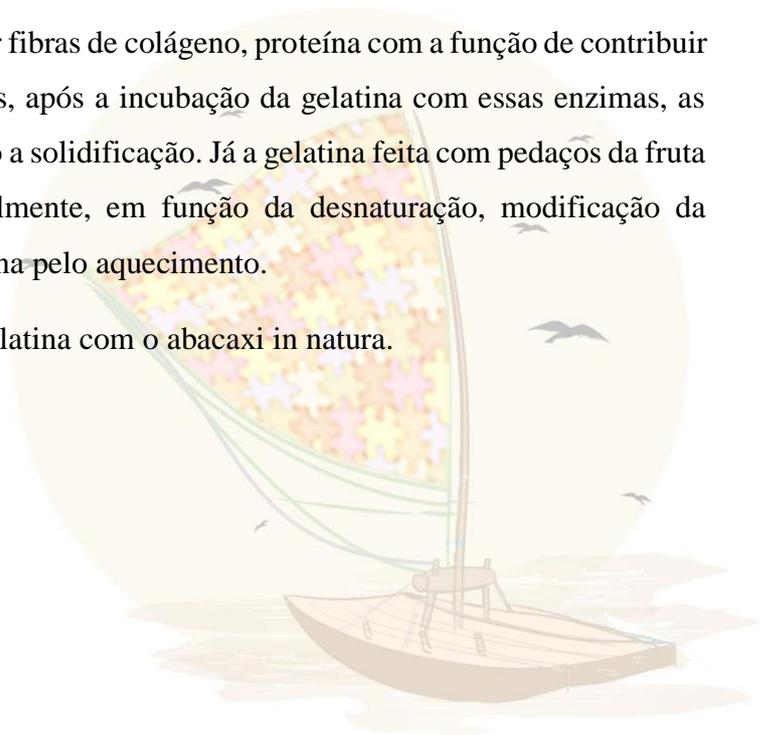
## Atividade das proteínas em função da sua estrutura

Na segunda etapa, para a relacionar as características dos aminoácidos, estrutura e função, utiliza-se de mais dois simples experimentos. O primeiro sendo a produção de duas gelatinas de abacaxi, contendo pedaços do fruto, onde, em uma das gelatinas apresenta a fruta in natura e outra gelatina recebe a fruta após o processo de fervura. Após o período de solidificação, pode-se observar que a gelatina que recebe o fruto in natura não se solidifica. Através da diferença dos resultados é possível fazer questionamentos aos alunos.

O abacaxi é a principal fonte da enzima proteolítica bromelina da classe das hidrolases. As proteases são hidrolases capazes de romper a ligação peptídica das proteínas e peptídeos causando degradação. Em diversos substratos proteicos de partes do abacaxi, sua atividade é máxima em pH 8,0 e temperatura de 70°C (SANTOS; et al, 2009).

Sabendo que a gelatina é composta por fibras de colágeno, proteína com a função de contribuir com a resistência e a elasticidade dos tecidos, após a incubação da gelatina com essas enzimas, as fibras do colágeno são degradadas, impedindo a solidificação. Já a gelatina feita com pedaços da fruta após fervura, a solidificação ocorre normalmente, em função da desnaturação, modificação da estrutura tridimensional das enzimas bromelina pelo aquecimento.

Figura 2 – Gelatina com o abacaxi in natura.





# VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS  
VI SEMINÁRIO DO PIBID  
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18  
FORTALEZA - CE



Fonte: Própria, 2018

Figura 3 – Gelatina com o abacaxi após fervura.



Fonte: Própria, 2018

A desnaturação de proteínas ocorre quando há perda de sua estrutura original (Figura 4). A proteína tem sua conformação nativa, quando desnaturada ocorre alterações na conformação tridimensional das proteínas (estrutura secundária, terciária e quaternária) sem romper as ligações peptídicas (estrutura primária), mas a quebra de ligações não-covalentes ocasionando em uma cadeia polipeptídica distendida.

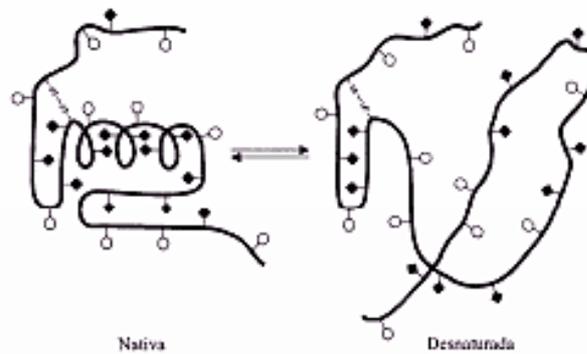
Figura 4 – Desnaturação de uma proteína.



# VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS  
VI SEMINÁRIO DO PIBID  
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18  
FORTALEZA - CE



Disponível em:

<http://www2.fct.unesp.br/docentes/edfis/ismael/nutricao/Amino%20cidos%20e%20prote%20EDnas%20pgs%209%20a%202013%20e%202017.pdf>

Neste caso também, vale lembrar que a desnaturação nem sempre é um processo indesejável que modifica sua função, quanto mais simples a estrutura melhor o processo de digestão, este experimento demonstra também que a desnaturação proteica contribui para uma melhor digestão das proteínas.

O segundo experimento, que também ilustra a modificação da estrutura tridimensional das proteínas é a utilização de vinagre em leite de vaca. O professor deve explicar que 3,3% a 3,5% da composição do leite são proteínas, sendo a caseína a proteína encontrada em maior quantidade (80% das proteínas lácteas). A caseína tem atividade anfipática com regiões hidrofóbicas e hidrofílicas, cerca de 95% das caseínas no leite estão presentes na forma de partículas coloidais, conhecidas como micelas. O pH é um dos fatores que alteram a estabilidade das micelas de caseína, quando abaixo de 6,2 a quantidade de cálcio iônico no leite aumenta, podendo ocorrer a precipitação. A acidificação reduz a carga e a hidratação das proteínas e as ligações que mantêm as micelas de caseína juntas são mais fracas a pH 5,2 ou 5,3 (BRASIL; et al, 2015)

Ao se adicionar vinagre ao leite, ocorrerá a redução do pH no leite, podendo ser observado este fenômeno. A caseína terá as cargas das cadeias laterais dos aminoácidos alteradas, modificando então a estrutura e solubilidade da proteína, desta forma a caseína, menos solúvel irá se aglutinar e precipitar, sendo possível visualmente perceber essa alteração. O fenômeno pode ser explicado através do conceito de ponto isoelétrico ou pI. No caso da caseína, possui o mesmo número de cargas positivas e negativas, ou seja, pI num valor de pH em torno 4,7. Neste valor de pH, a proteína apresenta uma solubilidade mínima, pois a carga líquida sendo nula (apolar), fica diminuída a



repulsão entre as moléculas. Além disso, passa a ocorrer interação eletrostática entre as moléculas proteicas formando grumos que tendem a precipitar (SGARBIERI, 2005)

Figura 5 – Leite com vinagre e a desnaturação da caseína.



Fonte: Própria, 2018

## Resultados

O custo aproximado para a aplicação dos três recursos didáticos em sala de aula é de R\$ 30,00. Além de ser uma prática pedagógica de baixo custo, o modelo e os experimentos demonstram coerentemente na prática as estruturas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, a atividade enzimática, desnaturação e o ponto isoelétrico de uma proteína. Com a utilização de modelos, é possível estimular a construção do conhecimento científico e de conceitos, favorecendo o processo de aprendizagem. Resultando em maior interesse pela matéria e em uma aula mais atrativa, pois o aluno torna-se parte ativa na criação. Além do mais, cada aluno aprende de uma forma, o que justifica o uso de materiais diferenciados.

## Conclusão

A química é vista como uma disciplina de difícil compreensão devido a sua complexidade de entendimento estar relacionada tanto no ponto de vista microscópico e macroscópico. Na intenção de



# VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS  
VI SEMINÁRIO DO PIBID  
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18  
FORTALEZA - CE

tornar o estudo da Química mais prazerosa e assim fazer com que discentes se interessem mais pela disciplina, é preciso apropriar-se de novos métodos de ensino. A utilização de recursos didáticos diferenciados se faz benéfica e necessária, tanto no ensino regular como no ensino superior. Com estas ferramentas, o aluno se apropria das seguintes ações para dar representatividade a proteína: classificar, organizar, representar, ordenar e estruturar. O modelo de representação e as práticas propostas atendem o tema também na complexidade do nível superior.

No ensino superior, é notada uma resistência e falta de devotamento aos recursos mais dinâmicos e inovadores, permanecendo os vinculados aos métodos mais tradicionais de ensino. Sendo as práticas pedagógicas uma barreira a ser vencida para este nível, esta é uma alternativa aplicável para, principalmente, a disciplina de bioquímica. Todo plano de aula e seu artifício de ensino deve ser utilizado de maneira bem articulada, com isso recomenda-se dar abertura para alunos darem um feedback sobre sua experiência com o material.

## Referências

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. Tradução de Ana Láticia Souza Vanz. Et al. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BRASIL, R. B. NICOLAU, E. S. CABRAL, J. F. SILVA, M. A. P. **Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino**. *Ciência Animal* 25 (2): 71-80, 2015. Disponível em: <[http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/artigo06\\_2015\\_2.pdf](http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/artigo06_2015_2.pdf)>. Acesso em: 20 de nov. 2018.

CAMPBELL, M.K.; FARRELL, S.O. **Bioquímica**, Combo, 5ª ed., São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2007.

HARVEY, R.A.; FERRIER, D.R. **Bioquímica Ilustrada**, 5ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2012.

MORAES, C. da S. et al. **Métodos experimentais no estudo de proteínas**. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 2013.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.



# VII ENALIC

VII ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS  
VI SEMINÁRIO DO PIBID  
I SEMINÁRIO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

05 a 07/12/18  
FORTALEZA - CE

SANTOS, A. França ; R. S. Alves; N. S. Leite ; R. P. M. Fernandes, **Estudos bioquímicos da enzima bromelina do Ananas comosus (abacaxi)**, vol.5 n.º 11, 2009. Laboratório de Enzimologia – Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil). Disponível em: <http://www.scienciaplena.org.br/ojs/index.php/sp/article/viewFile/749/402>. Acessado em 05/11/2018.

SGARBIERI, V.C.; **Revisão: Propriedades Estruturais e Físico-Químicas das Proteínas do Leite**, v.8, n.1, 2005 p. 43-56, Brazilian Journal of Food Technology.

