

## EXERCÍCIO 8 – Interações não-covalentes

1. O que define um tipo de ligação?
2. O que são forças intermoleculares?
3. Qual a separação entre dois átomos de hidrogênio que são mantidos juntos por ligação covalente e por interações de van der Waals?
4. Para um átomo, qual o número máximo de ligações covalentes? Qual o fator limitante para o número de ligações quando se trata de interações não-covalentes?
5. Quais os “atores” das interações simples? (atores = entidades carregadas das quais as moléculas são constituídas)
6. O que é um dipolo permanente?
7. O que é polarizabilidade  $\alpha$ ?
8. Quais são as forças simples? Qual a ordem de energia? Como é a variação do potencial  $U$  com a temperatura  $T$  e com a distância  $r$  entre as entidades?
9. O que são interações de van der Waals?
10. O carro tem melhor desempenho pela aderência entre os pneus e o solo? O que é aderência? Relacione com o tipo de forças envolvidas.
11. Porque é fácil o movimento das lagartixas sobre as superfícies?
12. Quais são as forças compostas?
  13. A Figura 1 mostra o emparelhamento de duas bases do DNA. Que tipo de interações não-covalentes é apresentado na figura? Qual a importância deste tipo de interações para a molécula de DNA?

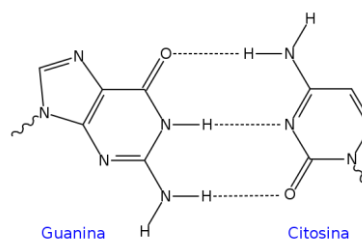


Figura 1. Interações entre duas bases nucleotídicas.

14. Dê exemplo de ocorrência de ligações de hidrogênio *intracadeia* e *intercadeias* em moléculas biológicas.

15. Na Figura 2 é apresentado um esquema representativo de ligação de hidrogênio. Detalhe cada item que aparece nesta figura. Quais as distâncias e ângulos típicos de uma ligação de hidrogênio? Quais os átomos típicos envolvidos?
16. É correto dizer que na Figura 2 está representada uma ponte de hidrogênio?

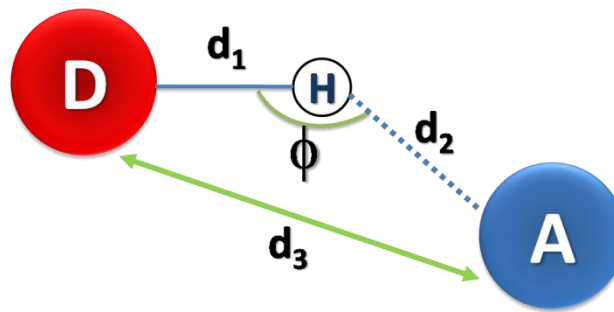


Figura 2. Esquema de uma ligação de hidrogênio.

17. Que tipo de interação é apresentada na Figura 2?

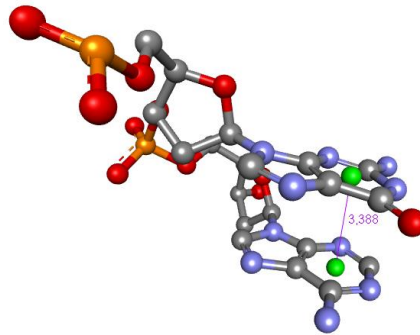


Figura3. Interação entre duas bases do DNA.

18. Qual a principal diferença entre as interações que ocorrem no DNA apresentadas nas Figuras 1 e na Figura3?
19. Qual a característica das interações hidrofóbicas? Porque não é apropriado (embora seja utilizado) falar de forças?
20. Em uma enzima que atua várias vezes sobre um substrato, qual(is) seria(m) o(s) principal(is) tipo(s) de interação(ões)? E se tratamos de um inibidor irreversível nessa mesma enzima?
21. Dê exemplo de enantiômeros com atividades similares, mas potências diferentes.

## Referências

1. [Ermondi](#) & [Caron](#) Recognition forces in ligand–protein complexes: Blending information from different sources. *Biochemical Pharmacology* 72 (2006) 1633–1645  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bcp.2006.05.022>
2. <http://sec.sbq.org.br/cdrom/29ra/resumos/T1907-1.pdf> (anexo a esta lista, última página)
3. Lima, V. L. E. Os fármacos e a quiralidade: uma breve abordagem. *Quím. Nova* vol.20 no.6 São Paulo Nov./Dec. 1997, 657-663  
<http://www.scielo.br/pdf/qn/v20n6/v20n6a15.pdf>

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

## Ponte de Hidrogênio ou Ligação de Hidrogênio: eis a questão.

Roseane Z. da Silva<sup>1</sup>(IC)\*, Eduardo F. A. da S. Júnior<sup>1</sup>(IC), Marcelo F. de Andrade<sup>1</sup>(IC).

<sup>1</sup> –Grupo PET-Química, Departamento de Química Fundamental - UFPE. Recife (PE). CEP: 50.740-540. Fone: 21268440 Ramal: 5014. \*roseane\_zs@yahoo.com.br.

Palavras Chave: Ponte de Hidrogênio, Ligação de Hidrogênio, Conceitos químicos.

### Introdução

A importância do processo da comunicação/linguagem em sala de aula para a correta construção dos conceitos é conhecida, como mostra o trabalho de Machado e Moura<sup>1</sup>.

Deve-se observar que a transmissão do conhecimento não se dá somente pelos professores. Uma grande contribuição aos estudos dos alunos é feita através dos livros didáticos. Assim, em pró da construção correta do conhecimento, há a necessidade da utilização adequada da linguagem nestes textos.

Avaliações de como são aplicados determinados conceitos são comumente estudados. Há trabalhos que discutem sobre a regra do octeto e ligação química, química inorgânica<sup>2</sup> e ensino de equilíbrio químico. Desta forma, se faz necessária a constante avaliação dos livros-texto com intuito de melhorar cada vez mais o processo de construção do conhecimento pelos alunos.

Com base nisto, este trabalho vem discutir um pouco sobre a confusão na aplicação dos conceitos 'Ponte de Hidrogênio' e 'Ligação de Hidrogênio' em livros textos mais usados no ensino médio e superior, esclarecendo-se os seus significados.

Uma definição para o termo amplamente utilizado (erroneamente) nos livros, PONTE de Hidrogênio, pode ser dada por: ligação entre três centros e dois elétrons<sup>3</sup> onde o hidrogênio está ligado a outros dois núcleos menos eletronegativos. Ou seja, consiste numa estrutura onde três átomos estão unidos por apenas dois elétrons por meio do átomo de hidrogênio, como por exemplo, a diborana (B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) (figura 1).

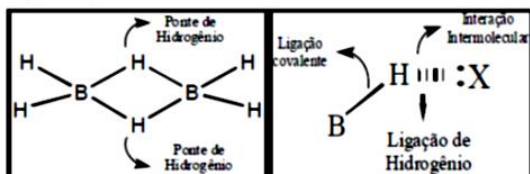


Figura 1: Exemplo de Ponte e de Ligação de Hidrogênio.

Já o termo LIGAÇÃO de Hidrogênio consiste numa interação intermolecular de três centros e quatro elétrons<sup>3</sup>, onde o hidrogênio está ligado covalentemente a um outro átomo com caráter bastante negativo e é atraído por outro que é uma base de Lewis (figura 01).

29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

Desta forma, a Ligação de Hidrogênio não está restrita (diferentemente do que está indicado em vários livros de ensino médio), aos elementos N, O e F. Outros grupos também podem realizá-la, desde que estejam com um forte caráter negativo. Como é o caso do carbono na molécula de clorofórmio (CHCl<sub>3</sub>) que pode fazer ligação de hidrogênio com a acetona.

Como vimos estes conceitos são de grande importância e não devem ser trocados.

### Resultados e Discussão

Uma pesquisa em 10 livros editados para o ensino médio e são amplamente divulgados revelou os resultados mostrados na tabela 01.

Tabela 1. Percentual obtido da utilização dos conceitos.

Nível	Ponte	Ponte = Lig.	Ligação
Médio	80%	20%	0%
Superior	0%	20%	80%

20% dos livros de ensino médio indicam os termos 'Ponte de Hidrogênio' e 'Ligação de Hidrogênio' como sinônimos e os 80% restantes só mencionam o termo 'Ponte de Hidrogênio' erroneamente. Em livros de química geral para o ensino superior, os 20% que indicam sinônimos continuam. Porém, 80% deles tratam corretamente o conceito, chamando-o de 'Ligação de Hidrogênio'.

### Conclusões

Observa-se que a maioria dos livros-texto de ensino médio apresenta o termo 'Ponte de Hidrogênio' com seu significado trocado com o termo 'Ligação de Hidrogênio'. Os livros-texto de química geral do ensino superior, em sua maioria, apresentam o termo correto.

### Agradecimentos

PET-Química UFPE, MEC/SESu, Aos professores Alfredo Arnóbio S. Gama e Severino A. Júnior.

<sup>1</sup> Machado, A. H., Moura, A. L. A., *Quím. Nova na Escola*. 1995, 2, 27.

<sup>2</sup> de Campos, R. C., Silva, R. C., *Quím. Nova na Escola*. 1999, 9, 18.

<sup>3</sup> Huheey, James E.; *Inorganic Chemistry: Principles of structure and reactivity*. 3th, Harper & Row Publisher, 1983.