

## ANÁLISE DA ESTRUTURA DO ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO (DNA): UMA ABORDAGEM MOLECULAR

Sidney Rodrigues Ramos(1); Maria do Socorro Rocha Melo Peixoto(2); Valeska Silva Lucena(3);  
Narlize Silva Lira Cavalcante (4); Bartolomeu Garcia de Souza Medeiros(5)

*1. Graduando do curso de Farmácia da Faculdade Maurício de Nassau – e-mail: sidneyrramos@outlook.com.br; 2. Doutora em Recursos Naturais – UFCG e Docente da Faculdade Maurício de Nassau /Universidade Estadual da Paraíba- e-mail: socorrerocha.1@hotmail.com; 3. Doutoranda em Biotecnologia (RENORBIO) e Docente da Faculdade Maurício de Nassau/União de Ensino Superior de Campina Grande (UNESC) - e-mail: valeskasl@hotmail.com; 4. Doutora em Produtos Naturais – UFPB e Docente da Faculdade São Francisco de Cajazeiras –FASP/União de Ensino Superior de Campina Grande (UNESC) - e-mail: narlizelira@yahoo.com.br; 5. Doutor em Ciências Biológicas – UFPE e Docente da Faculdade Maurício de Nassau/União de Ensino Superior de Campina Grande (UNESC) - e-mail: barto-garcia@hotmail.com*

**Resumo:** O conhecimento da estrutura molecular do DNA permitiu o avanço de diferentes áreas que utilizam o DNA como ferramenta de estudo, podendo-se mencionar a genética, a saúde, a indústria de alimentos e cosméticos. Ainda, pode-se mencionar que muitas descobertas foram possíveis, devido ao conhecimento da estrutura molecular do DNA. Desta forma o objetivo do trabalho foi através de uma revisão bibliográfica conhecer a estrutura do DNA numa perspectiva molecular. De acordo com os resultados obtidos foi confirmado que o modelo de dupla hélice proposto por James Watson e Francis Crick é o mais aceito para descrever a estrutura da molécula de DNA, havendo a participação de muitos pesquisadores na construção desse fato científico. Outros estudos propõem que as cargas elétricas negativas saltam ao longo do comprimento da cadeia de DNA através dos pares de bases nitrogenadas G-C e A-T. Com base em estudos foi notado que o empilhamento das bases nitrogenadas que formam a molécula de DNA é o fator mais importante que mantém a estabilidade da molécula. Na estrutura ainda há as ligações conhecidas como pontes fosfodiéster que ocorrem entre os nucleotídeos e ajudam a manter a estrutura da molécula. Mais recentemente estão sendo descobertas novas partes no DNA, como a base nitrogenada 5-hidrocitosina em Fagos. Desta forma, a pesquisa revelou que a estrutura molecular do DNA está em constante evolução, havendo a descoberta de novas partes assim como um melhor conhecimento de seu comportamento eletrônico, sendo a previsão que novas descobertas sejam feitas com o avanço da tecnologia.

**Palavras-Chave:** DNA, moléculas, estrutura.

## INTRODUÇÃO

Uma das maiores descobertas feitas pelo homem em termos de ciência foi elucidar através de um modelo a estrutura molecular do ácido desoxirribonucleico (DNA), feita por Francis Crick e James Watson em 1953 (Watson e Crick, 1953). Nesta molécula se encontram todas as informações sobre a organização de um ser complexo em uma fração muito pequena da célula que se apresenta na forma de uma molécula com longa cadeia denominada de DNA em que cerca de aproximadamente 50 átomos são usados para uma pequena informação sobre a célula (Feynman 2003). O conhecimento da estrutura molecular do DNA permitiu o avanço de diferentes áreas que utilizam o DNA como ferramenta de estudo, podendo-se mencionar a genética, a saúde, a indústria de alimentos e de cosméticos. A partir dessa informação, muitos estudos e descobertas foram possíveis, pois o conhecimento da estrutura molecular do DNA permitiu saber com quais moléculas ele pode interagir; em quais substratos ele podia ser replicado; que dependendo das condições do pH do meio não ocorreria danos a estrutura e, também, todo o entendimento do processo de síntese proteica que é a forma pela qual o DNA expressa seus genes em informações armazenadas no código genético (Reys *et al.*, 2011). Além disso,

pode-se identificar os sítios do DNA em que ocorrem mutações (Forbes *et al.*, 2008)

Muitos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de se identificar a estrutura molecular de diferentes substâncias, e assim, poder conhecer as particularidades da estrutura; saber qual o grupo químico que ela pertence; descobrir se há alguma propriedade biológica de interesse ou, por outro lado, se existem algumas características que causam algum dano, por exemplo, se é tóxica. Por exemplo, muitas pesquisas têm sido feitas com a proteína lisozima em que são identificados o local de extração, a estrutura molecular e suas propriedades (Jollès, 1969; Su *et al.*, 1998; Purice *et al.*, 2007).

No caso do DNA, o mesmo está sendo imobilizado para diferentes fins, porém uma dos critérios utilizados para que isso ocorra é o conhecimento das cargas elétricas da molécula, pois um dos princípios que rege essa mobilização são as interações eletrostáticas, de modo que é crucial que as moléculas apresentem cargas elétricas e opostas.

A análise da estrutura molecular do DNA, possibilita ter um maior conhecimento sobre quais são os seus constituintes e se há novas informações sobre esta estrutura, haja vista que muitas técnicas de análise molecular foram desenvolvidas nas últimas décadas

assim como novos equipamentos foram elaborados, o que permite uma maior precisão nas análises assim como a identificação de novos constituintes, que possivelmente, devido a falta de uma tecnologia avançada na época não foram detectados.

Sendo assim, uma revisão bibliográfica abordando as informações sobre a estrutura molecular do DNA se torna de grande importância, pois permite saber os detalhes da estrutura assim como os avanços em termos de conhecer a molécula e obter possíveis melhoras.

## METODOLOGIA

As informações sobre a estrutura molecular do DNA foram selecionadas através de uma revisão de literatura, seguindo as seguintes etapas de pesquisa:

- Leitura e seleção de um grande número de artigos científicos, sites, dissertações e teses que abordavam assuntos relacionados com a estrutura do DNA;
- Retirada de fragmentos relacionados não só com informações gerais sobre a estrutura química e física do DNA, mas também sobre as suas características eletrônicas.
- Por fim, foi construído um texto em que foram citadas todas as fontes de onde os fragmentos e imagens foram

extraídos, respeitando-se as ideias e descobertas feitas pelos autores destas fontes consultadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo de dupla hélice, atualmente aceito para descrever a estrutura da molécula de DNA, é atribuído a James Watson e Francis Crick, por sua publicação na Revista Nature, de 25 de abril de 1953. Alguns estudiosos revelaram a participação de muitos pesquisadores na construção desse fato científico (Scheid *et al.*, 2005). Segundo Watson e Crick (1953) o DNA é constituído por duas cadeias polinucleotídicas dispostas em hélice ao redor de um eixo imaginário, girando para a direita. Utilizando-se de uma analogia com uma escada em formato de caracol na qual os “degraus” são compostos por bases nitrogenadas dos nucleotídeos e, os “corrimãos” são compostos por grupamentos fosfato e açúcares ligados covalentemente.

A dedução sobre o modelo que melhor representa a estrutura da molécula de DNA foi feita baseada em estudos com difração de raios - X. Os resultados obtidos com a difração de raios - X apresentaram dois padrões, permitindo-se concluir que a molécula de DNA existe em duas formas: A forma seca (Figura 1 –(A)) com menos água e a forma úmida (Figura 1 – (B)) em que as moléculas de água se unem aos DNA fazendo

com que o mesmo fique mais estendido. Tais estudos, no entanto, foram feitos inicialmente por uma química inglesa chamada de Rosalind Franklin a qual muito se tem discutido sobre o seu real papel na descoberta da estrutura molecular do DNA, haja vista que James Watson e Francis Crick receberam todo o crédito (Wade, 2003).

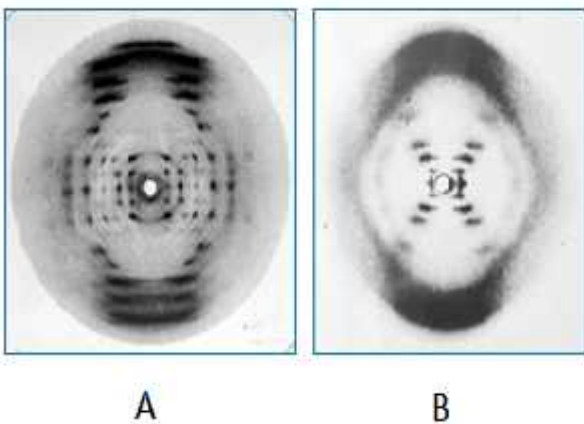


Figura 1. Padrão de difração de raios - X para duas formas de DNA: A – forma seca e B- forma úmida.

Fonte: <http://undsci.berkeley.edu/> (2016)

De acordo com Dekker e Ratner (2008) físicos e químicos têm realizado avanços interessantes no que se refere as propriedades eletrônicas do DNA. Esses pesquisadores propõem que as cargas elétricas saltam ao longo do comprimento da cadeia de DNA através dos pares de bases G-C. A energia relativa desses pares de bases e também dos pares A-T, apresentam um espaço de energia com cargas elétricas positivas, impulsionando o movimento das cargas elétricas através dos pares de bases. Há

uma maior estabilidade dessa energia positiva nos pares de base G-C do que em A-T.

De acordo com Kool (2001) o empilhamento das bases nitrogenadas que formam a molécula de DNA é o fator mais importante que mantém a estabilidade da molécula. Interações de Van der Waals e eletrostáticas, além dos efeitos ocasionados por solventes define a geometria e bem como a energia empregada para empilhar as bases.

As forças de Van der Waals conduzem o empilhamento das bases de uma forma que ocorra a melhor topologia de superfície. Além disso, cada átomo apresenta carga elétrica parcial que contribui para as forças de atração ou repulsão entre as bases.

As ligações que ocorrem entre os nucleotídeos através das pontes fosfodiésteres forma uma fita contínua de DNA. Fosfodiester são altamente ácidos ( $pK_a \sim 1.5$ ); portanto, quando estão em um pH neutro, o grupo fosfato é um mono anión com uma carga de -1 que é distribuída entre os quatro oxigênios. Como consequência as fitas que formam o DNA apresentam de forma geral, cargas elétricas negativas e proporcionam forças opostas que mantêm o empilhamento das bases para que mantenham a estrutura da molécula (Ho e Carter, 2011).

Novas descobertas têm sido feitas com o avanço da tecnologia, como por exemplo no

DNA de Fago há um novo tipo de base nitrogenada, a 5 – hidroxicitosina que substituiu completamente a citosina na molécula de DNA desse ser. Através da espectrometria de massa, pode-se afirmar que a nova base de é um análogo da citosina (Kchromov, 1980).

## CONCLUSÃO

Tomando-se como base as informações consultadas nas diferentes fontes, essa pesquisa bibliográfica revelou que a estrutura do DNA é uma descoberta em constante evolução, começando com uma estrutura molécula com posta por bases nitrogenadas, açúcares e grupos fosfatos disposto em uma organização característica e seguindo com novas informações que vão desde a descoberta sobre o seu comportamento eletrônico assim como uma nova base nitrogenada em Fagos, a 5 – hidroxicitosina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADLEY, G. SCHAEFER, J.T. **Genética Médica: Uma Abordagem Integrada**.AMGH Editora LTDA,Cáp.1 pg.4. 2015.

DEKKER, C. AND RATNER, M. A, *Eletronnica properti of dna. PHISIC WORLD. engineering, and technology*. United State of America: CRC Press LLC, 2003. S/N. 200.1

FEYNMAN, R.P. There's Plenty of Room at the Bottom: An Invitation to Enter a New **Field of Physics**In: GODDARD, W. A. *et al.* (Org.) *Handbook of nanoscience*.

FORBES, S.A *et al.* the catalogue of somatic mutations in cancer **Curr Protoc Human Genet**, v 57, p10.11.1-10.11.26. 2008.

HO, P. S. AND CARTER, M.. DNA Structure: Alphabet Soup for the Cellular Soul, DNA **Replicaton-Current Advances**, 211.

KCHROMOV, VV *et al.*, Uma nova base nitrogenada 5-hidroxicitosina no DNA de fago N-17. **FEbs Letters**, Volume 118, Issue 1 , p51-54, 1980.

PURICE *et al.* Surface morphology of thin lysozyme films produced by matrix-assisted pulsed laser evaporation (MAPLE). **Applied Surface Science** 254 (2007) 1244–1248A.

REYS, L. *et al.* *Pissut-Dogma Central da Biologia Molecular e Introdução à Bioinformática*. Brasília, 2011.

SALTON, MRJ: The properties of lysozyme and its action on Microorganisms. **Bacteriol Rev** 1957, 21:82-99.

SCHEID, N M J, FERRARI, N E  
DELIZOICOV, D. **Ciência & Educação**,v.  
11, n. 2, p. 223-233, 2005.

SU T.J., LU, J.R., THOMAS, R.K., CUI,  
Z.F.; PENFOLD J. The effect of Solution pH  
on the Structure of Lysozyme Layers  
Adsorbed at the Silica-Water Interface  
Studied by Neutron Reflection. **Langmuir**,  
14, 438-445, 1998.

WADE, N., Was she or wasn't she. **The  
scientist**, volume 17, 2003.

WATSON J. D. F.; CRICK H. C., Medical  
Research Council Unit for the Study of the  
Molecular Structure of  
Biological Systems, **Nature**  
Cavendish Laboratory, Cambridge.1953.