

# GUIA PARA MONTAGEM DO QUEBRA-CABEÇA FOSFOLIPÍDEOS



## AUTORES

**Juliardnas Rigamont dos Reis - UFPA**

CV: <http://lattes.cnpq.br/9792261025601451>

**Ana Cássia Sarmento Ferreira - IFPA**

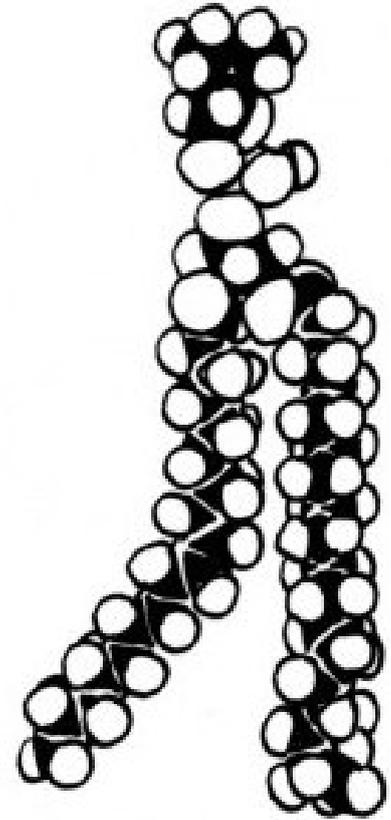
CV: <http://lattes.cnpq.br/2022102405472089>

**Dionne Cavalcante Monteiro - UFPA**

CV: <http://lattes.cnpq.br/4423219093583221>

# APRESENTAÇÃO

E aí, jogador! Está preparado para se divertir e aprender tudo sobre os fosfolipídeos? Este quebra-cabeça vai te desafiar a construir as fórmulas espaciais dos fosfolipídeos por meio de modelos didáticos que facilitam o processo de ensino-aprendizagem. Mas não se preocupe, este guia foi feito para te ajudar. Ele reúne pistas para você descobrir como montar cada fórmula. Assim, você poderá desenvolver aprendizagem significativa brincando! Você vai entender a organização dos átomos e as ligações químicas existentes entre eles de forma diferente. Ao invés de simplesmente escrever a fórmula estrutural ou visualizar uma imagem bidimensional dos fosfolipídeos, você terá a oportunidade de manusear e construir as fórmulas sozinho, seguindo algumas dicas fornecidas aqui.



Para jogar, você tem à disposição 425 (quatrocentos e vinte e cinco) átomos de hidrogênio, representados por bolas brancas; 230 (duzentas e trinta) átomos de carbono, simbolizados por bolas pretas; 50 (cinquenta) átomos de oxigênio, reproduzidos em bolas vermelhas; 10 (dez) átomos de fósforo, equivalentes às bolas verdes e 10 (dez) átomos de nitrogênio, demonstrados em bolas azuis. Tais átomos constituem os fosfolipídeos da membrana plasmática de células animais. Além disso, o “quebra-cabeça dos fosfolipídeos” apresenta três caixas de palitos para estabelecerem as ligações químicas entre esses átomos.

Agora é com você! Jogue, divirta-se e aprenda!

# POR QUE APRENDEMOS MAIS QUANDO BRINCAMOS?

Este guia foi elaborado porque o estímulo visual contribuirá para sua aprendizagem, afinal a maioria das informações que seu cérebro recebe é através da visão. Isso ocorre tanto na leitura de textos quanto na observação de imagens, mas a assimilação imagética é muito mais rápida, pois o cérebro é capaz de perceber uma imagem em um décimo de segundo[1].

O processo de aprendizagem está intimamente ligado aos estímulos enviados ao cérebro humano, e depende desses para ativar o raciocínio e a assimilação. Portanto, o trabalho do professor não consiste em motivar o aluno, mas sim em estimular o seu raciocínio[2].



Mas quando o modelo de ensino é abstrato e vertical, a probabilidade do aluno aprender menos é grande, pois ao assumir uma postura passiva, ele restringe-se a aprender decorando e copiando, mas não exercita a capacidade de criar e transformar, ações fundamentais para a sua formação[3].

[1] (OLIVEIRA 2011)

[2] (ZANATA 2014)

[3] (PANACHE 2001)

# POR QUE APRENDEMOS MAIS QUANDO BRINCAMOS?

Portanto, é importante que as atividades lúdicas se façam presentes na sala de aula, como elementos estruturantes do processo de ensinar e desencadeadores de aprendizagens significativas, aquelas em que o ser humano precisa integrar suas capacidades de pensar, agir e sentir, sem hipertrofiar. Mas ludicidade no ensino superior? Sim! Quem disse que na educação universitária não se pode trabalhar ludicamente? Primeiramente é preciso desmistificar a compreensão restrita de ludicidade como sendo ação recreativa ou de lazer. O lúdico inclui sim a recreação, mas não se limita a ela. Recreação é uma atividade lúdica, externa. Não é ludicidade. Lazer também não é sinônimo de ludicidade. Lazer é o espaço/tempo no qual as atividades lúdicas se realizam. Ludicidade é um estado interno, uma atitude de quem vivencia uma experiência lúdica plenamente. A ausência da linguagem visual tem reduzido o ensino-aprendizagem, pois as práticas utilizadas são reiteradamente academicistas, ou muito assentadas sobre conteúdos abstratos. Não que os conteúdos não sejam importantes. Eles são nossa matéria-prima, isso é uma questão indiscutível. Mas é preciso entender que o ser humano não aprende apenas com o intelecto[4].



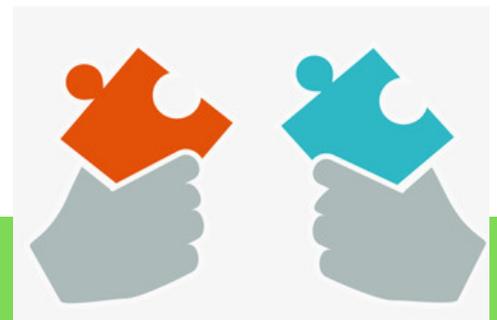
# POR QUE APRENDEMOS MAIS QUANDO BRINCAMOS?

E foi a partir desses princípios que o “quebra-cabeça dos fosfolipídeos” foi elaborado para você. Na montagem das peças você conseguirá enxergar aquilo que está aprendendo, tornando-se mais ativo no processo de ensino-aprendizagem e facilitando a memorização dos conteúdos. Isso porque ao juntar as peças será capaz de visualizar e compreender as ligações químicas estabelecidas pelos átomos que constituem os fosfolipídeos.

Então, jogador, o estímulo visual representa um grande potencial para o processo de ensino-aprendizagem, pois além de despertar seu interesse e sua curiosidade, poderá contribuir para reter melhor o conteúdo.

Após a aula teórica sobre os fosfolipídeos, você poderá montar seu próprio quebra-cabeça, uma ferramenta visual que beneficiará a aprendizagem da bioquímica dessa molécula específica.

Esse quebra cabeça é importante para o processo de aprendizagem, pois materializa um conhecimento abstrato. Quando o aluno trabalha apenas com memorização, é comum que esqueçam os conceitos após a aula. Mas quando o aluno faz, a aprendizagem é efetiva, pois de acordo com a pirâmide de aprendizagem, o ser humano aprende: 10% quando lê; 20% quando ouve; 30% quando observa; 50% quando vê e ouve; 70% quando discuti com outros; 80% quando faz; 95% quando ensina aos outros[5].



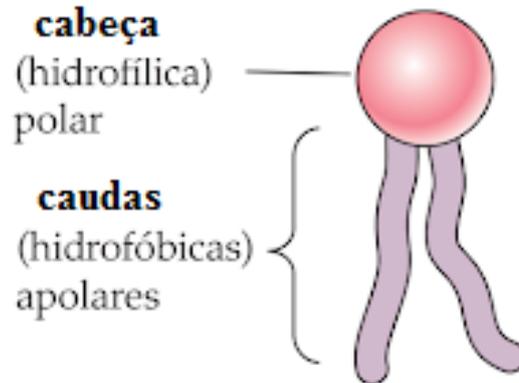
# ANTES DE MONTAR O QUEBRA-CABEÇA, VAMOS RECORDAR ALGUNS CONCEITOS TEÓRICOS IMPORTANTES?



Os fosfolipídeos são os mais abundantes lipídeos da membrana plasmática. São moléculas anfifílicas, isto é, que apresentam uma região hidrofílica, solúvel em meio aquoso, e uma região hidrofóbica, insolúvel em água, porém solúvel em lipídios e solvente orgânicos (COOPER,2007).

Todos os fosfolipídios são constituídos por duas cadeias de ácidos graxos, que compõem a “cauda” hidrofóbica dos fosfolipídeos (figura 1), ligadas a uma molécula de glicerol ou esfingosina, que por sua vez possui outro grupamento ligado a si. Esse grupamento pode ser uma etanolamina, uma serina, uma colina ou um inositol. O glicerol junto com esse grupamento compõe a “cabeça” hidrofílica (figura 1).

Figura 1: Modelo da molécula de fosfolipídeos



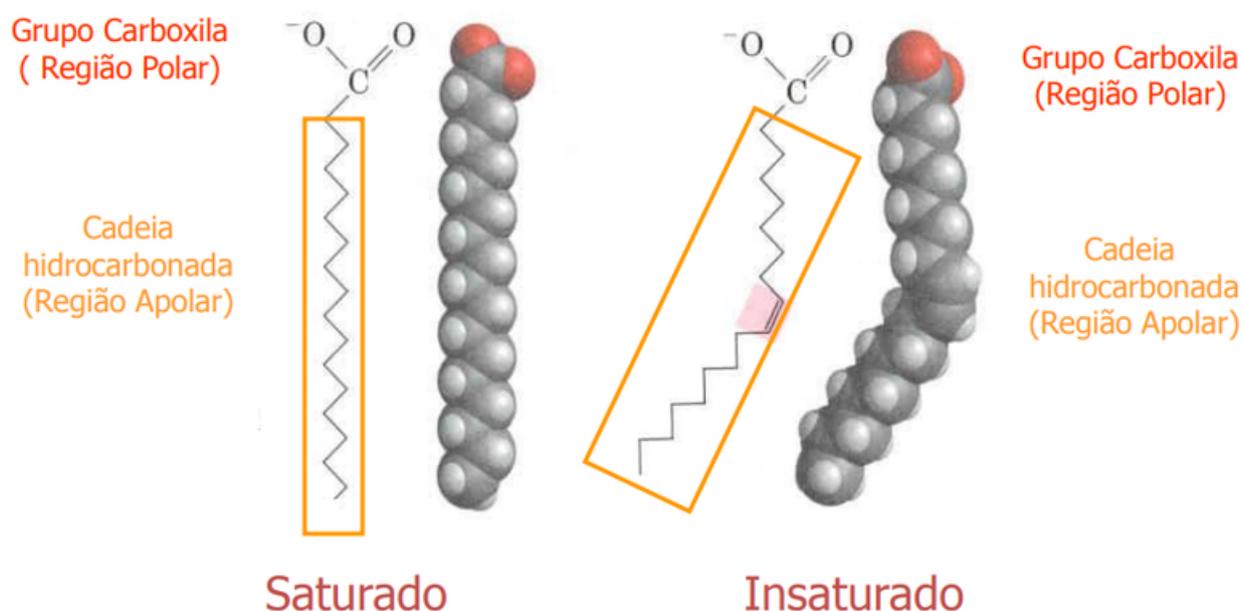
Moléculas de fosfolipídeos são representadas simbolicamente desta forma.

Fonte: Hiil et all (2012)

# ANTES DE MONTAR O QUEBRA-CABEÇA, VAMOS RECORDAR ALGUNS CONCEITOS TEÓRICOS IMPORTANTES?

Os ácidos graxos diferem entre si pela extensa cadeia de hidrocarbonetos (figura 2) que possui, bem como pela presença, número e posição dessas duplas ligações. Quando não apresentam dupla ligação, são denominados de “saturados”. Já quando há dupla ligação, são chamados de “insaturados”.

Figura 2: Ácido Graxo Saturado e Insaturado.



Fonte: GOULART, Flávia Cristina, s/d.

# QUAIS OS TIPOS DE FOSFOLIPÍDEOS QUE SERÃO MONTADOS?

Este quebra-cabeça representa os fosfoglicerídeos, que apresentam uma cadeia principal de glicerol com três carbonos ( $C_3H_5O_3$ ). Os carbonos adjacentes ao glicerol se ligam às duas longas cadeias de hidrocarbonos, já o terceiro átomo de carbono do glicerol liga-se a um grupo fosfato. Esse, por sua vez, une-se a vários tipos de grupamentos, constituindo diferentes fosfoglicerídeos. Os mais abundantes na membrana plasmática animais são: fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina, fosfatidilcolina e fosfatidilinositol (ALBERTS et al., 2017).



Outra importante classe de fosfolipídeos, também representada neste quebra-cabeça, são os esfingolipídios. Ao invés de glicerol, eles apresentam esfingosina, que é uma longa cadeia acetil com um grupo amino ( $NH_2$ ) e dois grupos hidroxila ( $OH$ ) em uma das extremidades. Nesses fosfolipídeos, uma cauda de hidrocarbonetos é ligada ao grupo amino, e um grupo fosfocolina é ligado ao grupo hidroxila terminal, como é o caso da esfingomielina (ALBERTS et al., 2017).

# DICAS DE MONTAGEM DOS FOSFOLIPÍDEOS

As “caudas” de todos os fosfolipídeos (fosfatidilinositol, fosfatidilcolina, fosfatidilserina, fosfatidiletanolamina e esfingomielina) representados neste quebra-cabeça, são simbolizadas por duas cadeias hidrocarbonadas e um grupamento carboxila (COOH ou CO<sub>2</sub>H) terminal.



- **Cauda Saturada:** formada por 18 carbonos.
- **Cauda Insaturada:** grau de Insaturação 18:1 ( $\Delta 9$ ).

Observe que a diferença entre os variados tipos de fosfolipídeos está na cabeça.

## 1. Fosfatidiletanolamina

Tem a cabeça constituída por glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>), grupo fosfato (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) e etanolamina (C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>NO). O glicerol une-se às caudas e sua outra extremidade se une ao grupo fosfato, que também estabelece ligação com a etanolamina.

## 2. Fosfatidilserina

Sua cabeça é formada por glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>), grupo fosfato (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) e serina (C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>3</sub>). O glicerol une-se às caudas e sua outra extremidade une-se ao grupo fosfato, que por sua vez estabelece ligação com a serina.

# DICAS DE MONTAGEM DOS FOSFOLIPÍDEOS

## 3. Fosfatidilcolina

Os componentes da cabeça são glicerol ( $C_3H_8O_3$ ), grupo fosfato ( $PO_4^{-3}$ ) e colina ( $C_5H_{14}NO$ ). O glicerol une-se às caudas e sua outra extremidade se une ao grupo fosfato, esse estabelece ligação com a colina.

## 4. Fosfatidilinositol

A composição química de sua cabeça é glicerol ( $C_3H_8O_3$ ), grupo fosfato ( $PO_4^{-3}$ ) e inositol ( $C_6H_{12}O_6$ ). O glicerol estabelece ligação química com as caudas e sua outra extremidade estabelece ligação química com o grupo fosfato, que por sua vez se liga ao inositol.

## 5. Esfingomiéline

A composição química de sua cabeça é esfingosina ( $C_{26}H_{51}NO_2$ ), grupo fosfato ( $PO_4^{-3}$ ) e colina ( $C_5H_{14}NO$ ). A esfingosina realiza ligação química com as caudas e sua outra extremidade se liga ao grupo fosfato, que por sua vez se liga a colina



# AS DICAS NÃO FORAM SUFICIENTES PARA MONTAR SEU FOSFOLIPÍDEO? ENTÃO VAMOS FACILITAR AINDA MAIS.

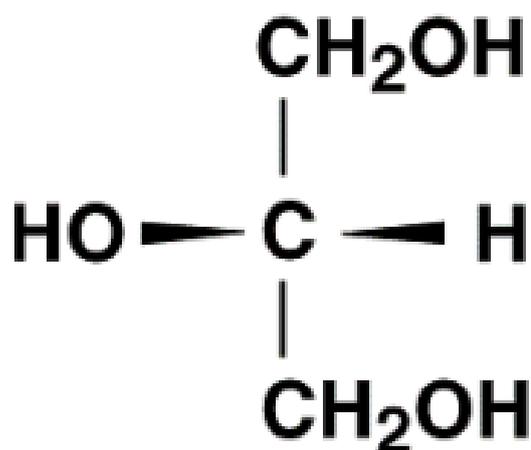


As “caudas” de todos os fosfolipídeos (fosfatidilinositol, fosfatidilcolina, fosfatidilserina, fosfatidiletanolamina e esfingomielina) apresentados nesse quebra-cabeça, são representadas por duas cadeias hidrocarbonadas e um grupamento carboxila (COOH ou CO<sub>2</sub>H) terminal.

- **Cauda Saturada:** CH<sub>3</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub> CO<sub>2</sub>H
- **Cauda Insaturada:** CH<sub>3</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub> CH = CH (CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub> CO<sub>2</sub>H

O que diferencia um fosfolipídeo de outro é a cabeça, sendo que quatro tipos de fosfolipídeos apresenta o glicerol na sua formação, e a representação química do glicerol é:

**Figura 3: Fórmula Estrutural do Glicerol**



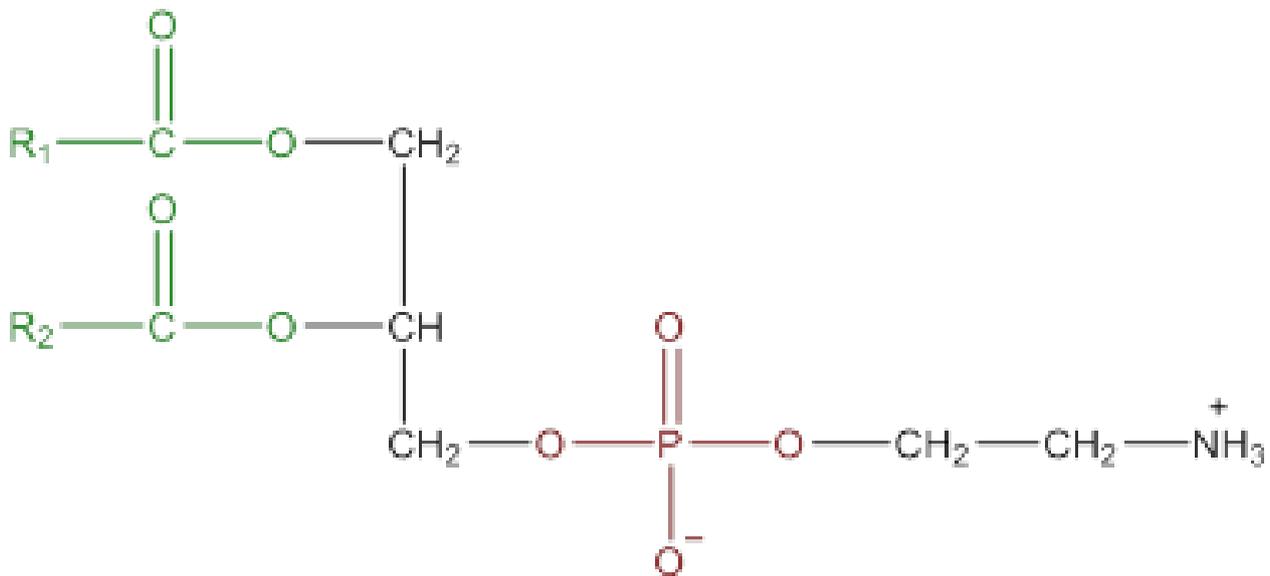
**Fonte: Própria Autora**

# AS DICAS NÃO FORAM SUFICIENTES PARA MONTAR SEU FOSFOLIPÍDEO? ENTÃO VAMOS FACILITAR AINDA MAIS.

## 1. Fosfatidiletanolamina

Tem a cabeça constituída por glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>), grupo fosfato (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) e etanolamina (C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>NO). O glicerol une-se às caudas e sua outra extremidade se une ao grupo fosfato, que também estabelece ligação com a etanolamina.

**Figura 4: Fórmula Estrutural do Fosfatidiletanolamina**



**Fonte: Própria Autora**

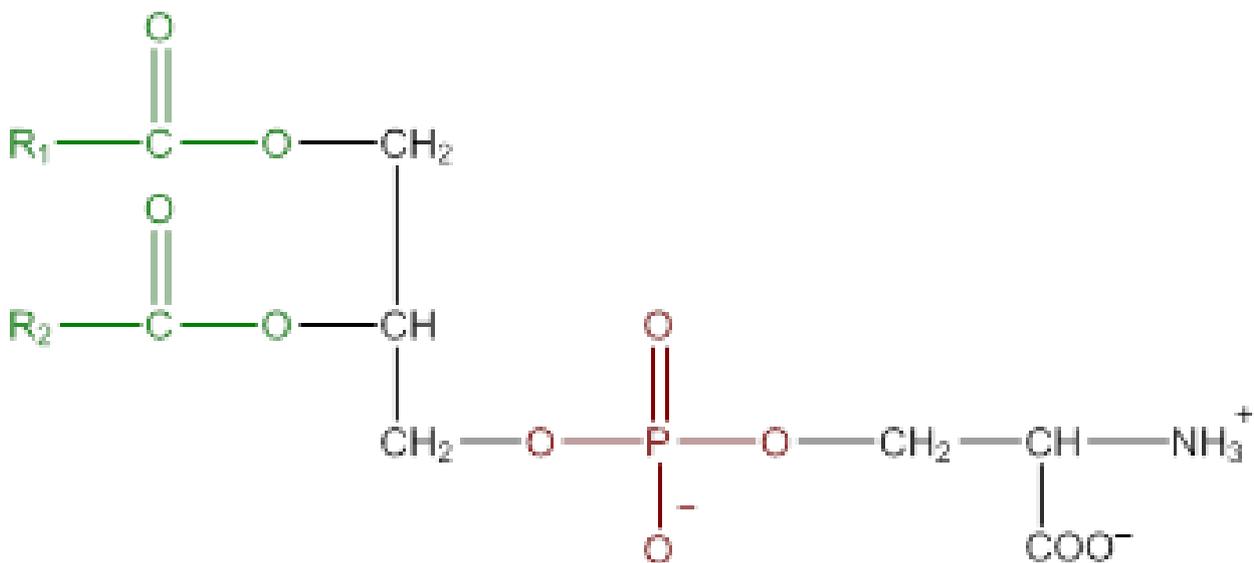


# AS DICAS NÃO FORAM SUFICIENTES PARA MONTAR SEU FOSFOLIPÍDEO? ENTÃO VAMOS FACILITAR AINDA MAIS.

## 2. Fosfatidilserina

Sua cabeça é constituída por glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>), grupo fosfato (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) e serina (C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>3</sub>). O glicerol une-se às caudas e sua outra extremidade se une ao grupo fosfato, esse estabelece ligação com a serina.

**Figura 5: Fórmula Estrutural do Fosfatidilserina**



**Fonte: Própria Autora**

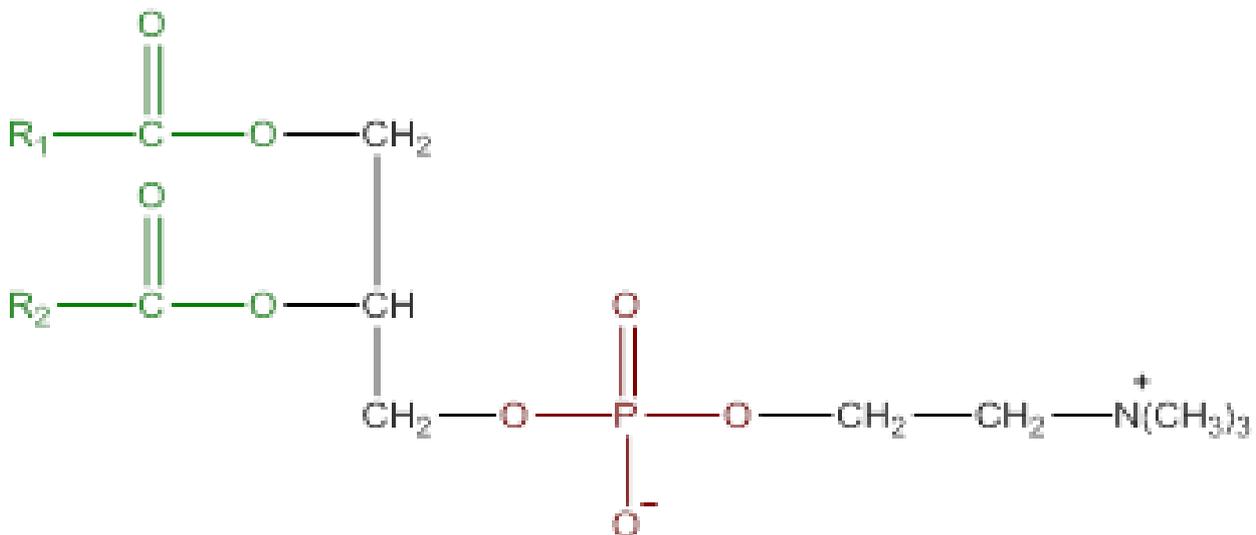


# AS DICAS NÃO FORAM SUFICIENTES PARA MONTAR SEU FOSFOLIPÍDEO? ENTÃO VAMOS FACILITAR AINDA MAIS.

## 3. Fosfatidilcolina

Os componentes da cabeça são glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>), grupo fosfato (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) e colina (C<sub>5</sub>H<sub>14</sub>NO). O glicerol une-se às caudas e sua outra extremidade se une ao grupo fosfato, esse estabelece ligação com a colina.

**Figura 6: Fórmula Estrutural do Fosfatidilcolina**



**Fonte: Própria Autora**

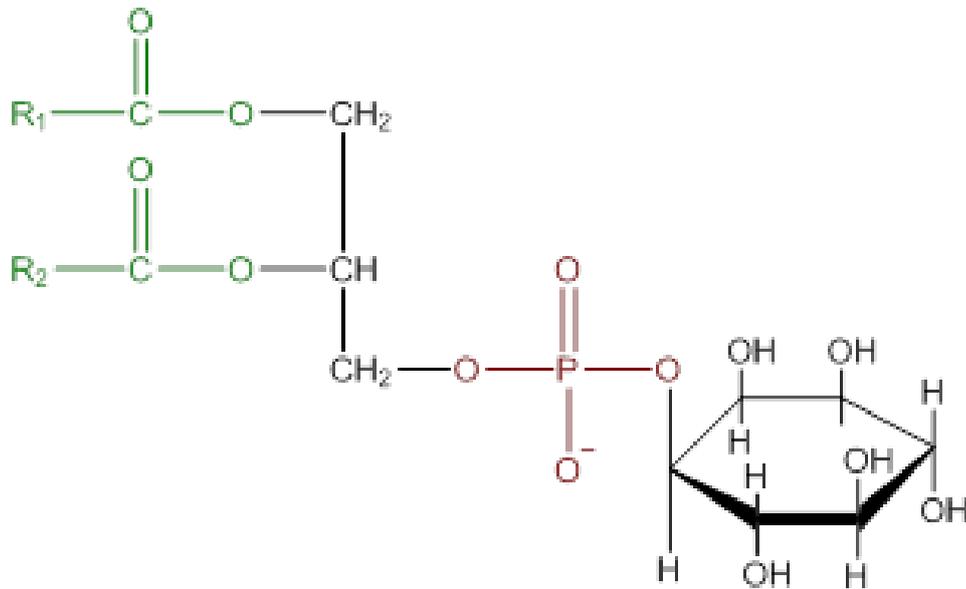


# AS DICAS NÃO FORAM SUFICIENTES PARA MONTAR SEU FOSFOLIPÍDEO? ENTÃO VAMOS FACILITAR AINDA MAIS.

## 4. Fosfatidilinositol

A composição química de sua cabeça é glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>), grupo fosfato (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) e inositol (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>). O glicerol estabelece ligação química com as caudas e sua outra extremidade estabelece ligação química com o grupo fosfato, que por sua vez se liga ao inositol.

**Figura 7: Fórmula Estrutural do Fosfatidilinositol**



**Fonte: Própria Autora**

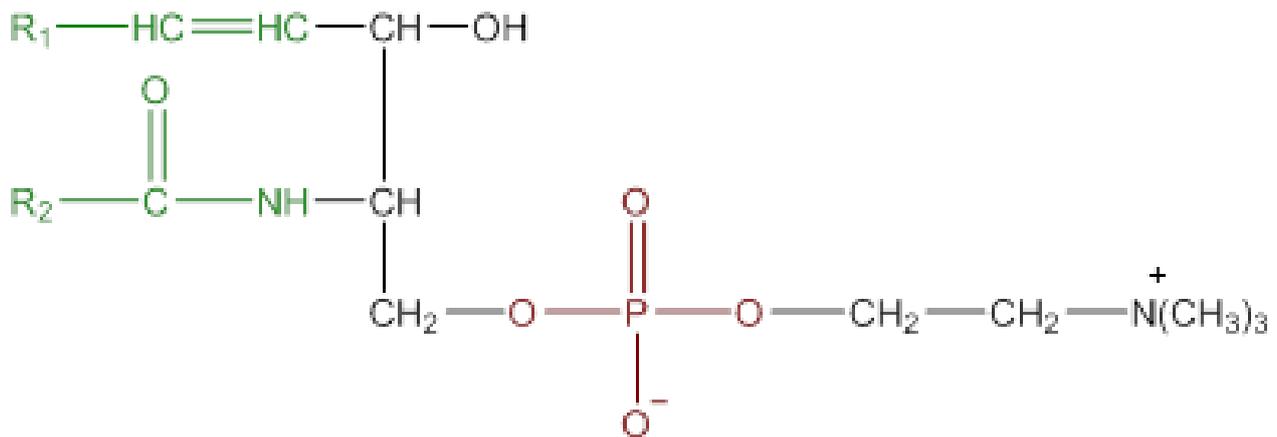


# AS DICAS NÃO FORAM SUFICIENTES PARA MONTAR SEU FOSFOLIPÍDEO? ENTÃO VAMOS FACILITAR AINDA MAIS.

## 5. Esfingomiéline

A composição química de sua cabeça é esfingosina ( $C_6H_{10}O_2N$ ), grupo fosfato ( $PO_4^{-3}$ ) e colina ( $C_5H_{14}NO$ ). A esfingosina realiza ligação química com as caudas e sua outra extremidade se liga ao grupo fosfato, que por sua vez se liga a colina.

**Figura 8: Fórmula Estrutural do Esfingomiéline**



Fonte: Própria Autora



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

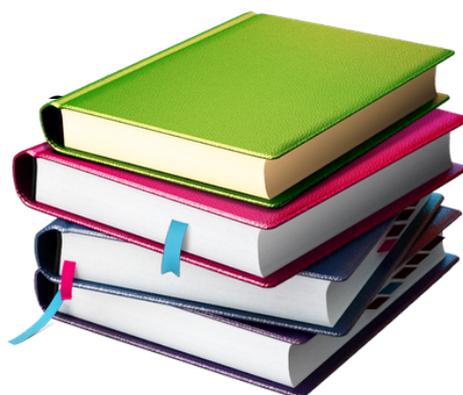
ALBERTS, B. et al. *Biologia Molecular da Célula*. Tradução de Ardala Elisa Breda Andrade et al. 6ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

COOPER, G.M. *A célula: Uma abordagem molecular*. 3ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

D'ÁVILA, Cristina M. *Didática Lúdica: Saberes Pedagógicos e Ludicidade no Contexto da Educação Superior*. Setembro/2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/324848479\\_Didatica\\_ludica\\_saberes\\_pedagogicos\\_e\\_ludicidade\\_no\\_contexto\\_da\\_educacao\\_superior](https://www.researchgate.net/publication/324848479_Didatica_ludica_saberes_pedagogicos_e_ludicidade_no_contexto_da_educacao_superior)> Acesso em: 21 de maio de 2019.

GLASSER, W. (2017). William Glasser. Fonte: PPD: Disponível em: <<http://www.ppd.net.br/william-glasser/>>. Acesso em: 21 de maio de 2019.

GOULART, Flávia Cristina, s/d.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HILL, Richard W.; GORDON A.; WYSE, Margaret Anderson. Fisiologia Animal (recurso eletrônico). 2ª edição. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Artmed, 2012.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves. Neurociência e os Processos Educativos: Um Saber Necessário na Formação de Professores. Programa de mestrado em educação linha de pesquisa: cultura e processos educativos. Uberaba 2011. Disponível em < <https://www.researchgate.net/publication/277132829> >. Acesso em 16 mai 2019.

PACHANE, G. O caráter híbrido da “língua portuguesa” no ensino superior. In: Anais XIII COLE: Congresso de Leitura no Brasil. UNICAMP, 2001.

ZANATA, Milena Hoppen. A Contribuição da estimulação para a Aprendizagem. Revista de Educação do IDEAU. Vol. 9 - Nº 20 - Julho - Dezembro 2014 Semestral ISSN: 1809-6220. Disponível em < [https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/222\\_1.pdf](https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/222_1.pdf) >. Acesso em 15 maio 2019.

