

ATPases e quantidade de prótons para a síntese de um ATP

Caio Morais de Alcântara Barbosa

A ATP Sintase é composta por dois complexos ligados entre si: o complexo F1 ATPase localizado fora da membrana em direção ao estroma, que apresenta função catalítica e é composta por cinco subunidades (alpha, beta, gamma, delta e épsilon); e o complexo Fo ATPase que é uma porção hidrofóbica integral a membrana composta por três subunidades (A, B e C). Ambos os complexos F1 e Fo são motores rotativos que são acoplados e consecutivos. No complexo F1, a subunidade central gamma forma o rotor dentro do cilindro composto por três subunidades alpha e três beta. No complexo Fo, o rotor é formado pelas subunidades C em forma de anel. Os dois rotores giram em direções opostas, mas o rotor de Fo é normalmente mais forte, usando a força do gradiente de prótons localizado no lúmen ou na mitocôndria para empurrar o rotor de F1 de forma reversa o seu sentido normal com o objetivo de sintetizar o ATP ($\text{ADP} + \text{P} = \text{ATP}$) no estroma. Além da síntese de ATP, a ATP Sintase pode funcionar de maneira reversa, hidrolisando o ATP e bombeando prótons em direção ao lumen ou mitocôndria.

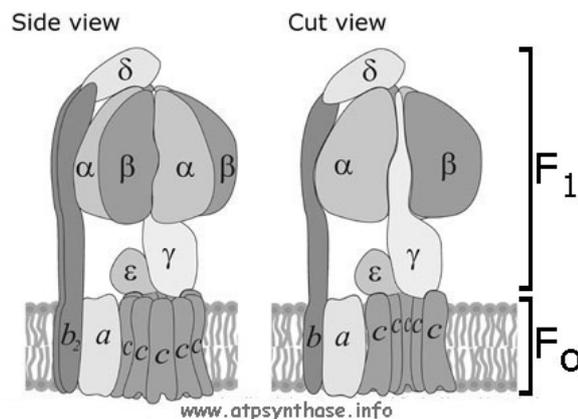


Figura 1. Representação da ATP Sintase: complexos F1 e Fo e subunidades.

O número de prótons necessários para a síntese de uma molécula de ATP na mitocôndria é estimado em três. Porém, para síntese no cloroplasto, é mais provável que sejam quatro prótons. Termodinamicamente não seria viável menos de três prótons, pois a energia requerida para síntese de ATP é cerca de 50 kJ mol^{-1} ($\sim 520 \text{ meV}$), desta maneira são necessários no mínimo 3 prótons para atingir a quantidade de força próton motriz fisiologicamente necessária. Não existem evidências ou argumento para afirmar que o número de prótons necessários é de valor inteiro, a quantidade depende do número de subunidade C da Fo, sendo que existem três sítios catalíticos na enzima: $\text{H}^+/\text{ATP} = (\text{número de subunidades-C})/3$. Porém existem problemas para determinar o número correto de subunidades C em diferentes organismos, onde podem ocorrer 10, 11, 14 ou 15 subunidades, sugerindo quantidade de 3,33, 3,67, 4,67 e 5 prótons respectivamente. Também é possível que a estequiometria das subunidades C varie dependendo da situação da célula.

Fonte: Feniouk, B. A. The architecture and subunit composition of ATP synthase. **ATP Synthase FAQ**. 2012. Disponível em: <<http://www.atpsynthase.info/FAQ.html#Sec1>>