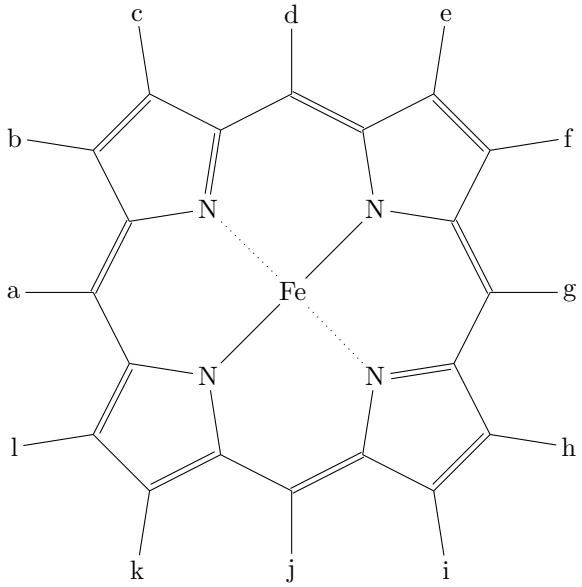
Química Orgânica para Ciências Biológicas: P2 (M3 e M4)			**Pontuação ↓**
Data: 18/05/2026	Questões: **2**	Pontos totais: **10**	
Matrícula:	Nome:		

Questão	*Pontos*	*Nota*
1	5	
2	5	
Total:	10	

Instruções:

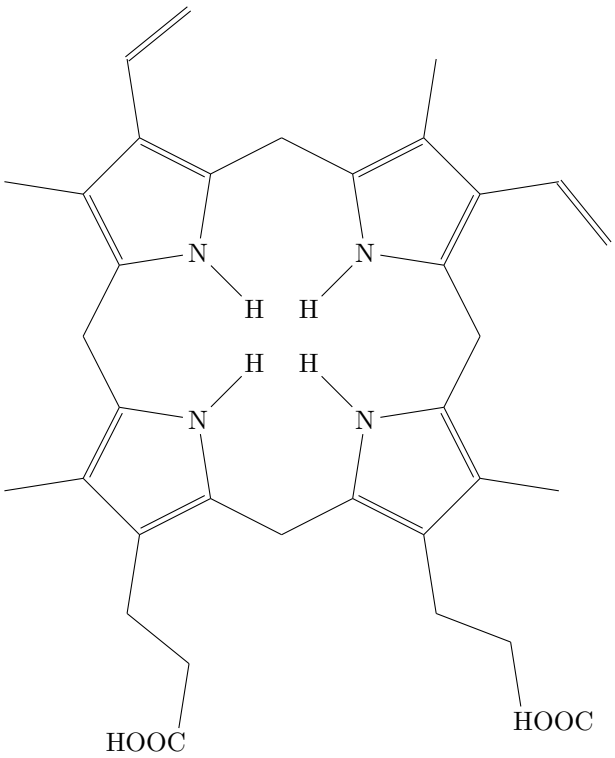
1. Justifique **todas** as suas respostas.

1. (5 pontos) Citocromos são proteínas essenciais na cadeia de transporte de elétrons e em processos de catálise redox. Essas proteínas possuem o grupo heme que se liga a um átomo central de ferro como um cofator. O grupo heme é uma porfirina cuja fórmula estrutural geral, já ligada a um átomo de ferro, é representada a seguir, para a qual as letras a até l são substituintes diversos.



O grupo heme transporta oxigênio molecular (O_2) em diversos processos biológicos pela ligação ao átomo de ferro, cuja intensidade é modulada pela deslocalização eletrônica no anel porfirínico. Essa deslocalização ocorre pela planaridade do sistema orgânico.

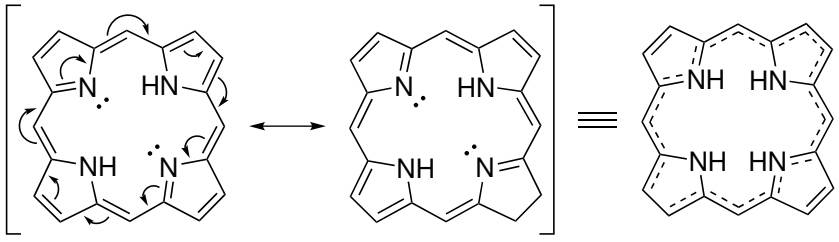
A porfiria variegata é um distúrbio resultante de uma mutação no gene hPPO, que codifica uma enzima envolvida na produção do heme. Essa mutação faz com que a biossíntese da forma ativa do heme pare no protoporfirinogênio IX, cuja estrutura é representada a seguir. Esse composto não consegue desempenhar o papel biológico do grupo heme, se acumula no organismo e causa uma série de complicações médicas.



Baseando-se em conceitos de hibridação, geometria molecular, estruturas de ressonância e deslocalização eletrônica, discuta sobre a capacidade do heme em desempenhar seu papel biológico e sobre o motivo da porfiria variegata impedir o funcionamento adequado das vias biológicas associadas. Utilize estruturas canônicas e setas curvas para embasar seus argumentos relacionados a ressonância e deslocalização eletrônica.

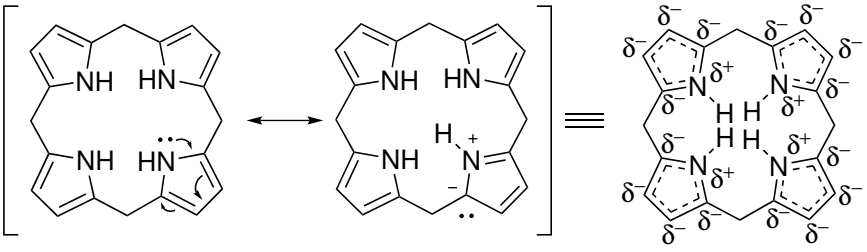
Resposta:

A porfiria variegata impede o funcionamento adequado das vias biológicas associadas pois, ao fazer com que a biossíntese do grupo heme pare no protoporfirinogênio IX, uma substância com deslocalização eletrônica consideravelmente menor, a ligação com o ferro se torna impossível. A diminuição da deslocalização pode ser explicada com base nas formas canônicas possíveis para cada composto, conforme representado a seguir.



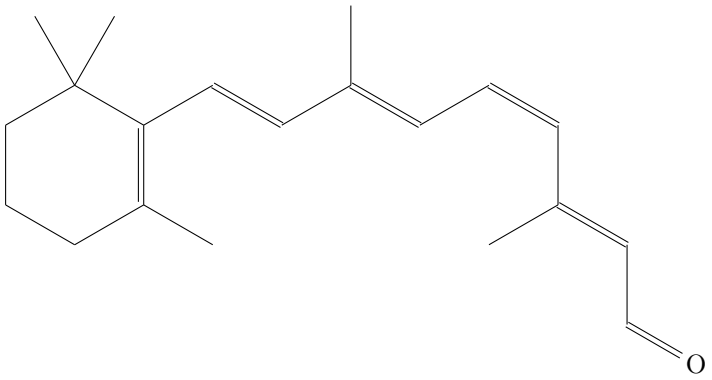
Como se pode ver, a deslocalização eletrônica do grupo heme é extensa e abrange todo o sistema cíclico. Porém, como representado a seguir, a deslocalização no protoporfirinogênio IX é drasticamente reduzida e se resume aos anéis nitrogenados. A diminuição da deslocalização

se dá pela presença de um carbono com hibridação sp^3 entre os ciclos, tornando impossível representar formas canônicas que envolvam todos os anéis simultaneamente.



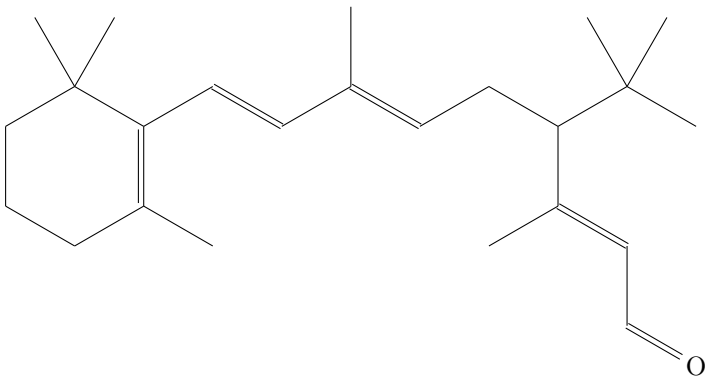
Outro ponto que pode ser usado para explicar a quebra de deslocalização se baseia na mudança de geometria que acompanha a troca de hibridação. Na estrutura da porfirina do grupo heme, os carbonos que conectam os anéis nitrogenados são do tipo sp^2, cuja geometria é trigonal planar. Em contrapartida, os carbonos sp^3 que conectam os anéis no protoporfirinogênio IX possuem geometria tetraédrica. Logo, o distúrbio faz com que a planaridade do ciclo total seja perdida, impedindo a deslocalização, conforme mencionado no enunciado.

2. (5 pontos) A rodopsina é uma proteína receptora sensível a luz que desencadeia a fototransdução visual (processo que transforma a luz recebida pela retina em uma imagem) nos bastonetes. O composto responsável pelo início desse processo é o 11-*cis*-retinal que, ao absorver um fóton de luz visível, isomeriza para o *trans*-retinal e desencadeia a cascata de fototransdução.



11-*cis*-retinal

A absorção de um fóton de luz visível do 11-*cis*-retinal está condicionada a sua extensa deslocalização eletrônica. Suponha que uma intoxicação que causa cegueira promova uma transformação endógena do retinal, resultando em um composto cuja estrutura é apresentada a seguir.

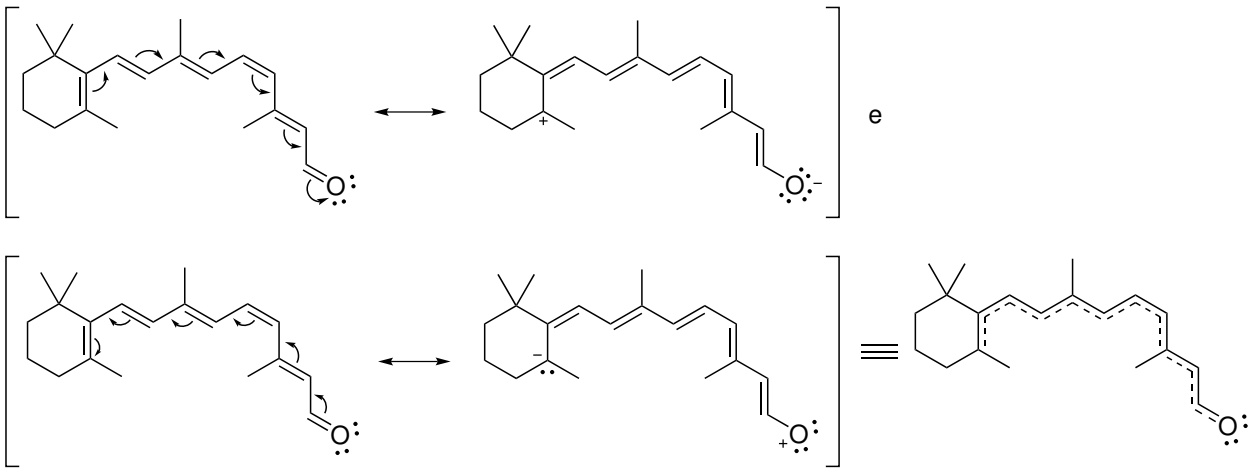


Considerando as informações fornecidas e conceitos relacionados a deslocalização eletrônica e ressonância, discuta sobre as causas da cegueira provocada pela intoxicação. Além disso, considerando apenas a porção **acíclica** do composto modificado, qual o nome dos substituintes e suas posições na cadeia principal?

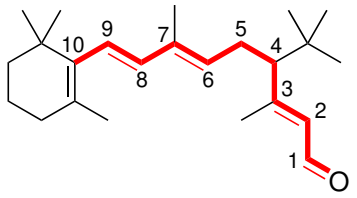
Resposta:

A cegueira provocada pela intoxicação pode ser justificada pela perda de deslocalização eletrônica. Comparando as estruturas dos compostos, percebe-se que, enquanto o *cis*-11-retinal possui 6 ligações duplas alternadas, o protudo da intoxicação possui um sistema com 3 e outro com 2 ligações duplas alternadas. Esses sistemas estão isolados, pois o carbono sp^3 entre eles impede a deslocalização – impedimento representado pela impossibilidade de se representar formas canônicas que liguem os dois sistemas.

A deslocalização eletrônica no *cis*-11-retinal pode ser representada conforme a figura a seguir.



Dessa forma, o produto da intoxicação não consegue absorver um fóton de luz visível e iniciar a cascata de fototransdução. Por fim, conforme representado a seguir, considerando apenas a porção acíclica do composto modificado, há dois substituintes metil nas posições 3 e 7 da cadeia principal e um substituinte *terc*-butil na posição 4.


10
9
7
5
4
8
6
3
2
1
O