

GENÉTICA

Prof. Kennedy Ramos

UNIDADE 11: Fator Rh

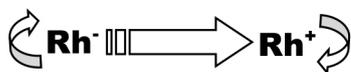
Introdução:

Este sistema sanguíneo foi descoberto por **Landsteiner** e colaboradores ao estudarem o sangue de macacos do gênero **Rhesus**. Esses animais possuem um aglutinôgeno diferente daqueles encontrados no sistema ABO.

Este aglutinôgeno é comumente chamado de fator Rh e também está presente em humanos. Nos testes realizados por Landsteiner com sangue de humanos, ele foi encontrado em cerca de 85% das amostras.

Genótipos	Fenótipos	Agglutinogênios	Agglutininas
RR ou rr	Grupo Rh ⁺	 Fator Rh	Ausência
rr	Grupo Rh ⁻	 ausência	Anti-Rh

Transfusões:



Tipos	Frequência
AB ⁺	3%
A ⁺	34%
B ⁺	9%
O ⁺	38%
AB ⁻	1%
A ⁻	6%
B ⁻	2%
O ⁻	7%

Doença hemolítica do recém-nascido (eritroblastose fetal)

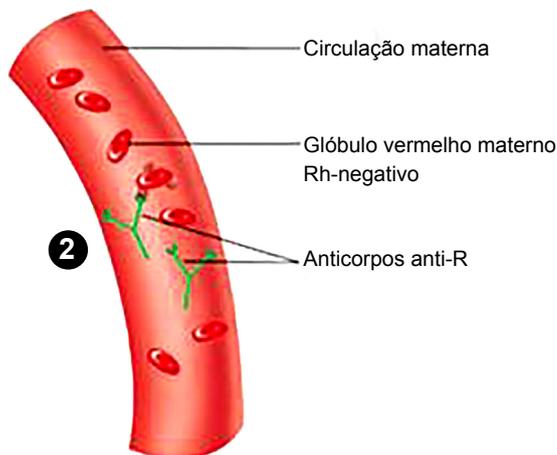
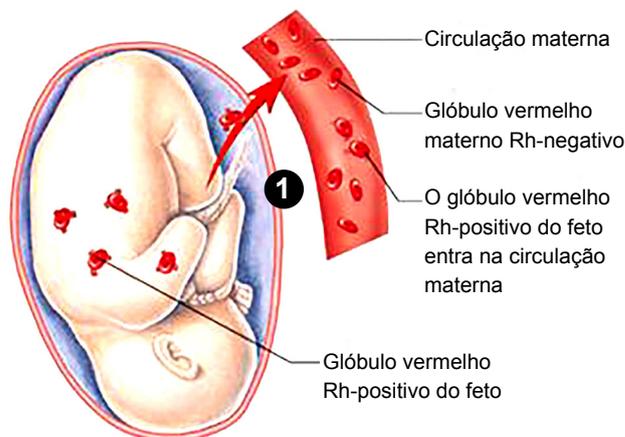
É uma doença em que ocorre a destruição das hemácias do feto (hemólise) por anticorpos maternos e, conseqüentemente, sua má-formação.

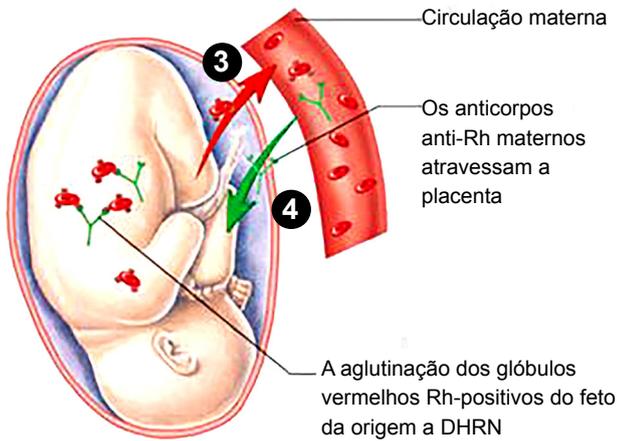
A DHRN tem como principais sintomas icterícia (pele amarelada), anemia, hepatoesplenomegalia (fígado e baço aumentados) etc.

Ela se manifesta, em condições normais, quando a mãe é Rh⁻ sensibilizada, ou seja, quando já entrou em contato com sangue Rh⁺.

A criança e o pai são Rh⁺.

Exemplificando, teremos...





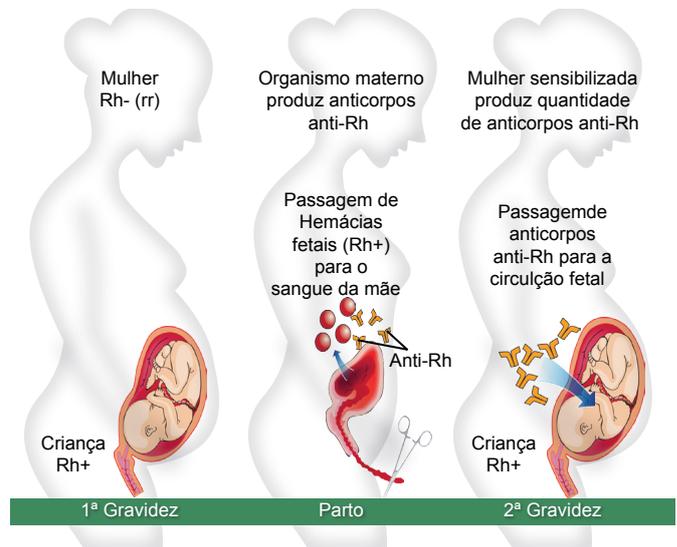
1. Antes ou durante do parto, os glóbulos vermelhos Rh-positivos do feto entram no sangue Rh-negativo da mãe através de uma solução de continuidade na placenta.
2. A mãe fica sensibilizada ao antígeno Rh e produz anticorpos anti-Rh. Como, normalmente, isto acontece depois do parto, não há efeitos fetais na primeira gravidez.
3. Durante uma gravidez subsequente, em que o feto seja Rh-positivo, os glóbulos vermelhos Rh-positivos atravessam a placenta, entram na circulação materna e estimulam a mãe a produzir anticorpos contra os antígenos Rh. A produção de anticorpos é rápida porque a mãe já foi sensibilizada ao antígeno Rh.
4. Os anticorpos anti-Rh da mãe atravessam a placenta, causando aglutinação e hemólise dos glóbulos vermelhos do feto e levando ao desenvolvimento da Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN).

Consideremos uma situação onde a mãe não está sensibilizada e desenvolve uma primeira gravidez de criança Rh⁺. Nestas condições, no momento do parto, a mãe é sensibilizada, pois há extravasamento de sangue fetal que entra em contato com o organismo materno, induzindo a produção de anticorpos anti-RH.

A Eritroblastose fetal pode ocorrer no primeiro filho Rh⁺ se a mãe já foi sensibilizada anteriormente por transfusão sanguínea.

Para uma família ter Eritroblastose fetal deve seguir o padrão abaixo:

Genótipos	Fenótipos
Mãe Rh ⁻	Rr ou dd
Pai Rh ⁺	R_ ou D_
Filho Rh ⁺	Rr ou dd



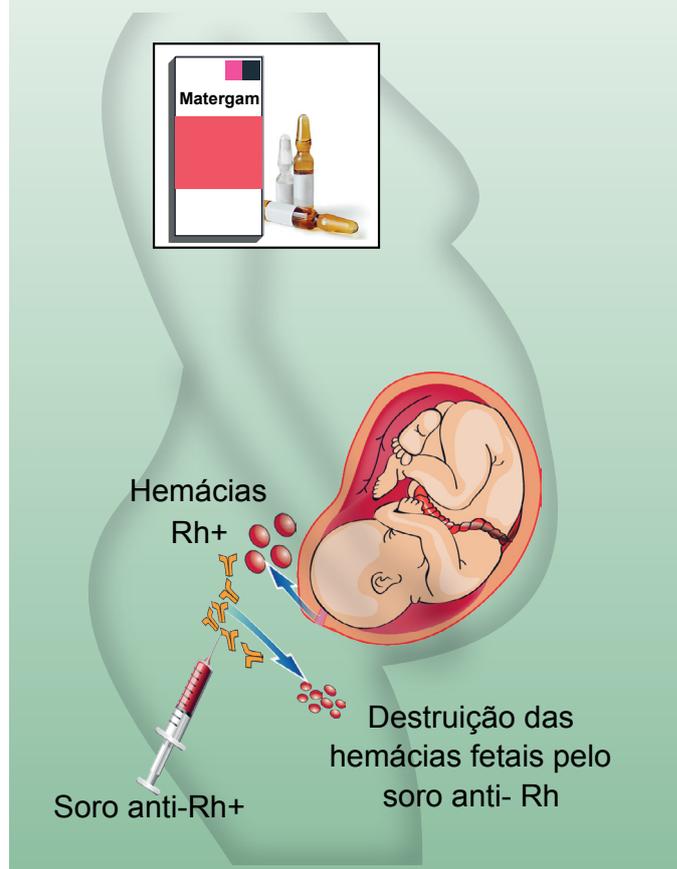
O tratamento da é feito com a reposição de hemácias através **transfusão de sangue O⁻** para o bebê.

É possível prevenir a DHRN. Se a mulher ainda não for sensibilizada, até 72h pós parto, deve ser injetada na mesma uma pequena quantidade de anti-Rh.

Esses anticorpos irão destruir os aglutinogênios liberados pela criança antes que sensibilizem a mãe.

Após cada parto de criança Rh⁺ é necessário que a mãe tome uma dose de anti-Rh.

Exemplificando, teremos...





ATIVIDADES PROPOSTAS



01. (Uern) Um homem, portador de aglutinina anti-A e anti-B e Rh negativo, casou-se com uma mulher que não porta aglutinogênio nas hemácias e é Rh positivo. Sabe-se que a mãe dessa mulher não é portadora do fator Rh.

Qual a probabilidade desse casal ter uma menina sem aglutinogênio nas hemácias e ser portadora do fator Rh?

- a) 1/2.
- b) 1/4.
- c) 1/8.
- d) 1/16.
- e) 2/4.



02. (Mackenzie) Uma mulher pertencente ao tipo sanguíneo A, Rh⁻ casa-se com um homem pertencente ao tipo B, Rh⁺, que nasceu com eritroblastose fetal.

O casal tem uma filha pertencente ao tipo O e que também nasceu com eritroblastose fetal. Se essa menina se casar com um homem com o mesmo genótipo do pai dela, a probabilidade de ter uma criança doadora universal é de:

- a) 1/8.
- b) 1/4.
- c) 1/2.
- d) 1/6.
- e) 3/4.



03. (Ufg) Considere uma situação hipotética em que um indivíduo de tipo sanguíneo AB, Rh negativo, receberá uma transfusão de sangue de um doador, escolhido ao acaso, de uma população em que todos os tipos sanguíneos ocorrem com a mesma frequência. Neste caso, a probabilidade de haver produção de anticorpos devido à incompatibilidade sanguínea é de:

- a) 3/4.
- b) 1/2.
- c) 3/8.
- d) 1/4.
- e) 1/8.



04. (Uepb) Sobre a eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido são apresentadas algumas proposições. Coloque V para as verdadeiras e F para as falsas:

- () A eritroblastose fetal só ocorre quando mulheres Rh⁻ já sensibilizadas geram criança Rh⁺.
- () A sensibilização pode ocorrer por transfusão de sangue Rh⁺ ou gestação anterior de uma criança Rh⁺.
- () A sensibilização ocorre durante a gestação, em decorrência da passagem de sangue da mãe para o filho e vice-versa.
- () Atualmente, a eritroblastose fetal é prevenida injetando-se na mãe Rh⁻ soro contendo anti-Rh logo após o nascimento do primeiro filho Rh⁺.
- () A frequência observada de eritroblastose fetal é menor que a esperada; um dos motivos para essa redução é a incompatibilidade do grupo sanguíneo do sistema ABO entre mãe e feto.

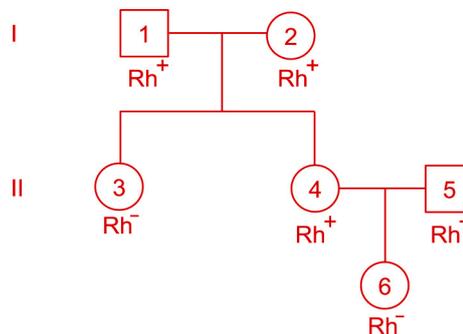
Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- a) F – F – V – V – F.
- b) V – F – F – V – V.
- c) V – V – F – V – V.
- d) F – V – F – V – F.
- e) V – F – V – F – V.



05. (Ufla) O sistema Rh em seres humanos é controlado por um gene com dois alelos, dos quais o alelo dominante R é responsável pela presença do fator Rh nas hemácias, e portanto, fenótipo Rh⁺.

O alelo recessivo r é responsável pela ausência do fator Rh e fenótipo Rh⁻.



Com base no heredograma acima, determine os genótipos dos indivíduos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

- a) RR, Rr, Rr, RR, Rr, RR.
- b) Rr, Rr, rr, Rr, Rr, rr.
- c) Rr, Rr, Rr, rr, RR, Rr.
- d) Rr, Rr, rr, RR, Rr, rr.
- e) RR, RR, RR, Rr, Rr.





ATIVIDADES ENEM



06. (MODELO ENEM) Sílvio e Fátima têm três filhos, um deles fruto do primeiro casamento de um dos cônjuges. Sílvio é de tipo sanguíneo AB Rh⁻ e Fátima de tipo O Rh⁺. Dentre os filhos, Paulo é de tipo sanguíneo A Rh⁺, Mário é de tipo B Rh⁻ e Lucas é de tipo AB Rh⁻. Sobre o parentesco genético nessa família, pode-se inferir que

- Paulo e Mário são irmãos por parte de pai e por parte de mãe, e Lucas é filho de Sílvio e não de Fátima.
- Lucas e Mário são meios-irmãos, mas não se pode afirmar qual deles é fruto do primeiro casamento.
- Paulo e Lucas são meios-irmãos, mas não se pode afirmar qual deles é fruto do primeiro casamento.
- Paulo e Mário são meios-irmãos, mas não se pode afirmar qual deles é fruto do primeiro casamento.
- Lucas e Mário são irmãos por parte de pai e por parte de mãe, e Paulo é filho de Sílvio e não de Fátima.



07. (MODELO ENEM) No romance Dom Casmurro, de Machado de Assis, Bentinho vive uma incerteza: Ezequiel, seu filho com Capitu, é mesmo seu filho biológico ou Capitu teria cometido adultério com Escobar?

O drama de Bentinho começa quando, no velório de Escobar, momentos houve em que os olhos de Capitu fitaram o defunto, quais os da viúva. Escobar havia sido o melhor amigo de Bentinho e fora casado com Sancha, com quem tivera uma filha.

Suponha que, à época, fosse possível investigar a paternidade usando os tipos sanguíneos dos envolvidos. O resultado dos exames revelou que Bentinho era de sangue tipo O Rh⁻, Capitu era de tipo AB Rh⁺ e Ezequiel era do tipo A Rh⁻. Como Escobar já havia falecido, foi feita a tipagem sanguínea de sua mulher, Sancha, que era do tipo B Rh⁺, e da filha de ambos, que era do tipo AB Rh⁻.

Com relação à identificação do pai biológico de Ezequiel, a partir dos dados da tipagem sanguínea, pode-se inferir que

- permaneceria a dúvida, pois os tipos sanguíneos de Sancha e de sua filha indicam que Escobar ou tinha sangue tipo O Rh⁺, e nesse

caso ele, mas não Bentinho, poderia ser o pai, ou tinha sangue tipo AB Rh⁻, o que excluiria a possibilidade de Escobar ser o pai de Ezequiel.

- permaneceria a dúvida, pois os tipos sanguíneos dos envolvidos não permitem excluir a possibilidade de Bentinho ser o pai de Ezequiel, assim como não permitem excluir a possibilidade de Escobar o ser.
- permaneceria a dúvida, pois, no que se refere ao sistema ABO, os resultados excluem a possibilidade de Escobar ser o pai e indicam que Bentinho poderia ser o pai de Ezequiel; mas, no que se refere ao sistema RH, os resultados excluem a possibilidade de Bentinho ser o pai e indicam que Escobar poderia sê-lo.
- seria esclarecida a dúvida, pois, tanto no sistema ABO quanto no sistema RH, os resultados excluem a possibilidade de Bentinho, mas não de Escobar, ser o pai de Ezequiel.
- seria esclarecida a dúvida, pois os tipos sanguíneos de Ezequiel e da filha de Sancha indicam que eles não poderiam ser filhos de um mesmo pai, o que excluiria a possibilidade de Escobar ser o pai de Ezequiel.



08. (MODELO ENEM) A eritroblastose fetal, ou doença hemolítica perinatal, consiste na destruição das hemácias do feto (Rh⁺) pelos anticorpos da mãe (Rh⁻) que ultrapassam lentamente a placenta.

Devido a uma destruição maciça das hemácias, o indivíduo torna-se anêmico, e a hemoglobina presente no plasma é transformada, no fígado, em bilirrubina. Em relação a essa condição, pode-se inferir que:

- A mãe (Rh⁻) só produzirá anticorpos anti-Rh se tiver uma gestação de uma criança Rh⁺ com passagem de hemácias para a circulação materna.
- A mãe (Rh⁻) poderá produzir anticorpos anti-Rh devido a uma gestação de uma criança Rh⁺ cujas hemácias passaram para a circulação materna, comumente, por ocasião do parto, ou se receber uma transfusão de sangue incompatível (Rh⁺).
- A mãe produzirá anticorpos anti-Rh que podem atingir todos os seus filhos Rh⁺, incluindo o feto que primeiro induziu a produção desses anticorpos.
- No caso de mulheres Rh⁻ que já tenham tido uma gestação anterior Rh⁺ e estejam novamente grávidas, é ministrada uma dose da vacina Rhogam por volta da 28^a semana de gestação e outra até 72 horas após o parto, o que evita, assim, que essa criança, caso seja Rh⁺, tenha eritroblastose fetal.

e) O tratamento de bebês que nascem com o problema pode incluir uma transfusão total de sangue. O bebê recebe sangue RH⁺, que já não terá mais suas hemácias destruídas pelos anticorpos da mãe presentes no recém-nascido.

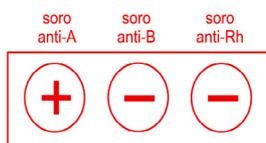


09. (MODELO ENEM) Joana sofreu um acidente de trânsito e necessita de transfusão sanguínea. Contudo, o hospital não possui seu tipo sanguíneo, “ABnegativo”, ou sangue em estoque do tipo “O”. Uma alternativa possível seria receber sangue de pessoas com os genótipos:

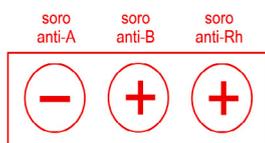
- a) I^Ai e Rr
- b) I^Bi e rr
- c) I^AI^B e RR
- d) I^Ai e RR
- e) I^AI^B e Rr.



10. (MODELO ENEM) O sangue de um determinado casal foi testado com a utilização dos soros anti-A, anti-B e anti-Rh (anti-D). Os resultados são mostrados a seguir. O sinal + significa aglutinação de hemácias e – significa ausência de reação.



Lâmina I - contém gotas de sangue da mulher misturadas aos três tipos de soros



Lâmina II - contém gotas de sangue do homem misturadas aos três tipos de soros

Esse casal tem uma criança pertencente ao grupo O e Rh negativo. Qual a probabilidade de o casal vir a ter uma criança que apresente aglutinogênios (antígenos) A, B e Rh nas hemácias?

- a) 1/2
- b) 1/4
- c) 1/8
- d) 1/16
- e) 3/4.



GABARITOS

QUESTÃO 01: Gabarito: B

Comentário:

Pais: ♂iirr x ♀iiRr

$$P(\text{♀iiRr}) = 1/2 \times 1 \times 1/2 = 1/4$$

QUESTÃO 02: Gabarito: A

Comentário:

Pais: ♀I^Airr e ♀I^BiRr

Filha: ORh⁺ (ii Rr)

Marido: I^BiRr

$$P(\text{criança ORn}^-) = P(\text{ii rr}) = 1/2 \times 1/4 = 1/8$$

QUESTÃO 03: Gabarito: A

Comentário: O tipo sanguíneo AB pode receber sangue de qualquer doador, desta forma não haverá problemas na transfusão. Como este indivíduo é do tipo Rh negativo, ele somente poderá receber sangue do mesmo tipo (Rh negativo) caso venha a receber doação de sangue tipo Rh positivo haverá produção de anticorpos. Portanto há uma probabilidade de 50% de haver incompatibilidade, ou seja, 1/2.

QUESTÃO 04: Gabarito: C

Comentário: A eritroblastose é uma doença que afeta a partir do segundo filho Rh⁺, a mãe pode ser sensibilizada por uma gestação anterior onde o sangue do filho Rh⁺ passa para a mãe, ou por transfusão sanguínea com sangue Rh⁺. A prevenção se dá pela injeção de soro anti Rh⁺ na mãe.

QUESTÃO 05: Gabarito: B

Comentário: Os indivíduos 3 e 6 são Rh⁻, portanto RR. O casais 1 – 2 e 4 – 5 são Rh⁺ e possuem filhos Rh⁻, portanto cada indivíduo deve ter um alelo dominante e um recessivo, sendo heterozigotos (Rr).

QUESTÃO 06: Gabarito: A

Comentário: Lucas é filho de Sílvio, mas não pode ser filho de Fátima, porque uma mulher pertencente ao grupo O, com um genótipo ii, não pode ser mãe de um indivíduo do grupo AB com genótipo I^AI^B.

QUESTÃO 07: Gabarito: B

Comentário: Sendo Capitu pertencente ao grupo sanguíneo AB Rh⁺ e Ezequiel, provavelmente, dos grupos A ou AB e Rh positivo ou negativo, Ezequiel poderia ser filho de ambos por pertencer ao grupo A Rh positivo.

QUESTÃO 08: Gabarito: B

Comentário: A mulher Rh⁻ é sensibilizada por transfusão Rh⁺ ou pela passagem de hemácias de filhos Rh⁺ pela placenta.

QUESTÃO 09: Gabarito: B

Comentário: Joana pode receber qualquer tipo de sangue no sistema ABO, por ser AB e receptora universal. Sendo Rh negativo, Joana, necessariamente, deve receber sangue do mesmo tipo, isto é, de pessoas com genótipo rr (Rh negativo).

QUESTÃO 10: Gabarito: C

Comentário:

	Fenótipo	Genótipo
Mulher	Grupo A Rh negativo	I ^A i rr
Homem	Grupo B Rh positivo	I ^B i Rr
Filho	Grupo O Rh negativo	ii rr

I^Bi Rr x I^Ai rr

Gametas: I^BR, I^Br, iR ou ir

Gametas: I^Ar ou ir

♂ ♀	I ^B R	I ^B r	iR	ir
I ^A r	I ^A I ^B Rr	I ^A I ^B rr	I ^A i Rr	I ^A i rr
ir	I ^B i Rr	I ^B i rr	ii Rr	ii rr

A Probabilidade de o casal ter uma criança do grupo sanguíneo AB e RH positivo (I^AI^B R_) será 1/8

REFERENCIAL TEÓRICO

GRIFFITHS, A.J.F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 9ª ed., 2010.

SNUSTAD, D.P. e SIMMONS, M.J. Fundamentos de genética. 2º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 200.

GARDNER, E. J. e SNUSTAD, D.P. Genética. 7º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 1986

BURNS, G. W. e BOTTINA, P. J. Genética 6º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan,
STANFIELD, W. D. Genética 2º ed. Editora Mc Graw - Hill.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 1 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 2 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; BIO volume 2. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; Biologia, volume único 1. Ed. São Paulo: Ática, 2011. DOS SANTOS, F.S.; VICENTIN, J.B; DE OLIVEIRA,

M.M.A. Ser Protagonista- Biologia (ensino médio) – Vol 2. 1º edição, São Paulo, Edições SM, 2010.