



SELEÇÃO DE BOLSAS DE DOUTORADO - PPGBM - 2021

EDITAL 06/2021

PROVA DE CONHECIMENTOS GEIRAS

CADERNO DE QUESTÕES E CARTÃO-RESPOSTA

NOME DO CANDIDATO (Letra de Forma)

Assinatura

INSTRUÇÕES AO CANDIDATO

1. Este Boletim contém **30** questões.
2. Cada questão apresenta cinco alternativas. Destas apenas uma é correta.
3. Confira se a prova está completa e, caso exista algum problema, comunique-o imediatamente ao fiscal de sala.
4. As respostas das questões devem ser assinaladas no Cartão-Resposta, anexo a este Caderno de Questões.
5. Para o assinalamento das respostas das questões, utilize caneta esferográfica de tinta preta ou azul.
6. O Cartão-Resposta não pode ser dobrado, amassado, rasurado, manchado ou conter qualquer registro fora dos locais destinados às respostas. Não é permitida a utilização de qualquer espécie de corretivo.
7. O Cartão-Resposta só será substituído se contiver falha de impressão.
8. Assine seu nome no Cartão-Resposta e na lista de presença do mesmo modo como foi assinado no seu documento de identificação. **É obrigatória a assinatura do candidato no cartão resposta.**
9. Esta prova terá duração de 4 horas, com início às 08 horas e término às 12 horas (horário de Belém).
10. Ao término da resolução das questões, devolva ao fiscal de sala todo o material referente a esta prova.

BOA PROVA! ÓRGÃO EXECUTOR: PPGBM/ICB/UFPA

As alternativas corretas estão marcadas em vermelho

Questão 01. A cristalografia de raios X auxiliou a desvendar a estrutura do DNA, cujo modelo foi construído por Watson e Crick, em 1953. Com base nos conhecimentos sobre os principais aspectos da estrutura do DNA, é correto afirmar que:

- A) As ligações que ocorrem entre as bases nitrogenadas no interior da hélice do DNA são possíveis devido à diferença de eletronegatividade entre os átomos de nitrogênio ligados a átomos de hidrogênio nas bases.
- B) Os fosfatos se ligam às pentoses pelos átomos de fósforo por meio de ligações de hidrogênio.
- C) Na estrutura do DNA as ligações de oxigênio ocorrem entre pares de bases específicos: a adenina liga-se à citosina e a timina liga-se à guanina.
- D) Na estrutura do DNA, os dois filamentos são antiparalelos, o que significa que enquanto um está no sentido 5'->3', o outro está no 3'->5'.**

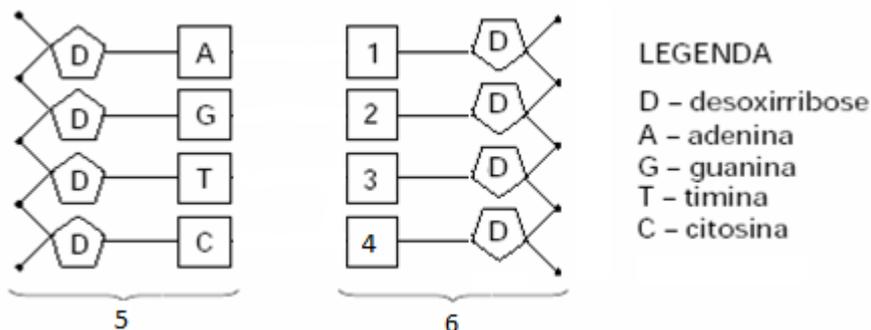
Questão 02. Watson e Crick elucidaram a estrutura da molécula de DNA em 1953. Eles propuseram uma estrutura bem diferente da proposta por outros pesquisadores renomados da época, como Linus Pauling. Assinale a alternativa que apresenta uma característica da estrutura do DNA proposta por Watson e Crick.

- A) O DNA é uma tripla hélice com as bases voltadas para o interior da molécula.
- B) O pareamento de bases ocorre entre adeninas e citosinas, e entre timinas e guaninas.
- C) As bases nitrogenadas eram voltadas para o interior da molécula, enquanto os fosfatos estavam na parte externa.**
- D) O pareamento que ocorre entre as purinas, ou seja, A e T, tem duas pontes de hidrogênio, enquanto que o pareamento entre as pirimidinas, C e G, tem três pontes de hidrogênio.

Questão 03. Os bacteriófagos são constituídos por uma molécula de DNA envolta em uma cápsula de proteína. Existem diversas espécies, que diferem entre si quanto ao DNA e às proteínas constituintes da cápsula. Os cientistas conseguem construir partículas virais ativas com DNA de uma espécie e cápsula de outra. Em um experimento, foi produzido um vírus contendo DNA do bacteriófago T2 e cápsula do bacteriófago T4. Marque a alternativa correta que apresenta características que a descendência desse vírus terá:

- A) Cápsula de T4 e DNA de T2.
- B) Cápsula de T2 e DNA de T4
- C) Cápsula e DNA, ambos de T2.**
- D) Cápsula e DNA, ambos de T4.

Questão 04. O esquema abaixo representa fragmentos de ácidos nucleicos no núcleo de uma célula. Após análise, marque a alternativa que apresenta uma afirmativa correta.



- A) 1 é uma base nitrogenada de uracila.
- B) A estrutura 5, assim como a 6, apresenta um filamento de nucleotídeos ligados uns aos outros através de interações hidrofóbicas.
- C) O açúcar ilustrado apresenta um átomo de oxigênio no carbono 2'.
- D) As estruturas 1, 2, 3 e 4 interagem com A, G, T e C através de pontes de hidrogênio.

Questão 05. Testes bioquímicos realizados durante um experimento revelaram a presença, em uma solução, de dois tipos de biopolímeros, um composto por nucleotídeos unidos por ligações fosfodiéster e o outro composto por aminoácidos unidos por ligações peptídicas. Além disso, constatou-se que o segundo biopolímero exercia atividade de nuclease. A propósito da situação acima, é correto afirmar:

- A) as características bioquímicas descritas para os dois biopolímeros permitem concluir que se trata de DNA e RNA.
- B) a atividade de nuclease observada refere-se à capacidade de os fosfolipídios, descritos como biopolímeros, formarem a membrana nuclear de algumas células.
- C) o biopolímero composto por aminoácidos unidos por ligações peptídicas é um hormônio esteroide.
- D) o material, de acordo com as características bioquímicas descritas, contém ácido nucléico e enzima capaz de degradá-lo.

Questão 06. A replicação é um processo molecular onde uma molécula de DNA é duplicada de forma precisa e fiel. Hoje sabemos que este processo possui algumas características gerais. Marque a alternativa que corretamente apresenta uma importante característica da replicação do DNA:

- A) A replicação do DNA ocorre de forma dispersiva, ou seja, os fragmentos de DNA da molécula mãe são preservados para a síntese de um novo filamento.
- B) Depois que a síntese de DNA é iniciada, a forquilha de replicação se movimenta em apenas um sentido, ou seja, unidirecionalmente.
- C) É durante a anáfase da mitose que ocorre a replicação do DNA.
- D) Durante a replicação, os filamentos de DNA nascentes não são sintetizados da mesma forma, pois um é sintetizado sem interrupções e o outro com interrupções.

Questão 07. A replicação é um processo molecular extremamente complexo e para que ele ocorra da forma correta são necessárias várias proteínas e enzimas. O componente crucial necessário para quebrar as pontes de hidrogênio existentes entre as cadeias polinucleotídicas é apresentado na alternativa:

- A) SSB
- B) Helicase
- C) Topoisomerase
- D) Primase

Questão 08. Ao isolarmos uma molécula de DNA que possui 10.000 pares de base, percebemos que 3500 são adeninas. Podemos concluir que:

- A) Há 3500 timinas, 1500 citosinas e 1500 guaninas
- B) Há 7500 timinas, 3500 citosinas e 7500 guaninas
- C) Há 3500 guaninas, 3500 citosinas e 3500 timinas
- D) Há 6500 timinas, 6500 citosinas e 3500 guaninas

Questão 09. Analise a charge abaixo e assinale a alternativa correta:



- A) O sentido ao qual Mafalda se refere é o de ação da DNA polimerase, uma vez que essas enzimas são capazes somente de sintetizar DNA nesta polaridade química;
- B) A DNA polimerase procariótica só atua no sentido químico 5'->3', enquanto a eucariótica, por ser mais complexa, é capaz de atuar em ambos sentidos químicos 5'->3' e 3'->5';
- C) O sentido 5'->3' se refere a atividade de exonuclease da DNA polimerase II eucariótica
- D) A atividade de polimerase é possível tanto no sentido 5'->3' quanto no 3'->5', porém o último é o menos eficiente.

Questão 10. Durante a replicação do DNA são formadas regiões super helicoidizadas devido a ação da helicase. Entretanto essas regiões muito tensionadas são relaxadas devido a ação da proteína:

- A) SSB
- B) Girase ou Topoisomerase
- C) Primase
- D) DNA polimerase

Questão 11. Durante a transcrição, um sistema de enzimas converte a informação genética de um segmento de fita dupla de DNA em um filamento de RNA com uma sequência de bases complementar a uma das fitas de DNA. É **incorreto** afirmar que:

- A) Sequências regulatórias específicas marcam o início e o final dos segmentos de DNA a serem transcritos e designam qual fita no duplex de DNA será usada como molde. Por ser um processo menos complexo do que a replicação, a iniciação da transcrição nas células eucarióticas independe do recrutamento de enzimas modificadoras da cromatina, como complexos remodeladores de cromatina e enzimas modificadoras de histonas.
- B) Três tipos principais de RNA são produzidos: os RNAs mensageiros (mRNA), os RNAs transportadores (tRNA) e os RNAs ribossomais (rRNA).
- C) A síntese de RNA começa em sequências específicas no DNA chamadas de promotores, que dirigem a transcrição de segmentos adjacentes de DNA.
- D) Como muitas cópias de um RNA são geralmente produzidas a partir de um único gene e todos os RNA são, por fim, degradados e substituídos, um erro em uma molécula de

RNA tem menor consequência para a célula do que um erro na informação permanente armazenada no DNA.

Questão 12. Pequenas moléculas de RNA que interagem com proteínas para formar partículas ribonucleoprotéicas envolvidas no processamento de RNA, são chamadas de:

- A) tRNA.
- B) rRNA.
- C) **snRNA.**
- D) Regulador transcricional.

Questão 13. Considere as seguintes informações:

- I. Numerosas cópias idênticas de RNA podem ser produzidas a partir de um mesmo gene e cada uma dessas moléculas de mRNA pode ser traduzida por centenas de ribossomos, originando um grande número de moléculas protéicas iguais.
- II. Como na maioria das vezes só existe uma cópia de cada gene por genoma, a produção de várias cópias de mRNA a partir do DNA faz com que uma célula possa produzir quantidades muito grandes de proteína em pouco tempo.
- III. A iniciação da transcrição de um gene eucariótico requer, dentre vários fatores gerais de transcrição, um promotor que contenha uma sequência de DNA denominada “TATA-box”, localizada a 25 nucleotídeos do sítio no qual a transcrição é iniciada.
- IV. Além do promotor, elementos denominados *enhancers* atuam como moduladores da transcrição. Estes elementos podem se localizar a uma grande distância do gene por eles regulado ou estarem contidos em introns.

Quais são corretas?

- A) Apenas I.
- B) Apenas I e II.
- C) Apenas II e III.
- D) **I, II, III e IV.**

Questão 14. Assinale a alternativa **incorreta**:

- A) Transdução é uma forma de recombinação em bactérias que envolve bacteriófagos.
- B) Adição de *cap* 5', adição de cauda poli-A 3' e *splicing* são modificações pós-transcricionais observadas frequentemente na maturação do mRNA em eucariontes.
- C) Pequenas alterações da sequência de DNA, como uma mutação pontual ou uma deleção, são mecanismos gerais associados à conversão dos proto-oncogenes em oncogenes. Podem produzir uma proteína hiperativa quando ocorrem dentro de uma sequência codificadora ou levar à superprodução da proteína quando ocorrem dentro de uma sequência reguladora do gene.
- D) **Durante a transcrição, a fita de RNA recém-formada permanece ligada à fita de DNA-molde por ligações de hidrogênio.**

Questão 15. Assinale a alternativa **incorreta**:

- A) Os miRNAs são reconhecidos como uma ampla classe de pequenos RNAs regulatórios, composta por centenas a milhares de representantes dotados da capacidade de regular a expressão de genes.
- B) Transcrição e processamento de RNA são processos acoplados. Por exemplo, o quepe de RNA é adicionado e o processamento inicia antes que a transcrição tenha sido completada.
- C) **A síntese da cauda poli-A do RNA na extremidade 3' é a primeira modificação dos pré-mRNAs eucarióticos.**

- D) Por meio de diferentes rearranjos de porções de introns e éxons nos mRNAs maduros os eucariotos superiores aumentam a capacidade de sintetizar proteínas diferentes a partir de um mesmo gene.

Questão 16. Assinale a alternativa **incorreta**:

- A) A polimerase se move sobre o DNA sintetizando o RNA de forma gradativa, desespiralizando a dupla-hélice à frente do sítio ativo de polimerização e expondo, dessa forma, uma nova região da fita-molde para o pareamento de bases complementares.
- B) Se um ribonucleotídeo incorreto for adicionado à cadeia de RNA em formação, a polimerase pode retroceder e o sítio ativo da enzima pode realizar uma reação de excisão, semelhante ao procedimento reverso da reação de polimerização.
- C) O RNA é principalmente de fita simples, mas com frequência contém pequenos segmentos de nucleotídeos que podem formar um pareamento convencional com sequências complementares encontradas em outras regiões da mesma molécula.
- D) O processamento do pré-mRNA eucariótico ocorrem de forma ordenada no citoplasma da célula, sendo executado por um grande grupo de RNAs e moléculas de proteína denominado spliceossomo.

Questão 17. Em relação a mutações e reparo de DNA, marque a alternativa **correta**:

- A) A fidelidade do processo de replicação realizada pelas RNA-polimerases é essencial para a transmissão e estabilidade da informação genética durante a divisão celular. Sem a atividade destas enzimas, quando um pareamento errado ocorresse entre o DNA-molde e o desoxirribonucleotídeo recém-polimerizado, o nucleotídeo errado seria incorporado à cadeia nascente de DNA, produzindo mutações frequentes.
- B) A mutação é uma das principais fontes para a evolução, embora a estabilidade do material genético também seja fundamental para a continuação da vida.
- C) Polimorfismos de um único nucleotídeo (SNPs, *single-nucleotide polymorphisms*) são sítios no genoma onde duas ou mais variantes de um nucleotídeo são comuns na população. A maioria destas variações no genoma humano não afeta de forma significativa a função do gene. Ocorrem, em grande parte, devido a inserções ou deleções (chamadas *indels*) na sequência genômica.
- D) Frequentemente os processos de manutenção do DNA celular falham, resultando em uma alteração permanente no DNA. Tais mutações podem promover a perpetuação de um organismo se ocorrer em uma posição vital na sequência do DNA.

Questão 18. Referente aos eventos de mutação, recombinação e reparo do DNA, assinale a alternativa **correta**.

- A) As espécies podem permitir altas taxas de mutação acumuladas nas células germinativas.
- B) Recombinação é a troca de genes entre uma molécula de DNA e RNA.
- C) No reparo por excisão de bases, a base alterada é removida pela enzima DNA-glicosilase, seguida pela excisão do açúcar-fosfato resultante. No reparo por excisão de nucleotídeos, uma pequena porção da fita de DNA que flanqueia a lesão é removida da dupla-hélice. Em ambos os casos, o intervalo deixado na hélice de DNA é preenchido pela ação sequencial de DNA-polimerase e DNA-ligase, utilizando a fita de DNA não danificada como molde.
- D) Uma mutação somática altera uma proteína ou molécula de RNA de modo que sua função é alterada apenas sob certas condições, como temperaturas muito altas ou muito baixas

Questão 19. Após ler as afirmações de I-III, escolha a alternativa correta sobre a veracidade

das afirmações sobre mecanismos de reparo do DNA.

- I. De modo geral, apenas os passos iniciais dos processos de reparo do DNA são catalisados por enzimas que são exclusivas de tais processos. Os passos subsequentes são tipicamente catalisados por enzimas que apresentam papéis mais gerais no metabolismo de DNA.
 - II. O reparo por excisão de bases pode ser iniciado por qualquer enzima de um grupo de DNA glicosilases, que reconhecem bases anormais no DNA.
 - III. Todos os mecanismos de reparo do DNA dependem da existência de duas cópias da informação genética, uma em cada um dos cromossomos homólogos.
- A) Somente uma das afirmações está correta;
B) As afirmações I e II estão corretas;
C) As afirmações I e III estão corretas;
D) As afirmações II e III estão corretas.

Questão 20. Assinale a alternativa **incorreta**:

- A) Duas fontes importantes de mutação são as falhas na replicação do DNA e lesões químicas no material genético.
- B) A maquinaria enzimática da replicação do DNA tenta compensar a incorporação de nucleotídeos incorretos por meio de um mecanismo de revisão de leitura, mas alguns erros escapam desta revisão.
- C) Se a mutação afeta um DNA não essencial ou se ela tem um efeito desprezível na função de um gene, ela é conhecida como mutação *silenciosa*.
- D) A Síndrome de Bloom é uma doença cromossômica autossômica recessiva, causada pela mutação do gene BLM, 15q26.1, que codifica para uma helicase conhecida como “proteína da Síndrome de Bloom”, envolvida na estabilidade do DNA durante o reparo e replicação. Uma DNA-helicase é uma nuclease que se liga covalentemente a um fosfato da cadeia principal do DNA clivando uma ligação fosfodiéster em reação reversível.

Questão 21. Em relação à recombinação é **incorreto** afirmar:

- A) A recombinação homóloga descreve um conjunto flexível de reações que resulta na troca de sequências de DNA entre um par de duplex de DNA idênticos ou quase idênticos.
- B) A troca gênica entre pares de sequências idênticas, ou bastante similares, de DNA característica da recombinação homóloga (também chamada *recombinação geral*) ocorre especificamente entre sequências de DNA sem qualquer similaridade entre si.
- C) Em todas as células, esse processo é essencial para o reparo correto e sem erros de cromossomos danificados, especialmente quebras de fita dupla e forquilhas de replicação quebradas ou estacionárias.
- D) A recombinação homóloga também é responsável pelo entrecruzamento dos cromossomos que ocorre durante a meiose. Ela ocorre de diversas maneiras, que sempre possuem em comum uma etapa de troca de fitas: uma fita simples de um duplex de DNA invade um segundo duplex e forma pares de bases com uma fita e desloca a outra.

Questão 22. Em relação à recombinação e reparo do DNA assinale a opção **incorreta**:

- A) O dano no DNA em uma fita pode ser removido e substituído com precisão, utilizando-se a fita complementar não danificada como um molde.
- B) Em *E. coli*, a diferenciação entre a fita de DNA molde e a fita sintetizada recentemente, com um malpareamento, é feito por meio da marcação do DNA molde com grupos metil.

- C) Os genomas de praticamente todos os organismos contêm elementos genéticos móveis que são capazes de se mover de uma posição do genoma para outra, por um processo de recombinação tanto sítio-específica transposicional como conservativa. Na maior parte dos casos, esse movimento é aleatório e ocorre em uma frequência muito baixa. Os elementos genéticos móveis incluem os transpósons, que podem movimentar-se apenas dentro de uma única célula (e suas descendentes), e os vírus, cujos genomas podem ser integrados ao genoma das suas células hospedeiras.
- D) **Mutações incidem exclusivamente em regiões codificantes de genes estruturais alterando a composição de aminoácidos de proteínas e sua função afetando o metabolismo ou estrutura da célula.**

Questão 23. Após ler as afirmações de I-III, escolha a alternativa correta sobre a veracidade das afirmações.

- I. A estratégia de iniciação da síntese protéica em procariotos permite que os ribossomos reconheçam vários sítios de início da tradução ao longo do mesmo RNA. Assim, permite a síntese de várias proteínas a partir de uma única molécula de mRNA policistrônica.
- II. Em um polirribossomo (ou polissomo), os polipeptídeos ligados (sendo sintetizados) por ribossomos posicionados na extremidade 5' do mRNA serão os mais longos.
- III. A sequência de três nucleotídeos em um tRNA que é complementar a uma sequência de três nucleotídeos em uma molécula de mRNA é chamada de anti-códon.
- A) Somente uma das afirmações está correta;
B) As afirmações I e II estão corretas;
C) **As afirmações I e III estão corretas;**
D) As afirmações II e III estão corretas;

Questão 24. A sequência de DNA a seguir representa uma porção do filamento molde do gene *int11*: 3'-ATA GCA GGG ACG GAT-5'. Com base na sequência e na tabela do código genético, podemos afirmar que a sequência de aminoácidos desta porção do gene é:

- A) **Tyr-Arg-Pro-Cys-Leu.**
B) Ile-Ala-Gly-Thr-Asp.
C) Ile-Arg-Pro-Leu-Asp.
D) Tyr-Arg-Gly-Thr-Leu.

Questão 25. As moléculas de RNA que compõem o ribossomo (rRNA) podem ser classificadas de acordo com a velocidade de sedimentação durante centrifugação, em unidades Svedberg (S). Das alternativas abaixo a única que contém rRNA procariótico é:

- A) 5,8 S.
B) 28 S.
C) **16 S.**
D) 18 S.

Questão 26. Com relação aos mecanismos moleculares do processo de alongamento da cadeia polipeptídica durante a tradução, podemos afirmar que:

- A) A enzima aminoacil-tRNA sintase é a responsável por catalisar as ligações peptídicas entre aminoácidos adjacentes durante a tradução.
- B) **O sítio A da subunidade maior do ribossomo é o local de entrada das moléculas de aminoacil-tRNA, especificadas pela trinca de nucleotídeos do mRNA.**
- C) A interação entre o códon do mRNA e o anticódon do tRNA segue regras rígidas de pareamento para as três bases.
- D) A etapa de translocação, onde o peptidil-tRNA do sítio A é translocado para o sítio P e

o tRNA sem carga do sítio P é translocado para o sítio E, requer a presença de uma molécula de GTP e do Fator de Alongamento Tu (EF-Tu).

Questão 27. Das alternativas abaixo, assinale aquela que descreve uma característica da tradução do mRNA em organismos eucarióticos:

- A) O tRNA iniciador do processo de tradução é um tRNA^{Met} com um grupo formila ligado à porção amino da molécula.
- B) A formação do complexo de iniciação se dá na terminação 5' da molécula de mRNA, e se move no sentido 5'→3' até encontrar o códon de iniciação da tradução.
- C) A tradução é um processo que ocorre concomitantemente com a transcrição.
- D) A formação do complexo de iniciação se dá na sequência de Shine-Dalgarno, localizada cerca de sete nucleotídeos *upstream* em relação ao códon de iniciação AUG.

Questão 28. O operon *ars* está presente em procariotos com capacidade de converter o arsenato em arsenito. Ele é composto pelos genes *arsR*, *arsB*, *arsC*. O gene *arsR* é uma proteína regulatória que se liga ao operador reprimindo a expressão de seus genes. Quando o arsenato está presente na célula, este se liga a ArsR, que perde sua afinidade pelo operador e a RNA polimerase pode transcrever os genes do operon. Com base nas suas informações sobre regulação da expressão em procariotos e a descrição acima, podemos afirmar que o operon *ars* é:

- A) Induzível de controle negativo.
- B) Induzível de controle positivo.
- C) Repressível de controle negativo.
- D) Repressível de controle positivo.

Questão 29. Com relação a função da Proteína Ativadora do Catabolismo (CAP) no processo de expressão do operon *lac* em bactérias, podemos afirmar que:

- A) Ela é responsável pela conversão do ATP em AMP cíclico, que se liga ao promotor, induzindo a expressão do operon.
- B) Ela é responsável pelo aumento da concentração de glicose intracelular, que inibe a atividade da adenilciclase e, conseqüentemente, a expressão do operon.
- C) Se liga à alolactose que, por sua vez, se liga a proteína LacI, removendo-a do operador e induzindo a transcrição dos genes estruturais.
- D) Na ausência de glicose, CAP se liga ao AMP cíclico formando um complexo que se liga ao promotor do operon, induzindo a expressão dos genes estruturais.

Questão 30. Qual a função das enzimas *Dicer* no processo de regulação da expressão em eucariotos por interferência por RNA (RNAi)?

- A) Enzimas endonucleases que clivam moléculas longas de RNA bifilamentar, produzindo siRNA ou miRNA.
- B) Enzimas que se ligam ao siRNA ou miRNA bifilamentar, desenrolando-os, e eliminando uma das fitas, produzindo um siRNA ou miRNA de fita simples.
- C) Enzimas que catalisam a interação de siRNA ou miRNA com moléculas de mRNA de acordo com a regra do pareamento de bases.
- D) Enzimas que clivam o mRNA quando este liga-se ao complexo RISC através de um pareamento de bases imperfeito.