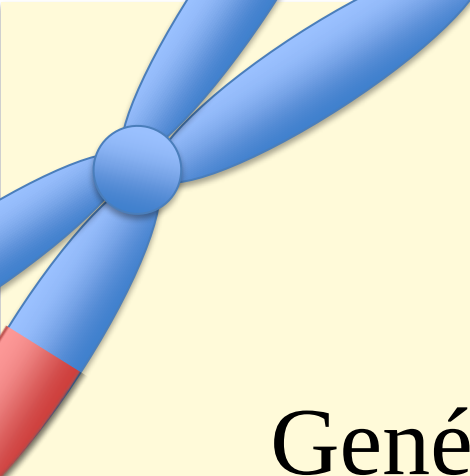




Genética Geral

Estudo Dirigido da Disciplina

Prof. Felipe Gomes da Silva

Zootecnia/ICA/UFMG

Profa. Lívia Vieira de Barros

Zootecnia/ICA/UFMG

Profa. Fabiana Ferreira

Zootecnia/ICA/UFMG

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Even3 Publicações, PE, Brasil)

S586g Silva, Felipe Gomes da
Genética Geral [Recurso Digital]. / Felipe Gomes da
Silva, Livia Vieira de Barros e Fabiana Ferreira. – Recife:
Even3 Publicações, 2024.

DOI 10.29327/5384246
ISBN 978-65-272-0441-1

1. Genética. 2. Gene. 3. Fenótipo. I. Silva, Felipe Gomes
da. II. Barros, Livia Vieira de. III. Ferreira, Fabiana. IV. Título.

CDD 929

Allini Paulini – CRB- 4/2185

PREFÁCIO

Este livro foi desenvolvido para auxiliar os discentes da disciplina Genética Geral através de resumos introdutórios aos assuntos das semanas, links para aulas gravadas e listas de exercícios de fixação dos conteúdos.

Dessa forma, cada um dos quinze capítulos deste livro se refere ao conteúdo planejado para uma das semanas de aula da disciplina, em ordem equivalente.

Caso o livro seja útil aos discentes que cursão a disciplina, novas versões mais completas poderão ser construídas.

Apesar de ter sido desenvolvido pensando nos alunos desta disciplina, é um material gratuito e pode ser utilizado por outros leitores interessados.

Espero que seja útil, boa leitura e bons estudos!

ÍNDICE

01 – Apresentação, introdução e conceitos	3
02 – Segregação Mendeliana	12
03 – Distribuição Independente	22
04 – Interações gênicas	27
05 – Bases citológicas da herança	32
06 – Cromossomos e anomalias	40
07 – Primeira avaliação do aprendizado	49
08 – Ligação gênica, crossing over e mapeamento	50
09 – Bases químicas da herança	58
10 – Mutação e alelismo múltiplo	64
11 – Marcadores genéticos	71
12 – Detecção de efeitos	77
13 – Genética aplicada ao melhoramento	85
14 – Segunda avaliação e entrega de trabalhos	92
15 – Exame especial	93
BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	94
TABELAS	97

01 – Apresentação, introdução e conceitos

Resumo

Nesta aula apresentaremos a disciplina, cronograma, ementa, formas de avaliação e o professor. Posteriormente faremos um breve histórico da genética, destacando eventos importantes, tais como: A teoria da evolução de Charles Darwin em 1859; a refutação da geração espontânea por Louis Pasteur em 1861, as leis da herança genética de Gergor Mendel em 1866; a captação do movimento dos cromossomos por Walther Flemming em 1879; o experimento cortando caudas de ratos de August Weissmann em 1891 que refutou definitivamente a lei dos caracteres adquiridos; o experimento de Thomas Morgan em 1915 que provou que os genes estavam nos cromossomos; a descoberta da estrutura do DNA por Watson e Crick em 1953; o experimento de Matthaei e Nirenberg em 1961 utilizando RNAm contendo apenas uracila, que provou correspondência com os aminoácidos formados e que o código genético era decifrável; o descobrimento da especificidade das enzimas de restrição por Hamilton Smith em 1970 impulsionando os marcadores moleculares; o início do projeto genoma humano em 1990. A partir desse momento não é possível imaginar nossas vidas sem a genética, ela desvendou crimes, uniu famílias separadas, auxiliou na prevenção e cura de doenças, no desenvolvimento de populações de plantas e animais mais eficientes e eficazes, etc!

Palavras-chave: Evolução; herança genética; mutação.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG01.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/Ciu3h1mFSns>

Parte 2: <https://youtu.be/qOdEoDul4Wc>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Ligue o pesquisador a sua descoberta:

Charles R. Darwin (Galápagos)	Refutou a teoria da transmissão de caracteres adquiridos
Gregor Michael Mendel (Monge)	Refutou a teoria da abiogênese
James Watson e Francis Crick	Desenvolvimento da teoria da evolução
Louis Pasteur (Bico de cisne)	Descoberta dos mecanismos de herança
August Weismann (Cauda de ratos)	Descoberta da estrutura de dupla hélice do DNA

2) Em 1961, J. Heinrich Matthaei e Marshall W. Nirenberg utilizaram uma sequência de RNA mensageiro contendo apenas a base uracila e como resposta obtiveram uma proteína contendo um único aminoácido, a phenilalanina. Assim eles demonstraram que:

- a) Existia correspondência entre o DNA e as bases nitrogenadas acrescentadas ao RNAm na transcrição.
- b) Existia correspondência entre o RNAm e o aminoácido acrescentado na tradução.
- c) Que o DNA possui estrutura de dupla hélice em formato helicoidal.
- d) Que seria impossível decifrar o “código da vida”.

3) Marque a opção que NÃO corresponde **meiose**, mas SIM a **mitose**.

- ☐ a) Uma célula-mãe produz quatro células filhas
- ☐ b) O número de cromossomos das células filhas é a metade do da célula-mãe
- ☐ c) Duas divisões nucleares e duas divisões citoplasmáticas por ciclo
- ☐ d) Tipo de divisão que permite a segregação mendeliana
- ☐ e) Tipo de divisão que regenera tecidos em nosso corpo

4) Qual das **bases nitrogenadas** abaixo não faz parte do DNA?

☐ a) Adenina

☐ b) Citosina

☐ c) Guanina

☐ d) Timina

☐ e) Uracila

5) Quando o heterozigoto apresenta um fenótipo intermediário aos dois homozigotos, dizemos que houve:

☐ a) Epistasia

☐ b) Sobredominância

☐ c) Ausência de dominância

☐ d) Dominância completa

☐ e) Multialelismo

6) Qual pilar da Zootecnia permite transmitir ganhos obtidos em uma geração aos descendentes?

☐ a) Melhoramento Genético

☐ b) Bioclimatologia

☐ c) Nutrição Animal

☐ d) Nenhum

7) Marque com D as características expressas pela presença de um alelo dominante e com R as características que só aparecem em homozigose recessiva.

- a) Cor preta em bovinos da raça Angus []
- b) Presença de cornos em caprinos [] e efeito na infertilidade de fêmeas [].
- c) Hipertermia maligna em cavalos Quarto de Milha []
- d) Síndrome do estresse suíno []
- e) Presença de pelagem Merle em cães [] e presença de surdez, infertilidade e outras doenças [].

8) Em 1970, Hamilton O. Smith verificou que a Salmonela degradava o DNA de vírus bacteriófagos gerando seguimentos adjacentes à uma mesma sequência de seis bases no DNA viral. Isso permitiu descobrir que:

- a) Enzimas de restrições possuem afinidade específica podendo ser utilizado para comparar DNA contendo ou não um sítio específico, servindo de base para o surgimento de marcadores moleculares.
- b) Que as bactérias são imunes aos vírus;
- c) Que os vírus são imunes às bactérias;
- d) Que não haveriam mudanças na genética molecular.

9) Considerando o acasalamento entre touros e vacas leiteiras, responda:

- a) Qual a probabilidade da primeira cria da vaca ser uma fêmea?
- b) Qual a probabilidade de duas primeiras crias da vaca serem fêmeas?
- c) Qual a probabilidade da primeira cria ser macho e a segunda ser fêmea?
- d) Qual a probabilidade de uma cria ser macho e a outra ser fêmea?
- e) Se a primeira cria for macho, qual a probabilidade da segunda ser fêmeas?
- f) Se a primeira cria for fêmea, qual a probabilidade da segunda ser fêmea?
- g) Qual a probabilidade das três primeiras crias de uma vaca serem fêmeas?
- h) Qual a probabilidade de ao menos duas das três crias de uma vaca serem fêmeas?
- i) Qual a probabilidade das quatro primeiras crias de uma vaca serem fêmeas?
- j) Qual a probabilidade de ao menos duas das quatro crias de uma vaca serem fêmeas?

10) Descreva um experimento que tenha provado que a teoria da geração espontânea é falsa.

11) Descreva um experimento que tenha provado que a lei do uso e desuso é falsa.

02 – Segregação Mendeliana

Resumo

Estudando diferenças morfológicas em plantas de ervilha, Gregor Mendel descobriu que os polimorfismos estudados eram herdáveis e coordenados por dois fatores em cada indivíduo. Descobriu também que ao transmitir esses fatores aos descendentes, cada pai passava apenas um dos fatores à prole. Ademais, percebeu que o fator responsável pela expressão de uma característica podia ser dominante sobre o fator responsável pela outra característica, sendo essa segunda denominada recessiva. Nesta aula também veremos como utilizar o Chi-Quadrado para realizar testes de proporções gênicas para verificar as hipóteses elaboradas por Mendel, em exemplos simulados com as mesmas características testadas por ele em ervilhas. Nosso intuito com este procedimento é recriar as condições para compreensão dos passos executados por Mendel para chegar à descoberta. Infelizmente não dispomos de tempo nem recursos suficientes para replantar as ervilhas, por isso utilizaremos exemplos simulados.

Palavras-chave: Dominância; fatores mendelianos; transmissão de fatores.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG02.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/sjO4j92OMxY>

Parte 2: <https://youtu.be/pyHFIKZ6NZg>

Parte 3: <https://youtu.be/Q9qRHGySxQQ>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Um produtor resolveu acasalar animais de seus dois rebanhos, um rebanho possui apenas animais de pelagem preta e o outro possui apenas animais com pelagem vermelha. Os animais resultantes do cruzamento foram todos de pelagem preta. Então ele resolveu cruzar esta descendência entre si e para sua surpresa ele obteve 293 animais pretos e 107 animais vermelhos. Pergunta-se:

- a) A cor da pelagem nestes animais é uma característica herdável? (Sim ou Não)
- b) Quais os dois fenótipos possíveis?
- c) Quantos genes são responsáveis pela definição desta característica?
- d) Quantas formas alélicas são responsáveis pela definição desta característica?

- e) Quais os três genótipos possíveis para esse gene?
- f) Alguma forma alélica possui dominância sobre a outra?
(Sim ou Não)
- g) Qual o valor do Chi-Quadrado tabelado para testar a sua hipótese?
- h) Qual o valor do Chi-Quadrado calculado para testar a sua hipótese?
- i) Qual a sua conclusão?

2) Um produtor resolveu acasalar animais de seus dois rebanhos, um rebanho possui apenas animais de pelagem branca e o outro possui apenas animais com pelagem vermelha. Os animais resultantes do cruzamento foram todos de pelagem rosilha. Então ele resolveu cruzar esta descendência entre si e para sua surpresa ele obteve 98 animais brancos, 203 animais rosilhos e 99 animais vermelhos. Pergunta-se:

- a) A cor da pelagem nestes animais é uma característica herdável? (Sim ou Não)
- b) Quais são os três fenótipos?
- c) Quantos genes são responsáveis pela definição desta característica?
- d) Quantas formas alélicas são responsáveis pela definição desta característica?
- e) Alguma forma alélica possui dominância sobre a outra? (Sim ou Não)

- f) Qual o valor do Chi-Quadrado tabelado para testar a sua hipótese?
- g) Qual o valor do Chi-Quadrado calculado para testar a sua hipótese?
- h) Qual a sua conclusão?

3) Uma pequena granja de suínos em que todos os animais apresentavam carne pálida e exsudativa ao abate resolveu alugar cachaços de uma empresa de melhoramento genético que não possuía nenhum animal com esse problema e cruzou com as fêmeas de seu rebanho. Para alegria do gerente da granja todos os animais produtos desse cruzamento não manifestaram o problema. Dessa forma o gerente resolveu cessar o aluguel e passou a utilizar não só as fêmeas como os machos dessa F1. Infelizmente após terminados e abatidos, constatou-se que a F2 apresentava 291 animais normais, mas 109 com problemas.

- a) O problema na carne destes animais é uma característica herdável? (Sim ou Não)
- b) Quantos genes são responsáveis pela definição desta característica?
- c) Quantas formas alélicas são responsáveis pela definição desta característica?
- d) Alguma forma alélica possui dominância sobre a outra? (Sim ou Não)

- e) Qual o valor do Chi-Quadrado tabelado para testar a sua hipótese?

- f) Qual o valor do Chi-Quadrado calculado para testar a sua hipótese?

- g) Qual a sua conclusão?

4) Uma pequena granja de aves adquiriu animais de pescoço pelado e cruzou com animais normais obtendo o resultado de 100% de prole com o pescoço pelado. Entretanto, ao cruzar estes novos animais de pescoço pelado entre si, o resultado foi diferente, 147 animais nasceram com o pescoço pelado enquanto 53 voltaram a apresentar plumagem normal.

- a) O pescoço com ou sem penas é uma característica herdável? (Sim ou Não)
- b) Quantos genes são responsáveis pela definição desta característica?
- c) Quantas formas alélicas são responsáveis pela definição desta característica?
- d) Alguma forma alélica possui dominância sobre a outra? (Sim ou Não)
- e) Qual o valor do Chi-Quadrado tabelado para testar a sua hipótese?

- f) Qual o valor do Chi-Quadrado calculado para testar a sua hipótese?

- g) Qual a sua conclusão?

03 – Distribuição Independente

Resumo

Após estudar características de plantas de ervilha de forma independente, Gregor Mendel realizou experimento analisando duas características simultaneamente. Os resultados encontrados demonstraram que os fatores responsáveis pela expressão de uma característica eram transmitidos de forma independente dos fatores de outra característica. Semelhante à aula anterior, para estimular o processo de aprendizado, vamos utilizar dados simulados para as mesmas características que Mendel trabalhou e aplicar o teste Chi-Quadrado para verificar, dessa vez, se os “fatores” responsáveis pela expressão de cada uma das duas características segregam de forma independente. Nesta aula também abordaremos a importância dessa descoberta e adiantaremos o fato de os genes estudados por Mendel estarem em cromossomos distintos. Mas a frente na disciplina veremos que quando dois genes estão dispostos no mesmo cromossomo, a segregação não ocorrerá de forma independente ela possuirá um desequilíbrio de ligação relacionado à distância entre estes genes no cromossomo.

Palavras-chave: Segregação independente; proporções fenotípicas; recombinação gênica.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG03.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/OtZ1nkxo278>

Parte 2: <https://youtu.be/gghWtbEtg-c>

Parte 3: https://youtu.be/Hm9tV_7f5es

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Um produtor resolveu acasalar animais de seus dois rebanhos, um rebanho possui apenas animais de pelagem preta e mochos o outro rebanho possui apenas animais com pelagem vermelha e cornos. Os animais resultantes do cruzamento foram todos de pelagem preta e mochos. Então ele resolveu cruzar esta descendência entre si e para sua surpresa ele obteve 306 animais pretos e mochos, 97 animais vermelhos e mochos, 102 animais pretos e com cornos e 34 animais vermelhos e com cornos. Pergunta-se:

- a) A cor da pelagem nestes animais é uma característica herdável?
- b) A presença ou ausência de cornos é uma característica herdável?
- c) Quantos genes são responsáveis pela definição da cor da pelagem nestes animais?
- d) Quantos genes são responsáveis pela definição do fenótipo mocho vs com cornos?

- e) Quantas formas alélicas são responsáveis pela definição da cor da pelagem nestes animais?
- f) Quantas formas alélicas são responsáveis pela definição do fenótipo mocho vs com cornos ?
- g) Quantos genótipos estão associados à definição da cor da pelagem nestes animais?
- h) Existe dominância dentro da característica cor da pelagem? Qual?
- i) Existe dominância dentro da característica cornos/mocho? Qual?
- j) Qual a sua hipótese sobre a forma de segregação dos fatores responsáveis pelas duas características?

k) Qual o valor do Chi-Quadrado tabelado para testar a sua hipótese?

l) Qual o valor do Chi-Quadrado calculado para testar a sua hipótese?

m) Qual a sua conclusão?

04 – Interações gênicas

Assunto:

Na segunda aula vimos situações em que uma forma alélica apresenta dominância sobre outra para um mesmo gene. Nessa aula veremos que algumas características podem ser determinadas por mais do que um gene, e que nestes casos pode haver uma relação de dominância entre formas alélicas de um gene sobre a expressão de formas alélicas presentes em outro gene. Chamamos esse tipo de interação gênicas entre alelos de loci distintos de epistasia...

Palavras-chave: Epistasia; interação entre loci distintos; proporções fenotípicas.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG04.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/47PyBJ5zeV8>

Parte 2: <https://youtu.be/qftOTMrUDfo>

Parte 3: <https://youtu.be/y9gCPhHiNY0>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Um produtor resolveu acasalar aves de dois galpões um contendo apenas aves de penas brancas e outro contendo apenas aves de penas coloridas. Todas as aves resultantes (F1) possuíam penas brancas. Entretanto ao fazer novo cruzamento, desta vez entre as aves da F1, obteve 134 aves de penas brancas e 26 aves de penas coloridas. Pergunta-se:

a) Elabore uma hipótese de herança monogênica para explicar a herança

b) Teste a sua hipótese (Observação: sua hipótese estará errada, faz parte!)

c) Elabore uma hipótese que considere a herança por interação gênica entre dois genes

d) Qual o tipo de epistasia você considerou na sua hipótese? (escolher no quadro apresentado em aula)

e) Teste a sua hipótese (Observação: se escolher o tipo de epistasia correta sua hipótese não será rejeitada)

f) Se sua hipótese for rejeitada, pense melhor e escolha outro tipo de epistasia no quadro visto em aula

2) Considerando interações gênicas entre dois genes para a expressão de uma única característica, associe a coluna de proporções genotípicas à coluna de tipo de epistasia.

Proporções Genotípicas
9/16 A_B_ ; 3/16 A_bb; 3/16 aaB_ e 1/16 aabb
12/16 A___; 3/16 aaB_ e 1/16 aabb
9/16 A_B_ ; 3/16 A_bb; 4/16 aa__
9/16 A_B_ ; 7/16 __bb e/ou aa__
13/16 A___ e/ou __B_ vs 1/16 aabb
13/16 A___ e aabb e 3/16 aaB_

Epistasia
Proporção Clássica
Dominante
Recessiva
Duplo recessiva
Duplo dominante
Dominante recessiva

05 – Bases citológicas da herança

Resumo

Existem dois processos básicos de divisão celular, um deles é importante para crescimento e reposição do número de células em um organismo e para a reprodução assexuada. O outro processo é vital para a reprodução sexuada das plantas, seu conhecimento ajuda a entender as leis de Mendel estudadas anteriormente e é importante na geração de variabilidade na população através da recombinação gênica ocasionada pela segregação independente dos cromossomos e ocorrência de crossing-overs. Nesta aula veremos sobre ambos os processos de divisão, sendo muito importante que o discente perceba as suas diferenças e implicações. Também veremos as diferentes etapas que antecedem e que compreendem a divisão celular, as quais adiantaremos de forma resumida aqui como interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase.

Palavras-chave: citocinese; intérfase; metáfase.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG05.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/RI9x0-k83n0>

Parte 2: https://youtu.be/YP_NSI-oeq8

Parte 3: <https://youtu.be/NlEx9IjlZD0>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Qual fase antecede a divisão celular ocorrendo crescimento celular, replicação do DNA e síntese de proteínas necessárias ao processo de divisão celular?

☐ a) Metáfase

☐ b) Prófase

☐ c) Intérfase

☐ d) Telófase

☐ e) Anáfase

2) Em qual fase da mitose ocorre a condensação gradual dos cromossomos, desorganização do nucléolo e desintegração do envoltório nuclear?

☐ a) Metáfase

☐ b) Prófase

☐ c) Intérfase

☐ d) Telófase

☐ e) Anáfase

3) Em qual fase da mitose os cromossomos se encontram em seu estado mais condensado e pareados na região mediana da célula?

☐ a) Metáfase

☐ b) Prófase

☐ c) Intérfase

☐ d) Telófase

☐ e) Anáfase

4) Em qual fase da mitose as cromátides irmãs são separadas e tracionadas pelas fibras do fuso para os polos opostos da célula?

☐ a) Metáfase

☐ b) Prófase

☐ c) Intérfase

☐ d) Telófase

☐ e) Anáfase

5) Sobre a meiose, marque a alternativa incorreta:

- ☐ a) Ocorre em células somáticas de animais
- ☐ b) Ocorrem duas divisões celulares
- ☐ c) São geradas quatro células-filhas
- ☐ d) As células-filhas formadas possuem metade do número de cromossomos da célula-mãe
- ☐ e) Podem ocorrer crossing-overs entre cromossomos homólogos.

6) No final da divisão celular ocorre a citocinese, que corresponde a:

- ☐ a) Divisão do citoplasma
- ☐ b) Descondensamento dos cromossomos
- ☐ c) Duplicação do material genético
- ☐ d) Reorganização do envoltório nuclear
- ☐ e) Pareamento dos cromossomos

7) Uma célula somática contendo quatro pares de cromossomos, ao se dividir apresentará na metáfase:

- ☐ a) Oito cromossomos distintos, cada um com duas cromátides
- ☐ b) Quatro cromossomos distintos, cada um com duas cromátides
- ☐ c) Dezesseis cromossomos distintos, cada um com duas cromátides
- ☐ d) Quatro cromossomos distintos, cada um com uma cromátide
- ☐ e) Oito cromossomos distintos, cada um com uma cromátide

8) O crossing-over é responsável pela:

- ☐ a) Troca de partes entre cromossomos homólogos
- ☐ b) Eliminação de segmentos cromossomos
- ☐ c) Reestruturação do envoltório nuclear
- ☐ d) Segregação mendeliana
- ☐ e) Desorganização do envoltório nuclear

9) Marque verdadeiro ou falso para as questões a seguir quanto ao sistema de determinação do sexo

☐ a) Mamíferos possuem sistema de determinação do sexo XY

☐ b) Em mamíferos as fêmeas são homogaméticas e os machos heterogaméticos

☐ c) Em mamíferos os machos são responsáveis pela determinação do sexo da prole

☐ d) Aves possuem sistema de determinação do sexo ZW

☐ e) Em aves os machos são homogaméticos e as fêmeas heterogaméticas

☐ f) Em aves, as fêmeas é que são responsáveis pela determinação do sexo da prole

☐ g) Gafanhotos possuem sistema de determinação do sexo XO

☐ h) Em gafanhotos os machos possuem apenas um cromossomo sexual e as fêmeas dois

☐ i) Em gafanhotos os machos são responsáveis pela determinação do sexo

10) Abaixo estão listadas características influenciadas pelo sexo, EXCETO:

- a) Altura de cernelha em equinos;
- b) Peso ao nascimento em caprinos;
- c) Profundidade torácica em bovinos;
- d) Comprimento corporal em suínos;
- e) Produção de leite no dia do controle em ovelhas.

11) Abaixo estão listadas características restritas ao sexo, exceto:

- [] a) Ganho médio diário de peso;
- [] b) Produção de ovos no período de postura;
- [] c) Produção de leite na lactação;
- [] d) Perímetro escrotal;
- [] e) Idade ao primeiro parto.

06 – Cromossomos e anomalias

Resumo

O filamento de DNA é tão estreito que não pode ser visto sem ajuda de microscópios, ao mesmo tempo é tão comprido que se esticado possuiria dois metros de comprimento (humanos). Imagine se a divisão celular ocorresse com o fuso destes “espaguetes” para cada lado da célula, seriam muitos “nós para desembolar”. Felizmente o DNA se organiza em cromossomos que podem ser condensados facilitando o processo de repartição do DNA durante a divisão celular. Mesmo assim, algumas vezes ocorrem erros que chamaremos aqui de anomalias cromossômicas...

Palavras-chave: aneuploidias; euploidias; translocações.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG06.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/9ujtTtWATh0>

Parte 2: <https://youtu.be/HhVyhnqtedw>

Parte 3: <https://youtu.be/OKcrwAFLvwA>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Marque ZW ou XY de acordo com o mecanismo de determinação do sexo de cada espécie a seguir:

Espécie	Sistema	
	XY	ZW
Bovinos		
Bubalinos		
Cães		
Caprinos		
Codornas		
Coelhos		
Equinos		
Galinhas		
Ovinos		

2) Qual o número total de cromossomos de cada espécie?

Espécie	Número total de cromossomos
Bovinos	
Bubalinos	
Cães	
Caprinos	
Codornas	
Coelhos	
Equinos	
Galinhas	
Gatos	
Jumentos	
Ovinos	
Suínos	

3) Associe a posição do centrômero, coluna à esquerda, com as letras equivalentes à figura dos cromossomos na coluna direita.

☐ **Telocêntrico**



☐ **Acrocêntrico**



☐ **Muito submetacêntrico**



☐ **Submetacêntrico**



☐ **Metacêntrico**



4) Qual a utilidade do octâmero de histonas?

5) Quais as diferenças entre a eucromatina e heterocromatina?

6) Associe os tipos de anomalias cromossômicas **numéricas** à composição dos cromossomos:

Euploide	Monoploide	N
	Triploide	$3n$
	Tetraploide	$4n$
	Monossômico	$2n-1$
Aneuploide	Trissômico	$2n+1$
	Tetrassômico	$2n+2$
	Nulissômico	$2n-2$

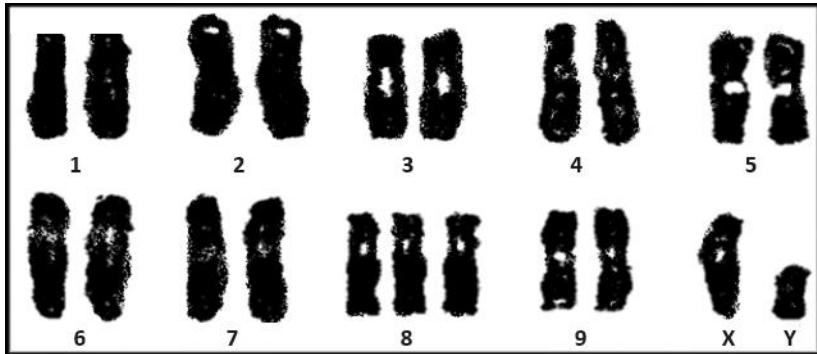
7) Considerando um indivíduo normal diploide ($2n=8$ cromossomos), identifique a anomalia cromossômica numérica em cada quadrante:

Coloque as respostas nos quadrantes equivalentes:

8) Associe as alterações encontradas no cariótipo com uma anomalia estrutural compatível.

Um único cromossomo com um braço maior do que o esperado	Duplicação
Um único cromossomo com um braço menor do que o esperado	Deleção
Um cromossomo apresenta uma estrutura semelhante a uma alça	Inversão
Cromossomos organizados em uma estrutura semelhante a uma cruz	Translocação

9) Analise a figura abaixo de um animal de espécie diploide fictícia e identifique a anomalia cromossômica presente.



- ☐ a) Trissomico e monossômico;
- ☐ a) Tetraploíde;
- ☐ c) Trissomico;
- ☐ d) Duplo monossômico;
- ☐ e) Não existem anomalias.

07 – Primeira avaliação do aprendizado

Na sétima semana de aula está programado uma aula de dúvidas para revisar o aprendizado, seguido da primeira avaliação do aprendizado. Farão parte desta avaliação os conteúdos que foram ministrados nas aulas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. A nota dessa avaliação corresponde a 40% da pontuação total dessa disciplina.

08 – Ligação gênica, crossing over e mapeamento

Resumo

Algumas características podem ser geneticamente correlacionadas por dois motivos. O primeiro é a pleiotropia, fenômeno no qual o mesmo gene influencia simultaneamente as “duas” características. O segundo é a ligação gênica, que ocorre quando os genes que influenciam as “duas” características estão no mesmo cromossomo e suas formas alélicas podem ser passadas juntas. No segundo motivo entretanto, quando ocorrem crossing-overs entre estes genes, a ligação é quebrada, isso faz com que genes e/ou marcadores moleculares mais próximos tenham ligações genéticas mais fortes, pois a possibilidade de crossing-overs entre eles é menor, enquanto genes muito distantes com grande chance de crossing-over entre eles possuirão ligação genética mais fraca com maior frequência de recombinação gênica. Se as frequências de recombinação são influenciadas pelas distâncias, experimentos de retrocruzamentos podem ser utilizados para obter a porcentagem de recombinação entre genes e/ou marcadores, permitindo estimar a distância entre estes e dessa forma, o mapeamento nos cromossomos.

Palavras-chave: centimorgans; desequilíbrio de ligação; pares de bases.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG08.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: https://youtu.be/_6XOtnOjglQ

Parte 2: <https://youtu.be/jTIv5Bdohw0>

Parte 3: https://youtu.be/hWueO_Vs4R8

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Uma população de indivíduos homozigotos dominantes para dois genes foi cruzada com outra recessiva para os dois genes. Os indivíduos resultantes manifestavam ambas as características dominantes dos dois genes. Quando cruzados entre si, foram obtidos 81 animais duplo recessivos, dentre um total de 400 animais. Pergunta-se:

- a) O arranjo dos cromossomos é cis ou trans?
- b) Os heterozigotos da F1 estavam em fase de aproximação ou repulsão?
- c) Qual a porcentagem de gametas recombinantes?

2) Uma população de indivíduos com fenótipo dominante para um gene e recessivo para outro foi cruzada com sua antítese, uma população com fenótipo recessivo para o primeiro gene e dominante para o segundo. Os indivíduos resultantes manifestavam ambas as características dominantes dos dois genes. Entretanto, quando cruzados entre si, foram obtidos apenas 8 animais duplo recessivos, dentre um total de 400 animais. Pergunta-se:

- a) O arranjo dos cromossomos é cis ou trans?
- b) Os heterozigotos da F1 estavam em fase de aproximação ou repulsão?
- c) Qual a porcentagem de recombinação?

3) Uma população de indivíduos com fenótipo dominante para dois genes foi cruzada com outra com o fenótipo recessivo para ambos os genes. O resultado foi uma F1 com fenótipo dominante para ambas as características. Posteriormente os animais da F1 forma cruzados com a população parental com fenótipo recessivo para ambas as características, desse retrocruzamento, pergunta-se:

a) Os genes estão completamente ligados, parcialmente ligados ou segregam de forma independente?

b) Qual a porcentagem de recombinação, crossing overs ou distância entre os genes?

Fenótipo	Duplo Dominante	Dominante Recessivo	Recessivo Dominante	Duplo Recessivo
Indivíduos	195	190	210	205

4) Uma população de indivíduos com fenótipo dominante para dois genes foi cruzada com outra com o fenótipo recessivo para ambos os genes. O resultado foi uma F1 com fenótipo dominante para ambas as características. Posteriormente os animais da F1 foram cruzados com a população parental com fenótipo recessivo para ambas as características, desse retrocruzamento, pergunta-se:

a) Os genes estão completamente ligados, parcialmente ligados ou segregam de forma independente?

b) Qual a porcentagem de recombinação, crossing overs ou distância entre os genes?

Fenótipo	Duplo Dominante	Dominante Recessivo	Recessivo Dominante	Duplo Recessivo
Indivíduos	405	0	0	392

5) Uma população de indivíduos com fenótipo dominante para dois genes foi cruzada com outra com o fenótipo recessivo para ambos os genes. O resultado foi uma F1 com fenótipo dominante para ambas as características. Posteriormente os animais da F1 foram cruzados com a população parental com fenótipo recessivo para ambas as características, desse retrocruzamento, pergunta-se:

a) Os genes estão completamente ligados, parcialmente ligados ou segregam de forma independente?

b) Qual a porcentagem de recombinação, crossing overs ou distância entre os genes?

Fenótipo	Duplo Dominante	Dominante Recessivo	Recessivo Dominante	Duplo Recessivo
Indivíduos	360	55	65	340

6) Uma população de indivíduos com fenótipo dominante para dois genes foi cruzada com outra com o fenótipo recessivo para ambos os genes. O resultado foi uma F1 com fenótipo dominante para ambas as características. Posteriormente os animais da F1 foram cruzados com a população parental com fenótipo recessivo para ambas as características, desse retrocruzamento, pergunta-se:

a) Os genes estão completamente ligados, parcialmente ligados ou segregam de forma independente?

b) Qual a porcentagem de recombinação, crossing overs ou distância entre os genes?

Fenótipo	Duplo Dominante	Dominante Recessivo	Recessivo Dominante	Duplo Recessivo
Indivíduos	390	23	17	370

09 – Bases químicas da herança

Resumo

Thomas Morgam em 1915 provou que os genes estavam no cromossomo ao descobrir que a cor dos olhos em mosca estava associada ao cromossomo sexual. Frederick Griffith em 1928 provou que o “princípio transformante” era transmitido por bactérias virulentas mortas à não virulentas vivas. Avery, MacLeod e McCarty em 1944 utilizando enzimas de restrição para destruir diferentes moléculas descobriram que o princípio transformador era formado de DNA. Erwin Chagaff em 1950 estudou várias espécies e encontrava concentrações de adenina e timina iguais, assim como correspondência entre timina e guanina, indicando correspondência entre as bases no código genético. Watson e Crick em 1953 propõe o modelo que explica a estrutura do DNA. Meselson e Stahl em 1958 provaram utilizando nitrogênio leve e pesado e centrifugação que a duplicação do DNA seguia o processo semiconservativo, sendo geradas fitas cópias das fitas moldes originais. Além de ver como os mecanismos foram descobertos veremos nesta aula como ocorrem os processos de duplicação do DNA, transcrição do RNAm e tradução de polipeptídios.

Palavras-chave: replicação; tradução; transcrição.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG09.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/UN3NG9wc36A>

Parte 2: <https://youtu.be/6bI1h33Y8rw>

Parte 3: <https://youtu.be/KQFDiQjTNVQ>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Complete o filamento novo de DNA de acordo com o filamento original no processo de duplicação do DNA:

Filamento original	A	T	G	C	C	G	T	A	C	G	T	C	T	C	A	C	G	C
Filamento novo																		

2) Complete o filamento de RNA transcrito de acordo com a fita molde de DNA:

Fita molde	A	T	G	C	C	G	T	A	C	G	T	C	T	C	A	C	G	C
RNA transcrito																		

Capítulo 9 – Bases químicas da herança

Quadro: Utilize o quadro à seguir para responder aos exercícios 3 e 4 desta lista.

		2ª base					
		A	C	G	U		
1ª base	A	Lisina	Treonina	Arginina	Isoleucina	A	3ª base
		Asparagina	Treonina	Serina	Isoleucina	C	
		Lisina	Treonina	Arginina	Metionina + Iniciação	G	
		Asparagina	Treonina	Serina	Isoleucina	U	
	C	Glutamina	Prolina	Arginina	Leucina	A	
		Histidina	Prolina	Arginina	Leucina	C	
		Glutamina	Prolina	Arginina	Leucina	G	
		Histidina	Prolina	Arginina	Leucina	U	
	G	Ácido glutâmico	Alanina	Glicina	Valina	A	
		Ácido aspártico	Alanina	Glicina	Valina	C	
		Ácido glutâmico	Alanina	Glicina	Valina	G	
		Ácido aspártico	Alanina	Glicina	Valina	U	
	U	Parada	Serina	Parada	Leucina	A	
		Tirosina	Serina	Cisteína	Fenilalanina	C	
		Parada	Serina	Triptofano	Leucina	G	
		Tirosina	Serina	Cisteína	Fenilalanina	U	

3) Utilize a tabela abaixo para determinar a sequência de aminoácidos presentes em parte do mRNA
...ACGGGCGUAUACAAC... Aminoácidos:

_____ + _____ + _____ + _____ + _____

10 – Mutação e alelismo múltiplo

Resumo

O surgimento ao acaso de variações no código genético dos indivíduos os torna diferentes dos demais em sua população. Essas variações são chamadas de mutações e podem ser ocasionadas por alterações cromossômicas, abordadas em aula anterior ou gênicas, foco dessa aula. Esse segundo tipo pode ser ocasionado por perda de uma base nitrogenada durante a duplicação do DNA, ou até mesmo o contrário a adição de uma nova base. Essas mutações podem alterar completamente o produto gerado após transcrição e tradução, pois mudam a sequência de leitura das trincas de bases nitrogenadas que determinam quais aminoácidos devem ser adicionados. Também podem ocorrer substituições de bases na duplicação do DNA, quando a fita copiada possui uma base nitrogenada não correspondente à fita molde. Algumas vezes essas mutações podem não ocasionar mudança alguma no polipeptídeo formado, denominadas silenciosas, pois existem mais do que uma trinca de bases que corresponde à adição de um mesmo aminoácido. Quando a troca da base nitrogenada resulta em mudança no aminoácido, chamaremos a mutação de *missense*. Já nos casos em que um códon de parada seja gerado, impedindo que a transcrição completa seja feita, chamaremos de *nonsense*.

Palavras-chave: adições; deleções; substituições.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG10.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/dk9AOu8SjPA>

Parte 2: <https://youtu.be/uKoy7dw26R8>

Parte 3: <https://youtu.be/waA4Ddlsq08>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Associe a sequências de DNA ao tipo de mutação:

Selvagem

-

...ACGGGCGUAUACAACACGGGCGUAUACUUA...

Substituição

...ACGGGCGUAUACATCACGGGCGUAUACUUA...

Deleção

...ACGGGCGUAUACACACGGGCGUAUACUUA...

Adição

...ACGGGCGUAUACAAACACGGGCGUAUACUUA...

2) Utilize o quadro abaixo para determinar a sequência de aminoácidos presentes em parte do mRNA a seguir:

mRNA à AUG,GGC,GUA,UAC,AAC,UAA...

_____ + _____ + _____ +
_____ + _____ + _____

Repita o procedimento para um indivíduo que sofreu a seguinte mutação r.15C>A

_____ + _____ + _____ +
_____ + _____ + _____

Repita o procedimento para um indivíduo que sofreu a seguinte mutação r.12delC

_____ + _____ + _____ +
_____ + _____ + _____

Capítulo 10 – Mutação e alelismo múltiplo

Quadro:

		2ª base				
		A	C	G	U	
1ª base	A	Lisina	Treonina	Arginina	Isoleucina	A
		Asparagina	Treonina	Serina	Isoleucina	C
		Lisina	Treonina	Arginina	Metionina + Iniciação	G
		Asparagina	Treonina	Serina	Isoleucina	U
	C	Glutamina	Prolina	Arginina	Leucina	A
		Histidina	Prolina	Arginina	Leucina	C
		Glutamina	Prolina	Arginina	Leucina	G
		Histidina	Prolina	Arginina	Leucina	U
	G	Ácido glutâmico	Alanina	Glicina	Valina	A
		Ácido aspártico	Alanina	Glicina	Valina	C
		Ácido glutâmico	Alanina	Glicina	Valina	G
		Ácido aspártico	Alanina	Glicina	Valina	U
	U	Parada	Serina	Parada	Leucina	A
		Tirosina	Serina	Cisteína	Fenilalanina	C
		Parada	Serina	Triptofano	Leucina	G
		Tirosina	Serina	Cisteína	Fenilalanina	U

5) Preencha na tabela abaixo o número de genótipos possíveis, para um único gene, em função do número de formas alélicas existentes para este mesmo gene:

Número de Formas Alélicas	Número de Genótipos Possíveis
2	
3	
4	
5	

6) Repita o procedimento anterior para o caso em que mais locus estão envolvidos na determinação do genótipo:

Número de Locus	Número de Formas Alélicas	Número de Genótipos Possíveis
2	2	
2	3	
2	4	
3	2	
3	3	
3	4	

7) Se a maioria das mutações é desfavorável, o que mudaria caso as mutações não existissem?

8) O impacto de uma mutação é maior em uma célula somática ou em uma célula germinativa de um indivíduo de uma população de interesse?

9) Considerando as repostas das duas questões anteriores, explique qual a importância das mutações?

11 – Marcadores genéticos

Resumo

Polimorfismos herdáveis e detectáveis podem se tornar importantes, mesmo em características sem valor econômico. Isso ocorre quando os *loci* destas características estão no mesmo cromossomo e próximos a *loci* de características de interesse, mas difíceis ou caras de mensurar, ou que não se expressem em ambos os sexos, ou que sejam expressas em idade mais tardia. Isso ocorre devido à proximidade entre *loci* viabilizar o uso de uma característica para marcar a outra. Ou seja, marcadores genéticos, os quais podem ser divididos em quatro tipos. Inicialmente existiam apenas marcadores morfológicos, identificados no fenótipo dos indivíduos, mas pouco abundantes. Avanços na microscopia viabilizaram a detecção de polimorfismos em cromossomos e outras estruturas celulares, sendo utilizados como marcadores citológicos. O aprimoramento de ferramentas de detecção de moléculas viabilizou o surgimento de marcadores bioquímicos. Por último, entretanto mais importante, polimorfismos nas moléculas de DNA, inicialmente descobertos por enzimas de restrição, podem detectar diferenças inclusive em regiões não codificantes do abundante DNA, sendo utilizadas como marcadores moleculares.

Palavras-chave: bioquímicos; citológicos; moleculares; morfológicos.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG11.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/aNXBp239kBY>

Parte 2: <https://youtu.be/KwMIF41LrD4>

Parte 3: <https://youtu.be/1QHfcRhOlvi>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Forneça exemplos de marcadores de cada tipo informado abaixo:

Marcador	Exemplo
Morfológico	
Citológico	
Bioquímico	
Molecular	

2) Calcule a distância em centimorgans dos marcadores M/m e N/n. Considerando os resultados dos retrocruzamentos iguais a 300 indivíduos MmNn, 280 indivíduos mmnn, 8 indivíduos Mmnn e 12 indivíduos mmNm.

3) Calcule a distância em centimorgans dos marcadores O/o e P/p. Considerando o resultado do retrocruzamento igual a 295 indivíduos OoPp, 285 indivíduos oopp, 9 indivíduos Oopp e 11 indivíduos ooPp.

4) Um centimorgan equivale aproximadamente a uma distância em pares de base de:

☐ a) 1 unidade

☐ b) 100 unidades

☐ c) 10.000 unidades

☐ d) 1.000.000 unidades

☐ e) 100.000.000 unidades

5) O que são marcadores moleculares e qual a importância dos mesmos para o melhoramento genético animal?

12 – Detecção de efeitos

Resumo

Marcadores moleculares podem estar estatisticamente associados a características qualitativas ou quantitativas de interesse econômico na produção animal. Nesta aula utilizaremos testes estatísticos simples para detectar associação entre um marcador e uma característica qualitativa e outro para associar um marcador a um efeito em característica quantitativa. Para características qualitativas podemos utilizar o teste Chi-quadrado, que o estudante já aprendeu na disciplina introdutória de estatística do curso. Já para as características quantitativas, empregaremos o uso de uma análise de variância que é amplamente utilizada na disciplina de estatística experimental. Marcadores codominantes podem ser estudados com análises de regressão, e para resultados mais precisos, atualmente existem diversas técnicas para análises múltiplas de marcadores, inclusive modelos de regressão aleatória, que são muito complexos para aprender na primeira disciplina de genética da graduação. Entretanto, lançamos aqui a base para entendimento de como a junção de genética e estatística permite encontrar bons marcadores genéticos.

Palavras-chave: associação estatística; QTL; testes estatísticos.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG12.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/acb058aEMlw>

Parte 2: <https://youtu.be/cNBZfTrZwVQ>

Parte 3: https://youtu.be/l8HFGUS_0B4

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Exercícios de fixação

1) Existe associação estatística significativa entre a presença ou ausência do marcador (M123) e o caractere presença ou ausência de chifre?

M2	Observado		Soma	Esperado		Chi-Square
	Chifre	Mocho		Chifre	Mocho	Calculado
Sim	55	45	100	?	?	?
Não	50	50	100	?	?	Chi-Square
Soma	100	100	200			Tabelado
Chi-square = $\sum_{i=1 \rightarrow 4} [(Obsvado_i - Esperado_i)^2 / Esperado_i]$						7,815

2) Existe associação estatística significativa entre a presença ou ausência do marcador (M213) e a presença ou ausência de chifre?

M1	Observado		Soma	Esperado		Chi-Square
	Chifre	Mocho		Chifre	Mocho	Calculado
Sim	80	20	100	?	?	?
Não	20	80	100	?	?	Chi-Square
Soma	100	100	200			Tabelado
Chi-square = $\sum_{i=1 \rightarrow 4} [(Obsvado_i - Esperado_i)^2 / Esperado_i]$						7,815

Resposta: _____; Espaço para solução do exercício 2:

3) Existe associação estatística significativa ($P < 0,05$) entre o ganho médio diário e a presença ou ausência do marcador (M312):

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Conclusão
Marcador	$gl_M = I - 1$	$SQM = \sum y_i^2 / J - C$	$QMM = SQT / gl_M$	$F_{cal.} = QMM / QMR$	Se $F_{cal.} > F_{Tab.}$, Rejeita-se H_0 , caso
Resíduo	$gl_R = gl_T - gl_M$	$SQR = SQT - SQM$	$QMR = SQR / gl_R$	$F_{Tab.} = F_{\alpha}(gl_T, gl_R)$	contrário não se rejeita H_0
Total	$gl_T = IJ - 1$	$SQT = \sum \sum y_{ij}^2 - C$	---	---	---

Dados:

Identificação	419	398	431	399	421	401	410	395	400	475	411	408
Marcador	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Resposta	893	932	834	903	852	958	861	909	836	949	879	971

Resposta do exercício 3:

[Voltar](#)

Espaço para a solução do exercício 3:

4) Existe associação estatística significativa ($P < 0,05$) entre o ganho médio diário e a presença ou ausência do marcador (M321):

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Conclusão
Marcador	$gl_M = I - 1$	$SQM = \sum y_i^2 / J - C$	$QMM = SQT / gl_M$	$F_{cal.} = QMM / QMR$	Se $F_{cal.} > F_{Tab.}$, Rejeita-se H_0 , caso
Resíduo	$gl_R = gl_T - gl_M$	$SQR = SQT - SQM$	$QMR = SQR / gl_R$	$F_{Tab.} = F_{\alpha}(gl_T, gl_R)$	contrário não se rejeita H_0
Total	$gl_T = IJ - 1$	$SQT = \sum \sum y_{ij}^2 - C$	---	---	---

Dados:

Identificação	419	398	411	399	401	410	421	395	400	475	431	408
Marcador	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Resposta	893	832	879	803	858	861	952	991	936	949	934	971

Resposta do exercício 4: _____

Espaço para a solução do exercício 4:

13 – Genética aplicada ao melhoramento

Resumo

Nessa aula veremos como os conceitos aprendidos em genética podem ser utilizados no melhoramento genético de uma população para características de interesse econômico. Como podemos calcular as frequências gênicas e genotípicas de uma população e sobre os fatores responsáveis por alterá-las. Sendo estes deriva genética, seleção, mutação, migração e direcionamento nos acasalamentos. Dessa forma, caso uma população seja suficiente grande para que não ocorra deriva genética, não esteja sendo praticada seleção artificial, e consideremos que a seleção natural não esteja ocorrendo, se também não permitirmos a incorporação de novos indivíduos ou material genético (sêmen e embriões) e os acasalamentos ocorrem ao acaso, precisaremos ainda assumir que não estejam ocorrendo mutações para considerar que a população está em equilíbrio de Hardy-Weinberg, nestas condições algumas relações equacionais importantes para o melhoramento podem ser utilizadas.

Palavras-chave: migração, mutação, seleção.

Material Didático

Slides da aula:

Link: [GG13.pptx](#)

Vídeos úteis:

Parte 1: <https://youtu.be/WkcO59hZfIs>

Parte 2: https://youtu.be/G_W3aNzJ96g

Parte 3: <https://youtu.be/S849s5-2MsU>

Atenção: Os vídeos são complementares e não substituem as aulas presenciais.

Lista de exercícios:

1) Qual das definições a seguir mais se aproxima de população?

☐ a) Conjunto de diferentes espécies que ocupa determinada área do globo

☐ b) Conjunto de indivíduos gerados através do cruzamento entre espécies distintas

☐ c) Razão entre a variância genética aditiva e a variância fenotípica

☐ d) Conjunto de indivíduos com características comuns que acasalam e deixam descendentes

2) Marque a opção **correta**:

☐ a) A constituição genética é descrita pela proporção de indivíduos que pertencem a cada fenótipo.

☐ b) $f(a)=0,36$ e $f(A)=0,64$ são exemplos de frequências alélicas de uma população.

☐ c) Frequências gênicas e genotípicas podem ser consideradas sinônimos.

☐ d) $f(a)=0,48$ e $f(A)=0,54$ são exemplos de frequências gênicas de uma mesma população.

☐ e) $f(aa)=0,35$; $f(Aa)=0,45$ e $f(AA)=0,25$ são um exemplo de frequências genotípicas de uma mesma população.

3) Marque apenas a questão verdadeira:

☐ a) A mutação recorrente está sempre ocorrendo e por isso é responsável por aumentar a variabilidade genética da população

☐ b) A mutação não recorrente, embora não seja geradora de variabilidade, é muito importante pois ocorre em altas frequências

☐ c) De acordo com Falconer, D. S. (1981) , mutações são muito raras, ocorrendo na frequência de 1/10000 a 1/100000000

☐ d) A mutação recorrente nunca atinge o equilíbrio quando a frequência de mutação de A para a é maior que a de a para A

4) Qual tipo de característica de herança monogênica a seleção será mais eficiente?

☐ a) Seleção contra uma forma alélica recessiva desfavorável

☐ b) Seleção contra uma forma alélica de um gene com ausência de dominância

☐ c) Seleção contra os genótipos homozigotos, priorizando os heterozigotos

☐ d) Os resultados seriam exatamente iguais em todos os casos

5) Como um melhorista pode utilizar os conhecimentos de migração a seu favor para melhorar o desempenho de características de interesse econômico em espécies de interesse Zootécnico?

6) Abaixo estão algumas regras para que uma população entre em EHW, entretanto, uma das regras está errada. Qual?

- ☐ a) Não deve ocorrer mutações
- ☐ b) Não deve haver seleção natural nem artificial
- ☐ c) Não pode ser permitida a migração
- ☐ d) Os acasalamentos devem ser direcionados evitando endogamia

7) É comum escutar que para que uma população entre em E.H.W. é necessário que ela seja muito grande, por que?

- ☐ a) Em grandes populações o efeito da mutação recorrente é reduzido
- ☐ b) Em grandes populações é menos comum ocorrerem grandes migrações
- ☐ c) Se o tamanho da população tende ao infinito, o efeito da deriva genética tende a zero
- ☐ d) Em grandes populações a intensidade de seleção aplicada pode ser maior

14 – Segunda avaliação e entrega de trabalhos

Na décima quarta semana de aula está programado uma aula de dúvidas para revisar o aprendizado, seguido da segunda avaliação do aprendizado.

Farão parte desta avaliação os conteúdos que foram ministrados nas aulas 8, 9, 10, 11, 12 e 13. A nota dessa avaliação corresponde a 40% da pontuação total dessa disciplina.

Nesta mesma data serão recebidos os trabalhos realizados ao longo do semestre, valendo 20% da pontuação total dessa disciplina.

15 – Exame especial

Somadas as notas das avaliações (2 x 40%) e trabalhos (20%). Os alunos que obtiverem nota total igual ou superior à 60% estão aprovados.

Enquanto alunos que obtiverem nota total inferior a 60%, mas ao menos superior ou igual à 40% terão direito a realizar o exame especial, no qual poderão ser aprovados se obtiverem nota superior ou igual à 60%.

Já os alunos que obtiverem nota total inferior à 40%, não será concedido o direito ao exame especial, dessa forma estarão automaticamente reprovados.

O conteúdo do exame especial contempla todas as aulas ministradas, nas semanas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 e 13. Podendo repetir ou não questões que estiveram nas avaliações das semanas 7 e 14.

Apesar do conteúdo ser maior, o nível de dificuldade das questões do exame especial será o mesmo das avaliações 1 e 2. Os quais os alunos poderão perceber ao longo do semestre que também se assemelha as listas de exercícios deste manuscrito.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Para auxiliar o aprendizado e aprimoramento dos conhecimentos, no subtópico abaixo estão disponíveis informações sobre livros que podem ser encontrados na biblioteca setorial. Já no segundo subtópico da página seguinte, estão disponíveis links para materiais online gratuitos, como softwares de simulação e plataformas com conteúdo de genética básica, taxonomia, genes e aminoácidos.

Livros disponíveis na biblioteca setorial

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to Quantitative Genetics**, 4th ed. Longman Group Ltd., Essex. 1996.

Griffiths, A. J. F.; Miller, J. H.; Suzuki, D. T.; Lewontin, R. C.; Gelbart, W. M.; Wessler, S. R. **Introdução à genética**. 9ª edição. Rio de Janeiro, (RJ): Ed. Guanabara Koogan, 2009.

Otto, P.G. **Genética Básica para Veterinária**. 5ª ed. São Paulo, SP: Roca, 2012.

Viana, J.M.S., Cruz, C.D., Barros, E.G. **Genéticas Volume I - Fundamentos**. 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2003.

BIBLIOGRAFIA

Ramalho, M.A.P., Santos, J.B., Pinto, C.A.B., Souza, E.A., Gonçalves, F.M.A., Souza, J.C. **Genética na agropecuária**. 5. ed. rev. Lavras, MG: Ed. UFLA, 2012. 565 p.

Lewin, B. Genes VII. Porto Alegre (RS): Artmed Editora, 2001. Zaha, A. **Biologia molecular básica**. 3ª ed. Porto Alegre, RS: Editora Mercado Aberto, 2006.

Material gratuito online

Cruz, C.D. GBOL Software. Versão Online. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dbg/gbol/gbol.htm>. Acesso em: 11 de janeiro de 2024.

Obs.: A fonte anterior permite possui vários exemplos interativos que auxiliam no aprendizado da genética.

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Disponível em: <www.itis.gov>. Acesso em 11 de janeiro de 2024.

Obs.: A fonte anterior possui permite extrair informações taxonômicas das espécies.

Virtual Biology Lab: an inquiry-based learning environment. All rights reserved. Copyright ©2016. Softwares Online de Simulação. Disponível em: <www.virtualbiologylab.org>. Acesso em: 11 de janeiro de 2024.

BIBLIOGRAFIA

Obs.: A fonte anterior permite simular os efeitos de migração, seleção e deriva genética em pequenas populações.

National Library of Medicine; National Institutes of Health; U.S. Department of Health and Human Services. Disponível em: <<https://www.nlm.nih.gov/>>. Acesso em 11 de janeiro de 2024.

Dica: A fonte anterior possui biblioteca de genes e proteínas de diversas espécies, podendo ser utilizado tanto para aprimoramento do aprendizado quanto para auxílio em pesquisas científicas.

National Library of Medicine; National Institutes of Health; U.S. Department of Health and Human Services. Disponível em: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>>. Acesso em 11 de janeiro de 2024.

Dica: A fonte anterior permite encontrar informações como estrutura e massa de diferentes moléculas, como os aminoácidos resultantes do processo de tradução em genética.

TABELAS

Na tabela 1 é possível obter o Qui-quadrado tabelado considerando 1, 5 e 10% de probabilidade e 1 até 30 graus de liberdade.

As tabelas 2, 3 e 4 permitem encontrar o F tabelado considerando 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente. Para 1 até 9 graus de liberdade para o fator testado e 1 até 29 graus de liberdade para o resíduo.

Tabela 1: Qui-quadrado para os níveis de 1, 5 e 10 % de probabilidade.

gl\sig.	1%	5%	10%	gl\sig.	1%	5%	10%
1	6,64	3,84	2,71	16	32,00	26,30	23,54
2	9,21	5,99	4,61	17	33,41	27,59	24,77
3	11,35	7,82	6,25	18	34,81	28,87	25,99
4	13,28	9,49	7,78	19	36,19	30,14	27,20
5	15,09	11,07	9,24	20	37,57	31,41	28,41
6	16,81	12,59	10,65	21	38,93	32,67	29,62
7	18,48	14,07	12,02	22	40,29	33,92	30,81
8	20,09	15,51	13,36	23	41,64	35,17	32,01
9	21,67	16,92	14,68	24	42,98	36,42	33,20
10	23,21	18,31	15,99	25	44,31	37,65	34,38
11	24,73	19,68	17,28	26	45,64	38,89	35,56
12	26,22	21,03	18,55	27	46,96	40,11	36,74
13	27,69	22,36	19,81	28	48,28	41,34	37,92
14	29,14	23,69	21,06	29	49,59	42,56	39,09
15	30,58	25,00	22,31	30	50,89	43,77	40,26

TABELAS

Tabela 2: Tabela unilateral para o teste F ao nível de 1% de probabilidade.

$gl_2 \setminus gl_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022
2	98,50	99,00	99,16	99,25	99,30	99,33	99,36	99,38	99,39
3	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16
6	13,75	10,93	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19
14	8,86	6,52	5,56	5,04	4,70	4,46	4,28	4,14	4,03
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,90
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78
17	8,40	6,11	5,19	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,02	3,84	3,71	3,60
19	8,19	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35
23	7,88	5,66	4,77	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,22
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18
27	7,68	5,49	4,60	4,11	3,79	3,56	3,39	3,26	3,15
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12
29	7,60	5,42	4,54	4,05	3,73	3,50	3,33	3,20	3,09
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07

TABELAS

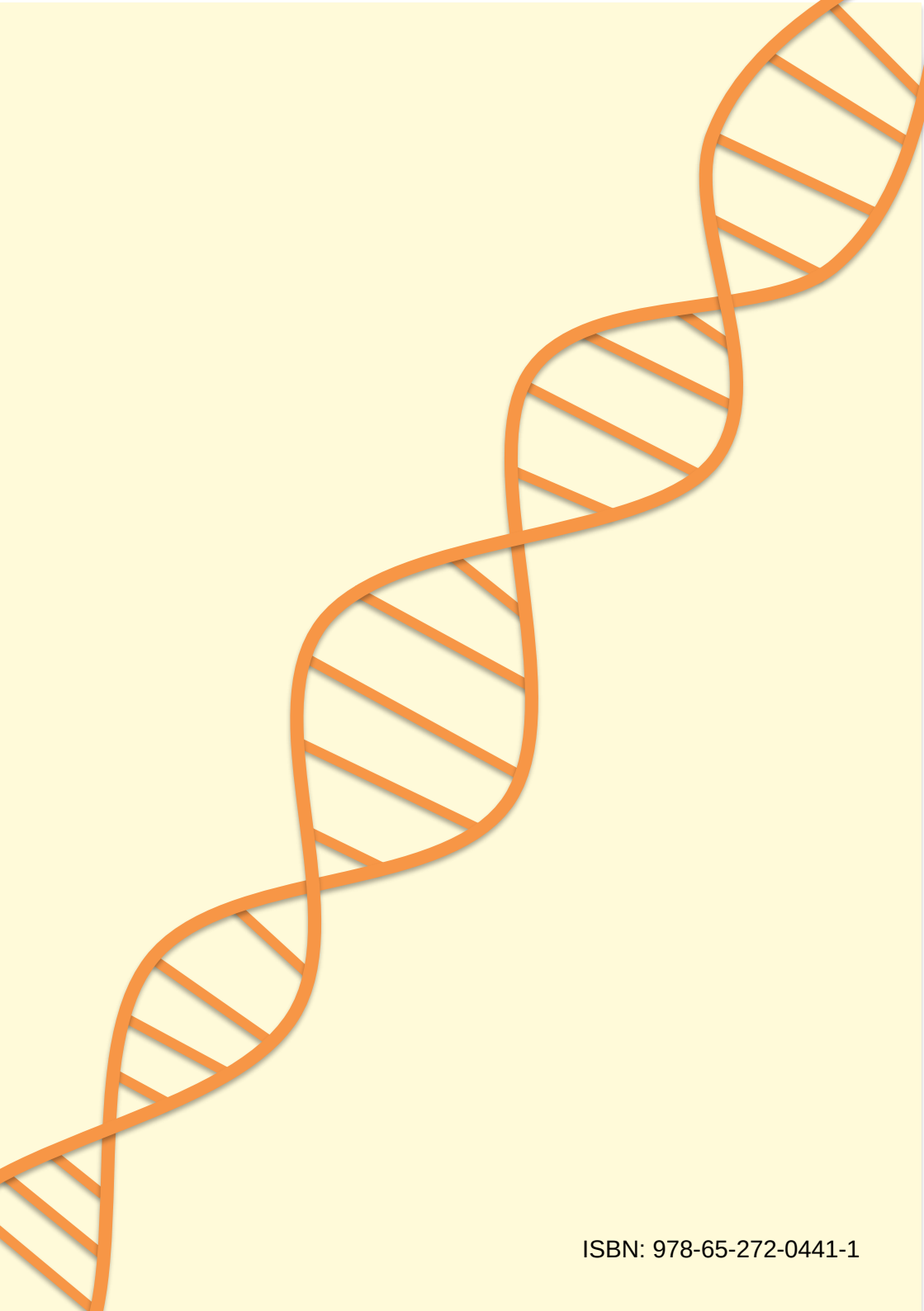
Tabela 3: Tabela unilateral para o teste F ao nível de 5% de probabilidade.

$gl_2 \setminus gl_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5
2	18,51	19,00	19,16	16,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,79	5,41	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,10	3,01	2,95	2,90
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54
17	4,45	3,59	3,20	2,97	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49
18	4,41	3,56	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,69	2,57	2,49	2,42	2,37
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,38	2,32
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,28
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21

TABELAS

Tabela 4: Tabela unilateral para o teste F ao nível de 10% de probabilidade.

$gl_2 \backslash gl_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,91	59,44	59,86
2	8,53	9,00	9,16	9,24	9,29	9,33	9,35	9,37	9,38
3	5,54	5,46	5,39	5,34	5,31	5,29	5,27	5,25	5,24
4	4,55	4,33	4,19	4,11	4,05	4,01	3,98	3,96	3,94
5	4,06	3,78	3,62	3,52	3,45	3,41	3,37	3,34	3,32
6	3,78	3,46	3,29	3,18	3,11	3,06	3,01	2,98	2,96
7	3,59	3,26	3,07	2,96	2,88	2,83	2,79	2,75	2,73
8	3,46	3,11	2,92	2,81	2,73	2,67	2,62	2,59	2,56
9	3,36	3,01	2,81	2,69	2,61	2,55	2,51	2,47	2,44
10	3,29	2,92	2,73	2,61	2,52	2,46	2,41	2,38	2,35
11	3,23	2,86	2,66	2,54	2,45	2,39	2,34	2,30	2,27
12	3,18	2,81	2,61	2,48	2,39	2,33	2,28	2,25	2,21
13	3,14	2,76	2,56	2,43	2,35	2,28	2,23	2,20	2,16
14	3,10	2,73	2,52	2,40	2,31	2,24	2,19	2,15	2,12
15	3,07	2,70	2,49	2,36	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09
16	3,05	2,67	2,46	2,33	2,24	2,18	2,13	2,09	2,06
17	3,03	2,65	2,44	2,31	2,22	2,15	2,10	2,06	2,03
18	3,01	2,62	2,42	2,29	2,20	2,13	2,08	2,04	2,01
19	2,99	2,61	2,40	2,27	2,18	2,11	2,06	2,02	1,98
20	2,98	2,59	2,38	2,25	2,16	2,09	2,04	2,00	1,97
21	2,96	2,58	2,37	2,23	2,14	2,08	2,02	1,98	1,95
22	2,95	2,56	2,35	2,22	2,13	2,06	2,01	1,97	1,93
23	2,94	2,55	2,34	2,21	2,12	2,05	2,00	1,95	1,92
24	2,93	2,54	2,33	2,20	2,10	2,04	1,98	1,94	1,91
25	2,92	2,53	2,32	2,18	2,09	2,02	1,97	1,93	1,90
26	2,91	2,52	2,31	2,17	2,08	2,01	1,96	1,92	1,88
27	2,90	2,51	2,30	2,17	2,07	2,01	1,95	1,91	1,87
28	2,89	2,50	2,29	2,16	2,06	2,00	1,94	1,90	1,87
29	2,89	2,50	2,28	2,15	2,06	1,99	1,94	1,89	1,86
30	2,88	2,49	2,28	2,14	2,05	1,98	1,93	1,88	1,85



ISBN: 978-65-272-0441-1