

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS FAGUNDES SILVEIRA

ENSINO DE GENÉTICA NO CURSO DE ZOOTECNIA: PERTINÊNCIA
E OS IMPACTOS DO USO DE ELEMENTOS DAS METODOLOGIAS ATIVAS.

CURITIBA

2021

LUCAS FAGUNDES SILVEIRA

ENSINO DE GENÉTICA NO CURSO DE ZOOTECNIA: PERTINÊNCIA
E OS IMPACTOS DO USO DE ELEMENTOS DAS METODOLOGIAS ATIVAS.

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do título de Mestre, Curso de Pós Graduação em Genética, Departamento de Genética, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Luciane Viater Tureck
Coorientador: Prof. Leandro Siqueira Palcha

CURITIBA

2021

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Silveira, Lucas Fagundes

Ensino de genética no curso de zootecnia : pertinência e os impactos do uso de elementos das metodologias ativas. / Lucas Fagundes Silveira. – Curitiba, 2021.

99 p.: il.

Orientadora: Luciane Viater Tureck.

Coorientador: Leandro Siqueira Palcha.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Genética.

1. Genética. 2. Aprendizagem. 3. Metodologia. 4. Estudo e ensino. 5. Zootecnia. I. Título. II. Tureck, Luciane Viater, 1984-. III. Palcha, Leandro Siqueira, 1984-. IV. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Genética.

CDD (22. ed.) 576.5



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GENÉTICA -
40001016006P1

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GENÉTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUCAS FAGUNDES SILVEIRA** intitulada: **Ensino de genética no curso de zootecnia: pertinência e os impactos do uso de elementos das metodologias ativas**, sob orientação da Profa. Dra. LUCIANE VIATER TURECK, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 25 de Março de 2021.

Assinatura Eletrônica

26/03/2021 16:15:37.0

LUCIANE VIATER TURECK

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

29/03/2021 08:35:28.0

ANGELA CRISTINA IKEDA

Avaliador Externo (UFPR / DEPARTAMENTO CIÊNCIAS FLORESTAIS)

Assinatura Eletrônica

26/03/2021 16:23:16.0

IRIS HASS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Setor de Ciências Biológicas, Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-1587 - E-mail: ppg-gen@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 85329

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 85329

RESUMO

As metodologias ativas de ensino vêm se mostrando eficazes em cursos superiores, principalmente na área da saúde e administração, pois simulam as tarefas que o aluno irá executar depois de formado. O objetivo desta pesquisa foi avaliar se a inserção de elementos de educação ativa mesclados à aulas expositivas tradicionais aumentaria a motivação dos alunos de zootecnia a aprender genética e evolução, melhorando os elevados níveis de reprovação e desistência que o curso vem apresentando ao longo dos anos. O trabalho relata a aplicação de metodologias ativas de ensino na disciplina de Genética básica e Evolução em duas turmas do curso de graduação de Zootecnia na Universidade Federal do Paraná, uma presencial e outra de forma remota, durante o período de isolamento, devido à pandemia da SARS-CoV-2. Entre as atividades propostas estão a produção de material didático, resolução de problemas contextualizados à rotina do zootecnista, jogos e demais práticas com elementos ativos de ensino. Por meio da análise de questionários e das mudanças na taxa de reprovação e desistência, atrelada ao relato dos professores e alunos e um diário de bordo, foi possível verificar aumento da motivação dos alunos, maior entendimento da conexão entre os conteúdos e a profissão de zootecnista e um aumento significativo na taxa de aprovação dos alunos.

Palavras-chave: Genética, Aprendizagem ativa, Ensino, Educação, Zootecnia.

ABSTRACT

The active learning methodologies have been showing great results in university courses, mainly health and business related, because it emulates the tasks which the students will do once they are formed. The main objective of this research was to verify if the active learning elements together with classic expository classes causes an enhancement in the motivation of the zootechnics students in learning genetics and evolution, decreasing the high rates of failing and quitting observed in the course in the latest years. This work reports the active learning methods application in two groups of zootechnics students considering Basic Genetics and Evolution courses at Federal University of Paraná, one in-person and other by distance, due the SARS-CoV-2 pandemic. Among the activities applied there are: didactic materials production, problem-based learning, zootechnics contextualized examples, games and other types of active learning practices. The analysis of questionnaires and the approval rates linked with reports of teachers and students and an appointment book, verified an enhancement in motivation of students, higher understanding between the course's content and about their future profession as zootechnicians as well as a significant improvement in the approval rate.

Key-words: Genetics, Active Learning, Learning, Education, Zootechnics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1	O CURSO DE ZOOTECNIA.....	7
2.2	METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO.....	8
3	JUSTIFICATIVA	13
4	OBJETIVOS	17
4.1	GERAL.....	17
4.2	ESPECÍFICOS.....	17
5	MATERIAIS E MÉTODOS	17
5.1	AMOSTRA.....	17
5.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	18
5.2.1	Mudanças no plano de ensino da disciplina	19
5.2.2	Intervenções didáticas.....	20
5.2.2.1	Atividades baseadas nas metodologias ativas.....	21
	Atividades realizadas de forma presencial.....	21
	Atividades realizadas de forma remota.....	26
5.3	COLETA DE DADOS E ANÁLISE.....	29
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1	Turma 2019.....	30
6.2	Turma 2020.....	35
6.3	Turma de 2019 presencial <i>versus</i> turma de 2020 remota.....	39
7	CONCLUSÃO	41
8	REFERÊNCIAS	42
9	APÊNDICES	46

1 INTRODUÇÃO

Poucos jovens ao ingressarem em um curso universitário, possuem a clareza de como é ser um profissional da área desejada, ou mesmo, o que faz esse profissional em seu dia a dia de trabalho. Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP) de 2017 mostram que a maior parcela de novos ingressos nas universidades tem 18 anos de idade, ou seja, esses jovens em geral não possuem experiências na área do curso escolhido. Portanto, a maioria não sabe ao certo o que esperar da universidade. Alguns relatos registrados indicam que nos semestres iniciais da graduação estão concentrados os maiores índices de evasão (LIMA e MACHADO, 2014; CARDEAL *et al.*, 1997), muitas vezes devido ao caráter teórico das disciplinas do início dos cursos, que, aos olhos dos estudantes, parecem não ter clara relação com a profissão desejada, problema esse que se agrava em cursos com perfil mais aplicado ao mercado, como as engenharias, por exemplo.

Nesse contexto, o curso de Zootecnia ofertado na Universidade Federal do Paraná (UFPR) é um exemplo com muitas disciplinas teóricas e básicas nos semestres iniciais. No primeiro semestre, o curso possui em sua grade curricular obrigatória: Introdução à Zootecnia, Anatomia dos Animais Domésticos I, Biologia Celular III, Bioquímica e Biofísica I, Introdução à Física, Complementos de Matemática I e Sociologia das Sociedades Agrárias. Das sete disciplinas, apenas a primeira e a segunda têm uma clara relação com a profissão. O segundo semestre distancia ainda mais o aluno da prática da profissão de zootecnista, tendo na grade as seguintes disciplinas: Anatomia dos Animais Domésticos II, Histologia e Embriologia Geral III, Genética Básica e Evolução, Bioquímica e Biofísica II e Bioestatística. Nenhuma dessas disciplinas têm caráter operacional, isto é, não os ensinam técnicas propriamente ditas, que os permitiriam solucionar algum problema no dia a dia de sua futura profissão.

Reitera-se que isso não significa que o currículo esteja mal estruturado ou mesmo que as matérias do núcleo básico não tenham sua utilidade, pois à medida que os estudantes se aproximam do final do curso, torna-se evidente a importância do conhecimento básico para a aplicação das técnicas e operações. Porém, essa relação não parece clara para os recém-ingressos.

Especificamente, a disciplina “Genética Básica e Evolução”, presente no segundo semestre do curso de Zootecnia da UFPR, é um exemplo de disciplina teórica básica, cujos conteúdos são extremamente úteis à futura profissão dos alunos, porém nem sempre essa

relação é facilmente visualizada pelos mesmos. Os assuntos abordados na disciplina são os conceitos básicos sobre a estrutura do DNA, mitose, meiose, tradução e transcrição de eucariotos, mecanismos de reparo e origem de variação genética, sistemas de determinação de sexo, genética quantitativa, 1ª e 2ª leis de Mendel e genética de populações. Tais conteúdos são fundamentais para o entendimento e domínio de estratégias de manejo e melhoramento animal. As técnicas de manejo animal mesclam a genética clássica, que os fornece o conhecimento necessário para entender como as características se comportam ao longo das gerações, permitindo a otimização do ganho genético; à genética molecular, cada vez mais presente na área, devido à aplicação de biotecnologia, fornecendo técnicas cada vez mais direcionadas ao aumento da produtividade e bem-estar animal, alicerces do trabalho do zootecnista (YUM *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2020).

Nesse contexto, algumas particularidades precisam ser consideradas sobre o ensino e a aprendizagem de genética, que na verdade são características dessa multidisciplinar área de estudo. O estudo de genética em si já possui duas dificuldades pontuais para os alunos e professores: os processos e estruturas estudados não podem ser facilmente visualizados, portanto, todas as suas representações visuais são modelos simplificados, o que torna esse conteúdo muito abstrato (ALOZIE, 2010). O segundo problema está diretamente relacionado à multidisciplinaridade, pois demanda de um ferramental matemático, que vai desde a mais simples previsão de proporção de uma característica em uma prole de determinado cruzamento, até simulações mais complexas, envolvendo populações e diversos *loci* gênicos, por exemplo. No entanto, os dois aspectos mencionados estão interligados, é necessário entender os processos celulares para compreender de forma integral as Leis de Mendel. Como os conteúdos normalmente são separados em momentos diferentes do semestre, os alunos não percebem uma ligação entre a parte molecular e a parte que exige a utilização da matemática como ferramenta (BAHAR *et al.*, 1999).

Dessa forma, as particularidades do ensino da genética supracitadas, aliadas ao perfil do aluno de zootecnia recém ingresso, fazem com que o desempenho e o entusiasmo dos alunos em geral não sejam satisfatórios. Relatos de alunos de cursos de engenharia, que também possuem um perfil mais aplicado ao mercado, mostram que a falta de contextualização nas matérias iniciais dificultam o entendimento da importância do conteúdo para a futura profissão. Sendo assim, a utilização de mais exemplos práticos

durante as aulas poderiam motivar os alunos, já que estariam entendendo a relação do conteúdo com as disciplinas profissionalizantes do final da graduação (BRITO *et al.*, 2013).

Portanto, estratégias de ensino que tragam contextualização e que vinculem conteúdos teóricos a aspectos da vida real e profissional, ajudam a direcionar os alunos a encontrar uma finalidade para o entendimento do assunto, contribuindo assim para o melhor aproveitamento de disciplinas do núcleo básico. Ao procurar por metodologias de ensino que supram essa necessidade, é impossível não se deparar com metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Essas metodologias fornecem uma base teórica e metodológica para a elaboração de formas de ensino, trazendo contextualização e promovendo a construção do conhecimento de forma ativa, aspecto importante que permite a conexão de aspectos abstratos da matemática e biologia. Trabalhos anteriores mostram a eficácia deste tipo de metodologia no ensino de ciências e matemática (FREEMAN, 2014).

Diante do exposto, a presente pesquisa possui como problema norteador a seguinte questão: A adição de elementos de metodologias ativas nas aulas de genética e evolução melhora a motivação e o aprendizado dos alunos de zootecnia da UFPR? Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo investigar se a inclusão de elementos de ensino e aprendizagem baseados em metodologias ativas na disciplina de genética básica e evolução podem contribuir para o aumento do rendimento acadêmico de estudantes de zootecnia da UFPR.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CURSO DE ZOOTECNIA

A profissão de zootecnista foi reconhecida no Brasil no dia 4 de dezembro de 1968 pela lei federal nº. 5.550, segundo essa lei, apenas Médicos veterinários e Agrônomos poderiam exercer a profissão, já que, de modo geral, a zootecnia era oferecida como uma disciplina da grade curricular desses cursos universitários, por mais que o primeiro curso universitário tenha sido ofertado em 1966 pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) focado na resolução de problemas encontrados no mercado de trabalho (MOTTA, 2006). Na UFPR o curso de zootecnia só começou a ser ofertado no ano de 2000 e, por ser um curso multidisciplinar, conta com uma equipe discente diversa e composta por poucos zootecnistas. O curso da UFPR oferta cinco disciplinas diretamente relacionadas à genética: Genética Básica e Evolução, ofertada no 2º semestre,

Melhoramento Genético Animal I, ofertada no 5º semestre, Melhoramento Genético Animal II, ofertada no 6º semestre e Genética Quantitativa e Princípios Genéticos em Biotecnologia, ofertadas como disciplinas optativas.

O ENADE de 2019 classificou o curso de Zootecnia da UFPR com nota 4. Apenas quatro Universidades receberam nota 5: Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal de Goiás (UFG) e Universidade Federal de Lavras (UFLA). Quanto à disciplina de genética nesses cursos, foi observado que a UFV não possui qualquer disciplina relacionada à genética em seu núcleo curricular obrigatório, tendo três disciplinas optativas relacionadas ao assunto: Genética básica, Genética quantitativa e Biotecnologia aplicada ao melhoramento animal. A UFBA possui três disciplinas diretamente relacionadas à genética, presentes na grade curricular de disciplinas obrigatórias: Genética, no 2º semestre, Princípios de melhoramento animal, no 6º semestre e Melhoramento animal aplicado, no 7º semestre do curso. Na UFG, o curso de Zootecnia possui três disciplinas relacionadas à genética, todas na categoria de obrigatórias: Genética, no 4º semestre, Princípios de Melhoramento Animal, no 6º semestre e Melhoramento Genético Animal Aplicado no 9º semestre do curso. O curso de zootecnia da UFLA possui quatro disciplinas claramente relacionadas à genética: Genética na Agropecuária, no 5º semestre, Fundamentos de Melhoramento Animal, no 6º semestre, Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal, no 7º semestre e Melhoramento Genético Aplicado à Produção de Peixe, como disciplina optativa. É possível ver que de modo geral não são encontrados padrões claros quanto à genética nos melhores cursos do Brasil.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

As metodologias ativas de ensino não deixam de ser vertentes do construtivismo, sendo assim, têm como elemento principal o foco no aluno e a construção do conhecimento, que ocorre pela interação do aluno com o objeto de estudo. Tendo o professor apenas como mediador dessa relação, que tem como função evitar confusões e esclarecer dúvidas pontuais ao longo do processo de aprendizado. O construtivismo também tem como fundamento a valorização do conhecimento prévio do aluno, portanto, o que o aluno já sabe é utilizado como base para o novo conhecimento, valorizando seu histórico e individualidades (ABREU *et al.*, 2010).

Registros da Escola de Atenas no período da Grécia antiga mostram que a relação entre aluno e professor era muito semelhante com o proposto pelo construtivismo atual. O professor não tinha o papel de acabar com as dúvidas, mas sim de levantar questionamentos que permitissem que os alunos refletissem sobre determinado assunto ou observassem certos fenômenos de uma perspectiva diferente. A maiêutica era simples, procurava explorar um conceito das mais variadas formas através de perguntas e respostas aparentemente superficiais, que levavam a reflexões profundas. O diálogo era extremamente valorizado e não havia separação clara entre o Ambiente Escolar e a sociedade (KÜNSCH, 2015). Porém, a experimentação ainda não era comum, já que trabalhos manuais eram considerados algo restrito às “classes inferiores” que não faziam parte da sociedade ateniense da época (ROSSET, 2008).

As abordagens feitas com as metodologias ativas são vastas e muito diversas, pois não existe um consenso que defina tal metodologia. Esse termo é utilizado de forma intuitiva, e, muitas vezes, genérica, desde a década de 1910 por John Dewey, precursor da metodologia. Ele certamente não foi o primeiro a utilizá-las, mas sim um dos primeiros a tentar defini-las. As definiu simplesmente como sendo: “Algo ativamente feito por alguém que estuda” (DEWEY, 1916). Essa definição, extremamente abrangente, poderia encaixar qualquer atividade pedagógica como ativa, inclusive o simples fato de prestar atenção em uma aula expositiva. Entretanto, mais recentemente, para que uma metodologia de aprendizagem se encaixe na categoria, é consenso que: o estudante tenha que fazer algo mais além de ouvir a aula, deve ter menos ênfase na transmissão do conhecimento e mais no desenvolvimento de habilidades no aluno, devem requerer um nível mais elevado de raciocínio por parte do aluno, como sínteses, discussões, e avaliações, o estudante deve executar alguma atividade, por mais que apenas leitura, escrita ou uma discussão em grupo, e dar ao aluno o papel central do processo e não mais o professor, para que ele explore os tópicos abordados de forma mais autônoma (BONWELL e EISEN, 1991).

Entre as muitas estratégias utilizadas para tornar uma aula mais ativa, a aprendizagem baseada em problemas (ABP), ou PBL, do inglês *Problem Based Learning*, é muito popular, por demandar pouquíssimo recurso. Essa forma de abordar assuntos permite um contato teórico com casos semelhantes aos tratados no ambiente profissional, ou até mesmo utilizar casos reais, tornando o conteúdo teórico mais aplicado. A ludificação é outra abordagem ativa de ensino, essa metodologia permite ao professor tratar os tópicos das aulas utilizando jogos ou atividades que promovem uma certa palpabilidade a temas abstratos, como os da genética. A utilização de narrativas também é válida, e serve para

ambientar o aluno e fazê-lo pensar por outra perspectiva, levando a discussões interessantes, que por si só já compõem uma fração importante dessa área da educação. Ainda dentro do espectro das metodologias ativas, existem outras metodologias que demandam mais tempo de aplicação e que permitem uma abordagem com menos interferência do professor, dando responsabilidade aos alunos e os guiando e indicando as fontes de informação para a criação de um projeto final (BARBOSA e MOURA, 2013).

Essas metodologias de ensino dão mais liberdade aos alunos para que participem das aulas, possibilitando que suas experiências e expectativas façam parte do percurso percorrido em direção ao conhecimento, fazendo com que o professor alinhe a aula com os assuntos que surgem em meio às discussões. Isso permite que os alunos construam a aula junto ao professor que acaba aprendendo também, graças a essa liberdade de fluxo de conhecimento de fora para dentro da sala de aula (SÁ *et al.*, 2014).

Existem alguns relatos na literatura da utilização de metodologias ativas para o ensino de genética no ensino superior. O relato feito por Lee e Jabot (2011), descreve a metodologia utilizada em turmas de alunos do primeiro semestre de Ciências Biológicas na Universidade do Estado de Nova Iorque da Fredonia (SUNY). Durante as aulas os alunos eram organizados aleatoriamente em pequenos grupos, que recebiam em todas as aulas problemas para serem resolvidos ou questionários. Ao final da aula os alunos deveriam assinalar as questões corretas em uma lista de exercícios de múltipla-escolha. Essa metodologia foi confrontada com a utilizada normalmente, baseada apenas em leitura e perguntas feitas ao professor durante as aulas. O resultado foi positivo. Os professores relatam que os alunos se tornaram mais participativos e pareceram ter tido uma educação científica mais completa, já que aprenderam na prática a fazerem perguntas e analisarem dados, tarefas fundamentais de cientistas.

Outro caso foi publicado, na Universidade de Bay Path, nos Estados Unidos da América, no qual uma turma da disciplina de genética foi exposta a metodologia da sala de aula invertida e outra turma recebeu atividades ativas para resolver. Porém, na sala de aula invertida, esse era o único elemento ativo presente nas aulas, já na outra turma as aulas eram convencionais e os elementos de metodologias ativas estavam presentes nos exercícios feitos em casa. O resultado mostrou que não existe diferença significativa quantificável entre a sala de aula invertida e outras metodologias aplicadas, porém, o autor explica que a primeira opção demanda bem menos preparação, por parte do professor. E ainda que as diferenças entre os dois grupos são notórias, por mais que não quantificadas

e que tornar a aprendizagem ativa é extremamente importante no ensino superior (MENNELLA, 2016).

Outras questões, além da forma como ensinar e aprender, também emergem atualmente na área da educação. O amplo acesso à informação concedido pelas tecnologias da informação desfaz as barreiras existentes entre a escola e o mundo externo, forçando o ensino a tornar-se misto. A educação mista é caracterizada pela continuidade do ensino, pela retirada das barreiras de tempo e de espaço estipuladas pela escola clássica. Desta forma, o ensino continua em casa e acontece fora do ambiente escolar, na internet. Os alunos estão tão acostumados a irem atrás da informação e com a facilidade de seu acesso, que estão ativando o processo do ensino e aprendizado por conta própria, tornando isso mais que uma tendência, mas sim algo inevitável. Portanto, a coisa mais inteligente a se fazer é começar a mudar a forma de educar (MORAN, 2015). Neste novo panorama, o professor serve como um controle de qualidade entre os alunos e as informações disponíveis (ROSA JUNIOR, 2015).

O termo “Ensino Híbrido” tem feito muito sucesso nos últimos anos, e ainda mais no período da pandemia de SARS-CoV-2, pois promete conciliar o ensino remoto com o presencial e a maior parte das definições encontradas na literatura o definem dessa forma. No entanto, essas definições também abrem margem para encaixar como híbridas quaisquer práticas pedagógicas que tragam conhecimento de fora para dentro da sala de aula, como a metodologia de rotação por estações, por exemplo, que tem como um dos alicerces a utilização de tecnologias de informação (HRASTINSKI, 2019). Essa fluidez na definição do ensino híbrido resulta em uma intersecção com as metodologias ativas, tornando comum encontrarmos práticas de ensino que englobam as duas metodologias, que não são auto-excludentes. Desde que as aulas exijam autonomia do aluno nas atividades e que essas atividades envolvam conhecimento de fora da sala de aula ou momentos dentro e fora da sala de aula, já podem ser classificadas como híbridas e ativas. Um exemplo de aplicação de ensino híbrido sem utilização de metodologias ativas é a simples rotação de ambiente de ensino. Suponhamos que as aulas de um determinado colégio sejam clássicas e expositivas e ofertadas tanto presencialmente quanto de forma remota ao vivo e que os alunos façam um rodízio entre as duas modalidades. Este colégio utiliza uma metodologia de ensino híbrida, mas não ativa. Imaginando que existe um gradiente de metodologias de ensino, o ensino totalmente presencial ficaria em um dos extremos, no meio as metodologias híbridas e no outro extremo o ensino não presencial ou a distância. A legislação brasileira define educação a distância da seguinte forma:

Para os fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos (BRASIL, 2017).

A definição concedida pela legislação permite interpretar que desde que o aluno não esteja no mesmo ambiente que o professor enquanto estuda, o ensino é a distância. Informalmente, tende-se a diferenciar ensino remoto de ensino a distância (EAD), mas não foi encontrado na literatura ou mesmo em qualquer decreto federal, estadual ou municipal qualquer texto que diferencie um do outro. Por mais que o Brasil só tenha reconhecido o ensino a distância em 1996 e tenha estabelecido padrões de qualidade para a categoria de ensino em 2005, essa modalidade de ensino é mais antiga do que isso (BRASIL, 1996). Documentos mostram cursos de datilografia por correspondência sendo ofertados no Brasil em 1904 (ALVES, 2011). Assim como o ensino híbrido, não há discordância em utilizar metodologias em aulas não presenciais, elas só devem ser adaptadas ao contexto e às ferramentas disponíveis (SCHELL e KAUFMAN, 2009)

O primeiro trimestre de 2020 foi marcado pela chegada do SARS-CoV-2 ao Brasil. Em uma tentativa de mitigar a disseminação do vírus, foi decretado pelo governo federal o fechamento temporário de todas as instituições de ensino. Isso resultou na suspensão do calendário acadêmico em algumas universidades, sendo a Universidade Federal do Paraná uma delas. Em um diário oficial da união Portaria Nº 343, de 17 de março de 2020, foi definido que instituições de ensino federais poderiam optar por oferecer de forma remota as disciplinas que não exigem aulas práticas. No dia 04 de maio de 2020, Resolução Nº 44/2020-CEPE da Universidade Federal do Paraná foi publicada, nela foi informado que as coordenações de cada curso poderiam optar por ofertar disciplinas, que não exigissem aulas práticas, de forma remota, através das plataformas já utilizadas pela instituição, como UFPR Virtual e Microsoft Teams. Essa mudança curricular temporária foi chamada de Ensino Emergencial Remoto (ERE).

3 JUSTIFICATIVA

A turma de Bacharelado em Zootecnia da UFPR vem mostrando dificuldades na disciplina de Genética Básica e Evolução. De 2016 a 2019 a turma apresentou uma média de 48,75% de reprovação, tornando a disciplina um gargalo para a formação de alunos. Os

professores da disciplina relatam que os alunos não se mostram motivados a aprender os conteúdos. Uma das hipóteses que pode explicar esse problema é que talvez os alunos não estejam conseguindo relacionar com a prática os assuntos teóricos abordados. Esse problema já havia sido verificado anteriormente em uma pesquisa de 2011, com os alunos da turma de Bacharelado Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná da cidade de Dois Vizinhos (PIACENTINI, 2012). Os relatos desses alunos denotam uma clara falta de motivação para compreender os conteúdos das disciplinas iniciais do curso, pois, segundo eles mesmos, parecem muito abstratos e de difícil aplicação.

Segundo Maslow (1954) existe uma espécie de hierarquia nas motivações de uma pessoa, que é organizada de uma forma na qual as tarefas necessárias para a manutenção da própria vida compõem o nível mais básico, passando pelos níveis de necessidades de segurança, necessidades sociais, necessidades de autoestima, chegando ao nível de menor prioridade, o da necessidade de autorrealização. Essa hierarquia organiza a necessidade de encontrar alimento como prioridade sobre procurar um lugar seguro para dormir, por exemplo. Assim como ter um local seguro para dormir é mais importante que ter boas relações de amizade, que têm prioridade à necessidade de aceitação social. O ímpeto de se aprender algo novo por prazer, só apareceria quando todos os outros níveis de necessidade estão resolvidos. De modo geral, na universidade os estudantes têm as necessidades básicas supridas, portanto, as necessidades sociais têm grande importância no processo de aprendizado. Bandura (1993) complementa o conceito de motivação e o coloca no contexto da educação. Segundo ele, o estudante entra em um curso de formação com uma expectativa, criando uma imagem do que quer vir a se tornar. Caso o estudante não veja como tal conteúdo ou atividade possa ajudá-lo a alcançar seu objetivo de tornar-se aquilo que deseja, não se sentirá motivado a se participar de forma ativa na disciplina. Trazendo para o contexto da zootecnia, o aluno que não vê como determinado conteúdo pode torná-lo um zootecnista pronto para contribuir com a sociedade, não terá motivação para buscar o conhecimento necessário para sua formação, o que, em cursos universitários, geralmente vai além do conteúdo do planejamento das disciplinas.

A resolução nº 4 publicada pelo Ministério da Educação em de 2 de fevereiro de 2006 padroniza como deve ser um curso superior de zootecnia para formar um profissional completo. Essa resolução cita, no art. 4º, a necessidade de incluir no projeto pedagógico do curso “condições objetivas de oferta e a vocação do curso”, “formas de realização da interdisciplinaridade” e “modos de integração entre teoria e prática”. As metodologias ativas de ensino abrem margem para que os alunos possam ter um contato com situações que

zootecnistas se deparam no dia a dia da profissão, através de propostas de resolução de problemas de casos reais, isso permitiria dar uma oportunidade mais precoce do aluno se identificar e sentir se tem ou não vocação para o ramo. Essas situações-problema certamente necessitarão, para sua resolução, de outras áreas do conhecimento, permitindo uma abordagem interdisciplinar, aproximando as simulações da sala de aula da realidade do campo e mostrando a aplicação da teoria.

Metodologias ativas de ensino e aprendizagem têm o intuito de tornar o estudante mais responsável pela construção do conhecimento, estimulando o desenvolvimento da autoaprendizagem. Para que, através de pesquisas, discussões e reflexões, ele seja o protagonista do processo de aprendizagem e o professor apenas um condutor do processo (BERBEL, 2011). Algo essencial para formar pessoas auto suficientes no quesito aprendizagem, uma vez que o professor não acompanha fisicamente o aluno em sua carreira profissional

Por mais que não seja uma estratégia de ensino muito citada entre os adeptos das metodologias ativas de ensino, a utilização de narrativas pode ser uma boa opção para enriquecer as atividades feitas pelos alunos. Não necessariamente quanto à história da ciência, tampouco à história dos cientistas por trás das teorias abordadas, por mais que este tipo de abordagem também tenha seu valor. Mas sim quanto à criação de narrativas, neste caso, análogas a situações às quais os alunos possam vir a se deparar no futuro. Uma vez que uma história não é feita apenas por quem a conta, o ouvinte, ou leitor, completa as lacunas, interpreta os detalhes e se põe no lugar dos personagens, transportando os alunos ao contexto da história e criando uma sensação de comprometimento com o problema (PECK, 1989).

O panorama mundial e brasileiro atual mostra que as metodologias ativas são muito utilizadas em escolas de administração, para instigar trabalho em equipe e produção de projetos, como o Insper, Instituto de Ensino e Pesquisa localizado em São Paulo. Outra área que faz amplo uso das metodologias ativas de ensino são os cursos universitários ligados à área da saúde, como medicina e enfermagem. Em São Paulo, temos o exemplo do Instituto Israelita de Pesquisa e Educação Albert Einstein, que se autointitula como pioneiro da utilização de metodologias ativas no ensino superior, e temos o caso da Faculdade Pequeno Príncipe em Curitiba, que utiliza as metodologias no curso de medicina. A utilização de ensino por resolução de problemas vem mostrando um bom resultado na área da saúde, pois permite que os alunos trabalhem com casos reais (BARROS, 2018). Embora a metodologia seja antiga e efetiva, poucos cursos universitários utilizam essa

como sua única metodologia. De modo geral, apenas cursos relacionados à saúde e na área do direito (LIMA, 2018).

No caso do ensino de genética no curso de zootecnia, a mudança da abordagem de ensino complementa o teórico com elementos ativos, ao menos em alguns momentos das aulas, poderia promover um olhar mais interessado dos alunos para os conteúdos. A utilização de problemas reais para serem solucionados pelos alunos poderia motivá-los e fazê-los sentir reais aspirantes a zootecnistas, já que veriam a aplicação prática da genética, tornando o abstrato mais palpável. Parte da metodologia implica que o professor instigue os alunos, para que levantem os próprios questionamentos e, como a aprendizagem baseada na resolução de problemas tem uma abordagem semelhante ao método científico, isso permite aos alunos a elaboração de questões antes do contato formal com o conteúdo, fazendo do estudo um processo de obtenção das respostas das próprias perguntas, o que constitui um caminho muito mais natural e prazeroso para a aprendizagem (RUSSELL e CHIAPPETTA, 1981). Essa abordagem dá significado ao conteúdo, possibilitando que ele seja aproveitado, ao invés de ser encarado apenas como uma etapa a ser superada para terminar o curso.

As metodologias ativas demandam também formas de avaliação condizentes com a forma de ensino, nesse sentido, a síntese de um projeto como forma de avaliação serve tanto como estratégia de ensino como avaliação. Este tipo de metodologia permite que o professor esteja sempre em contato com os alunos, participando de todas as etapas do projeto e verificando se os mesmos estão convergindo para os objetivos de ensino e aprendizagem. Desta forma ele estará sempre a par do nível de conhecimento de cada aluno, podendo dar um retorno imediato, sem precisar esperar uma futura avaliação. Experiências com avaliações formativas no ensino superior têm mostrado bons resultados em relação a aumento da motivação e desempenho acadêmico (SÁ *et al.*, 2014). E como a profissão de zootecnista envolve estudos de casos e síntese de relatórios, os projetos podem ser ensaios com casos que demandem conhecimentos de genética, semelhantes aos que os alunos farão nas matérias profissionalizantes e na futura profissão.

Esse tipo de metodologia demanda muito esforço, tanto dos alunos que não devem ter uma postura passiva, quanto do professor que precisa preparar as aulas e as atividades. Considerando a estrutura curricular do curso de zootecnia da UFPR, o qual se baseia em disciplinas separadas semestralmente, não é possível, neste momento, adotar plenamente e exclusivamente estratégias de ensino ativas, como essencialmente a teoria desse processo de ensino prevê. Porém, é possível que, ao agregar elementos de ensino que têm

como base essas metodologias, ocorra um ganho do ponto de vista do aprendizado e motivação dos envolvidos no processo. Sendo assim, a proposta do presente projeto pode ser compreendida como uma intervenção didática que visa mesclar no plano de aula da disciplina de Genética e Evolução as aulas já ministradas normalmente pelos professores com momentos que propiciem a aprendizagem ativa, por meio de estratégias diversificadas planejadas de acordo com o assunto, mas que tenham como base comum a mobilização da postura ativa do aluno e elementos de contextualização e problematização.

Um novo grau de complexidade foi adicionado ao problema da pesquisa no decorrer do segundo ano da mesma. O final do ano de 2019 foi marcado pelo aparecimento do SARS-CoV-2 na China e houve o espalhamento por países da Ásia e Europa. A infecção chegou ao Brasil no início de 2020, suspendendo ou com a suspensão do primeiro semestre de aulas da Universidade Federal do Paraná e forçando a uma retomada das aulas de modo remoto, por plataformas digitais. Por conta disso, as atividades que foram aplicadas no projeto piloto (segundo semestre de 2019) precisaram ser adaptadas, bem como a coleta de dados da pesquisa, de uma forma que fossem menos afetadas pelo filtro das plataformas digitais, que afastam alunos e professores. Porém, a utilização de metodologias ativas no ensino a distância vem sendo ponto de destaque no Brasil e no resto do mundo, inclusive sendo ponto de destaque no relatório analítico Censo EAD.BR 2018/2019.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

- Investigar se a inclusão de elementos de ensino e aprendizagem baseados em metodologias ativas na disciplina de genética básica e evolução contribui para o aumento do rendimento acadêmico de estudantes de zootecnia da UFPR.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar aspectos do processo de ensino e aprendizagem que possam contribuir para o baixo rendimento e alta taxa de evasão dos alunos de zootecnia da UFPR na disciplina de genética geral e evolução;
- Analisar, junto aos professores da disciplina, o plano de ensino atual da disciplina, a fim de identificar pontos estratégicos a serem remodelados e remodelá-los;
- Estruturar um plano de ação didática, contendo elementos de metodologias ativas de ensino, de forma que o mesmo seja inserido no plano atual da disciplina;

- Implementar as mudanças propostas nas turmas do segundo semestre de 2019 e períodos especiais para desenvolvimento de atividades de ensino no ano de 2020, em parceria com os professores responsáveis pela disciplina;
- Investigar se o plano de ação didática, aplicado segundo os pressupostos das metodologias ativas de ensino, contribuiu para a melhora do desempenho acadêmico e outros aspectos atrelados ao processo de aprendizagem dos alunos de zootecnia da UFPR.

5 METODOLOGIAS

5.1 AMOSTRA

Todos os participantes envolvidos no projeto são alunos de Bacharelado em Zootecnia da UFPR. Os alunos da turma do segundo semestre de 2019 e dos períodos especiais para desenvolvimento de atividades de ensino no ano de 2020 ingressaram pelos processos seletivos de 2018/2019 ou anteriores. Os alunos podem ingressar no curso através do SISU, que compõe 20% das vagas, ou processo seletivo vestibular, que corresponde aos 80% restantes. Dados publicados no Núcleo de Concursos da UFPR mostram uma relação candidato/vaga de 5,00 para ampla concorrência. As vagas de concorrência restrita seguem a Lei Nº 12.711, outorgada em 29 DE AGOSTO DE 2012.

Todos que ingressam no curso de Zootecnia da UFPR precisam passar por duas fases do processo seletivo: a primeira com uma prova de múltipla escolha envolvendo todos os campos de ensino, e uma segunda com uma prova com questões dissertativas de biologia e matemática, além da redação, comum para todos os cursos.

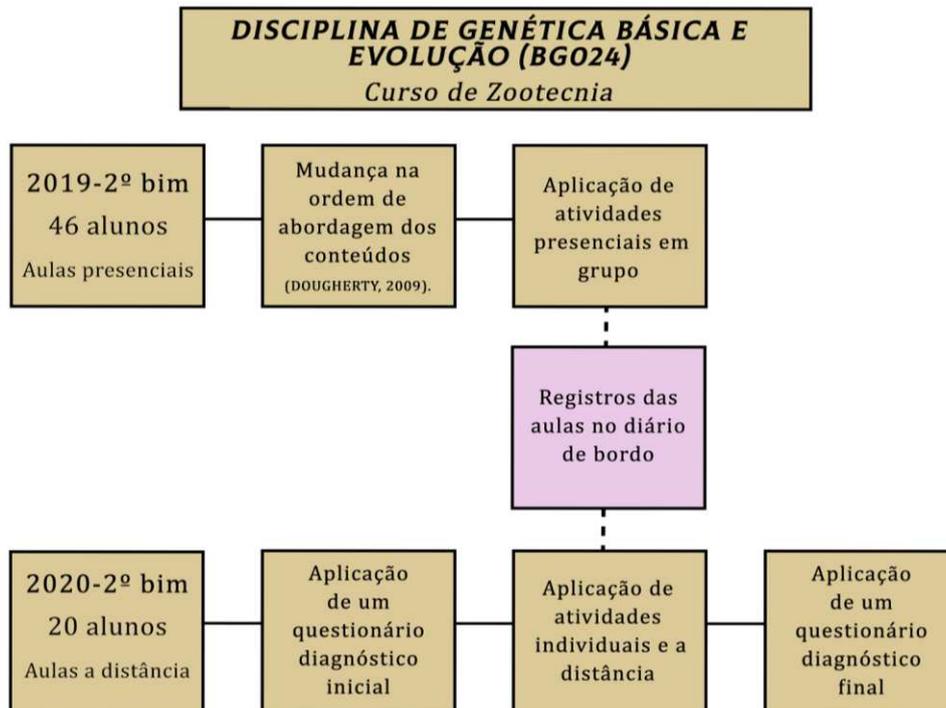
Ao todo, a pesquisa contou com 66 acadêmicos, 46 na turma presencial do segundo semestre de 2019 e 20 alunos na turma de ensino emergencial remoto de 2020. A turma acompanhada no segundo semestre de 2019 foi composta majoritariamente por alunos não repetentes. Já a turma do período emergencial remoto foi composta por 20 indivíduos, sendo que 16 já haviam cursado a disciplina anteriormente.

5.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A intervenção didática realizada na disciplina foi basicamente propor uma reestruturação do plano de ensino da disciplina (Apêndice 1), dando maior ênfase a alguns

conteúdos e eliminando outros que faziam menos sentido no curso, além de aplicar atividades com fundamentação nas teorias de metodologias ativas em duas turmas, sendo uma presencial e outra no ensino remoto (Figura 1).

Figura 1 - RESUMO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA REALIZADA



A intervenção foi realizada em duas turmas na disciplina de Genética Básica e Evolução do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, uma no segundo semestre de 2019 e outra no segundo semestre de 2020. A primeira intervenção ocorreu de forma presencial e contou com uma modificação na ordem dos conteúdos abordados. A segunda ocorreu de forma remota e conteve a aplicação de formulários diagnósticos antes das aulas e após o término da disciplina sem alteração na ordem dos conteúdos.

5.2.1 Mudanças no plano de ensino da disciplina

O replanejamento dos conteúdos foi feito apenas na primeira intervenção, no segundo semestre de 2019. A segunda parte da intervenção, realizada no segundo semestre de 2020, não teve propostas de mudança de currículo, pois o período especial, proposta pela UFPR no período da pandemia, conteve três semanas de aula a menos do que um semestre normal, forçando o achatamento do currículo. Desta forma, mudanças na estrutura curricular poderiam comprometer ainda mais a carga horária dos professores da disciplina, que já precisaram preparar o novo currículo às pressas, devido às medidas tomadas pela UFPR.

A proposta de modificação foi aceita pelos professores e realizada na turma do segundo semestre de 2019. A proposta foi uma inversão no currículo, apresentado primeiro os assuntos de genética quantitativa, seguida por Mendelismo e só depois foi ministrada a parte de genética molecular. Essa modificação foi feita de acordo com a sugestão proposta por Dougherty em um trabalho publicado em 2009, que sugere que a genética deve começar a ser abordada a partir dos assuntos mais intuitivo e ir progredindo até os mais abstratos e como os caracteres complexos são muito mais presentes no dia a dia, seriam mais fáceis de serem compreendidos (Quadro 1).

Quadro 1 - COMPARATIVO ENTRE A ESTRUTURA CURRICULAR CONVENCIONAL E A MODIFICADA

	Estrutura convencional do currículo de disciplina (BG024)	Proposta de organização do currículo da disciplina (BG024) aplicada no 2ºbim/2019
1º	<ul style="list-style-type: none"> - Estrutura do DNA; - Replicação do material genético; - Fluxo da informação genética. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracteres de variação contínua - Herdabilidade e melhoramento - Teoria cromossômica de herança;
2º	<ul style="list-style-type: none"> - Mutação, Sistema de reparo e origem de variação genética; - Teoria cromossômica de herança; - 1ª e 2ª leis de mendel; - Extensões do mendelismo; - Mapeamento gênico; - Determinação sexual, características ligadas, influenciadas e restritas ao sexo. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1ª e 2ª leis de mendel; - Extensões do mendelismo; - Mapeamento gênico - Determinação sexual, características ligadas, influenciadas e restritas ao sexo. - Equilíbrio de Hardy-Weinberg - Fatores Evolutivos - Endogamia e Heterose
3º	<ul style="list-style-type: none"> - Equilíbrio de Hardy-Weinberg - Fatores Evolutivos - Endogamia e Heterose - Caracteres de variação contínua - Herdabilidade e melhoramento 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrutura do DNA; - Replicação do material genético; - Fluxo da informação genética. - Mutação, Sistema de reparo e origem de variação genética;

A modificação feita na ordem dos conteúdos aplicados na turma do segundo semestre de 2019 inverteu a ordem dos conteúdos aplicados. A disciplina que originalmente começava com a parte da genética molecular, passava pelo mendelismo, seguida da genética de populações e terminando com os caracteres complexos, foi reestruturada para iniciar abordando os caracteres complexos, seguido do mendelismo e genética de populações e finalizar a disciplina com a parte molecular.

5.2.2 Intervenções didáticas

As intervenções nas aulas ministradas no segundo semestre de 2019 foram realizadas durante os horários das aulas (que ocorrem das 7:30 às 11:30, todas as terças-feiras). Todas as atividades foram aplicadas pelo mestrando, e contaram com o auxílio de três alunos da pós-graduação, que estavam cursando a prática em docência nesta disciplina. As intervenções foram divididas em duas categorias. A primeira categoria inclui atividades que foram realizadas antes do professor começar a aula propriamente dita. O papel desse tipo de intervenção foi instigar os alunos a se interessarem pelos assuntos a serem abordados. Já a segunda categoria inclui atividades que foram aplicadas durante toda a aula, visando passar uma responsabilidade maior aos alunos, com atividades que necessitaram que eles, ativamente, procurassem as informações para fazer as atividades ou que discutissem e chegassem a um consenso. Todas as atividades foram realizadas em grupos de no máximo cinco pessoas. Os grupos foram formados de forma espontânea pelos próprios alunos. A única intervenção dos professores na formação dos grupos ocorria quando algum aluno estava deslocado e sem grupo, ou então quando alguém chegava enquanto as atividades já estavam acontecendo. A lógica da organização dos grupos foi aplicada para os dois tipos de intervenção.

As intervenções que ocorreram no início das aulas eram rápidas, geralmente solução de problemas, os quais possuíam uma narrativa ou então algo físico para ser resolvido, como um quebra cabeça.

Da segunda categoria de atividades, aquelas que demandam mais tempo de aula, foram aplicadas duas, em aulas anteriores às provas, para que envolvessem boa parte de conteúdos já trabalhados, e duraram 4 horas/aula cada. Neste caso, a maior disposição de tempo permitiu a aplicação de mais elementos de aprendizagem ativa, e a metodologia escolhida foi a de rotação por estações.

A segunda aplicação da intervenção didática na disciplina de Genética básica e evolução para a turma de Zootecnia aconteceu no período emergencial remoto, uma vez que as turmas do primeiro semestre de 2020 foram suspensas devido à pandemia do SARS-CoV-2. Toda a premissa da pesquisa permaneceu a mesma, porém a metodologia precisou ser adaptada às aulas remotas e à redução do número de aulas. As atividades em grupo e durante as aulas precisaram ser adaptadas para serem feitas individualmente e fora do horário de aula.

Não foram aplicadas atividades em todas as aulas da turma de 2019, apenas daqueles conteúdos que o professor relatou observar maior dificuldade de alunos de turmas dos semestres anteriores. Desta vez, na turma de 2020, apenas duas aulas ficaram sem

atividades. Essas atividades eram semelhantes às aquelas feitas em sala de aula, contudo, sem a formação de grupos, pois muitos relataram que estavam com horários incompatíveis devido ao semestre especial e à rotina de trabalho. Alguns inclusive não participaram das aulas presencialmente, viam apenas a gravação, o que impediu quaisquer atividades dialogadas. Todas as atividades foram realizadas fora do horário das aulas, portanto, apenas as discussões das respostas no final de toda aula tomavam tempo das aulas. Essas discussões duravam de 10 a 20 minutos, nos quais as questões eram lidas e as respostas discutidas, para que pudessem ser tiradas quaisquer dúvidas.

5.2.2.1 Atividades baseadas nas metodologias ativas

Atividades realizadas de forma presencial na turma de 2019:

Prática Presencial 1 - Apresentação da disciplina

O primeiro contato com os alunos é uma boa oportunidade de mostrar que a disciplina será diferente, uma vez que muitos dos presentes eram repetentes. Portanto, foram utilizados os 40 minutos iniciais da primeira aula para aplicar a primeira prática.

A prática consiste em 10 questões de assuntos básicos da genética (Apêndice 4). Todas as questões foram criadas para a prática e todas têm íntima ligação com a zootecnia. Os alunos foram divididos em duplas ou trios e receberam cinco perguntas cada, de forma aleatória. Os alunos responderam as questões com o conhecimento que tinham, discutiram e chegaram a uma resposta consenso em cada questão, sem recorrer a qualquer tipo de literatura. Metade do tempo disponível foi utilizado para que eles respondessem e a outra metade foi utilizada para a socialização das respostas daqueles que se sentiram confortáveis para compartilhar discussão e correção das questões. O intuito era que os professores pudessem avaliar o quanto os alunos sabiam de genética e para que os próprios alunos percebessem a amplitude do seu conhecimento, sem que precisassem passar por uma avaliação que valesse para a nota final, uma vez que esta prática não teve valor na nota dos alunos e as respostas não foram coletadas.

As questões foram criadas de modo a tentar abranger grande parte dos conteúdos da genética e evolução presentes na ementa da disciplina. Todas possuem uma imagem, para auxiliá-los a responderem as questões, já que algumas questões podem ser respondidas utilizando outras áreas do conhecimento.

Prática Presencial 2 - Genética Quantitativa

Esta prática foi aplicada logo no início da aula, tomando cerca de 30 minutos de aula, nos quais 15 minutos foram gastos para que os alunos respondessem e mais 15 para explicar o que deveria ser feito e corrigi-la. Os alunos se separaram à vontade em grupos de quatro ou cinco pessoas.

A prática consiste em apenas uma questão, que explora o conceito de “limiares” em doenças complexas (Apêndice 5). Para isso, foi utilizado um exemplo real em uma situação hipotética, na qual o aluno deveria se colocar no lugar de um zootecnista que trabalha em uma criação de cães na qual alguns recém nascidos vêm desenvolvendo um caso clínico que consiste em dificuldades para ganhar peso e taquicardia, resultando em filhotes magros e pequenos, inviáveis para comercialização. Os padrões encontrados nos animais da criação fogem do mendeliano, portanto, os alunos precisaram pensar em hipóteses para explicar o padrão de herança do problema e como removê-lo dos futuros filhotes. A doença que afeta essa criação fictícia de cães é chamada de Ducto Arterial Patente (DAP), uma doença complexa que é caracterizada pela persistência do canal arterial, uma conexão que gera troca de sangue entre a artéria pulmonar e a artéria aorta (BUCHANAN e PATTERSON, 2003). O objetivo dessa prática é que os alunos entrassem em contato com uma característica não convencional no ensino de genética e que não pode ser explicada pela genética mendeliana, uma vez que, na realidade, a minoria das características encontradas nos seres vivos é controlada por apenas um ou dois genes. Ao final da prática os alunos foram apresentados ao conceito de limiar genético, para entenderem a importância da ação do ambiente em características complexas (MACGREGOR *et al.*, 2000).

Prática Presencial 3 - Interações não alélicas/extensões do mendelismo

Esta prática foi aplicada nos 40 minutos iniciais da aula, sendo 20 destes para resolução do exercício e 20 para correção e discussão. Os alunos foram divididos em grupos de 3 ou 4 integrantes e cada grupo recebeu um exemplo para resolver.

A atividade tinha como intuito introduzir o conceito das vias metabólicas aos alunos, para que o primeiro contato deles com interações não alélicas não tivesse foco nas proporções fenotípicas das proles (Apêndice 6). Para isso, cada grupo recebeu em um envelope de papel vários elementos constituintes da via metabólica de cada exemplo. Os alunos deveriam organizá-los de modo a resultar nas proporções ilustradas pelo Quadrado de Punnet respectivo a cada exemplo. O resultado final deveria ser o consenso entre os

integrantes do grupo. A resposta final dos grupos foi compartilhada com a turma após o tempo de resolução, para que os alunos pudessem questionar a resposta e discutir, caso assim desejassem.

Foram utilizados cinco exemplos de epistasias reais, sendo que uma delas foi utilizada para ilustrar aos alunos como uma representação de via metabólica se parecia e o que significava, assim os alunos tinham algum fundamento para resolver a atividade.

Prática Presencial 4 - Rotação por estações

Esta prática utilizou 4 horas/aula e foi utilizada como uma revisão para a primeira avaliação formal da disciplina. A metodologia utilizada foi algo semelhante à rotação por estações (PICCIANO, 2013). No modelo utilizado, foram aplicadas três atividades, como previsto pela metodologia, todas ocorrem simultaneamente, todos os alunos participam de todas as atividades e sem ordem preferencial para as atividades, portanto, a turma foi dividida em três grandes grupos.

As atividades foram escolhidas pensando em fugir do padrão da educação bancária e abranger a maior parcela possível de conteúdos que fariam parte da avaliação. Cada atividade leva cerca de 1 hora para ser concluída, e uma hora foi destinada para: a explicação inicial, eventuais intervalos e para margem de erro, caso um grupo demore mais para terminar do que os demais.

Uma das atividades escolhidas foi a Dança dos Cromossomos. A parcela do conteúdo abordado por essa atividade são as Leis de Mendel e divisão meiótica. A “dança dos cromossomos” é uma prática na qual os alunos utilizam seus próprios corpos como se fossem cromossomos e cromátides que se movem durante a meiose. Nessa prática, alguns alunos se candidatam a fazer o papel dos cromossomos, enquanto outros ficam no papel de supervisores. Os alunos no papel de cromossomos devem andar de um lado ao outro de acordo com as etapas da meiose, desde a prófase I até a telófase II. Essa tarefa parece simples à primeira vista, mas o ambiente tridimensional costuma confundir os alunos, já que esses processos são estudados através de desenhos e micrografias. Os supervisores dão palpites e ajudam a organizar os cromossomos. Essa prática exige bastante interação, inclusive física, nos momentos em que existem cromátides irmãs. O papel do professor durante a prática é de apenas guiá-los às respostas que estejam dentro do esperado, fazendo apenas perguntas que guiem os alunos, durante momentos de impasse e confusão.

Outra atividade escolhida para compor uma das estações foi o GEA - Genética e Ambiente - (ALLE, 2017). O GEA é um jogo que tem o intuito de ensinar seleção natural através das relações entre o genótipo de um indivíduo com o ambiente. Para isso, o grupo de alunos, normalmente, é dividido em duplas. Cada dupla deve sortear os genótipos do animal que ela estará representando no jogo. Este genótipo é representado por cartas e, como a maior parte dos animais é diplóide, cada característica é representada por duas cartas, uma para cada alelo. Portanto, cada *locus* pode ser homocigoto ou heterocigoto. Depois dos genótipos já sorteados, os alunos são incentivados a fazerem uma representação gráfica do espécime, sendo necessário que todas as características sorteadas estejam representadas no desenho e a aparência da espécie fica livre para que os alunos criem o que desejarem. Após o sorteio dos alelos, o ambiente é sorteado. Cada dupla recebe cartas, que representam aleatoriamente os impactos ambientais. Então, devem comparar o genótipo sorteado com o ambiente e verificar se são compatíveis ou não. Algumas incompatibilidades não são letais, já outras podem resultar na morte e, por consequência, extinção da espécie. Para fins didáticos, não existe diversidade genética na população de cada espécie sorteada. O papel do professor é de explicar as regras, sortear as cartas e ajudar os alunos a interpretar os resultados, caso tenham dificuldades.

Para contemplar o conteúdo de genética quantitativa, foi criada uma atividade com o intuito de fazê-los utilizar o conceito de herdabilidade para aplicar na escolha de tratamento e seleção artificial (Apêndice 7), realizada em grupos de três alunos.

As instruções para esta atividade foram passadas de forma escrita, ao contrário das outras duas que foram passadas de forma oral. Foi disponibilizado um texto introdutório ao conceito de herdabilidade e um texto com uma situação hipotética indicando que havia uma demanda do mercado brasileiro para carnes mais marmorizadas, como a carne de Wagyu, enfatizando que essa raça não se adapta bem ao clima brasileiro. A alternativa encontrada seria selecionar a raça Nelore para tentar atender essa nova demanda. Junto a essas informações, acompanha uma tabela com algumas características do gado e seus valores aproximados de herdabilidade. O objetivo é que os alunos observem os valores de herdabilidade, interpretem quais características são relevantes para a produção de carne, decidam quais podem ser melhoradas através de seleção artificial e quais renderiam melhores resultados alterando o ambiente de criação.

As respostas dos alunos foram recolhidas, avaliadas e constituíram uma porcentagem da nota final da disciplina. Nas demais atividades, mais lúdicas, os alunos

foram avaliados de forma formativa, apenas para que os professores percebessem quais as maiores dificuldades dos alunos e sanassem as dúvidas no mesmo momento.

Prática Presencial 5 - Produção de Material Didático

Assim como a anterior, essa prática também utilizou todo o tempo de aula, 4 horas/aula, mas a metodologia utilizada foi diferente. Os alunos foram divididos em três grandes grupos e cada um recebeu uma proposta de projeto para construir em conjunto. Os alunos receberam material de escritório e material reciclável, como: E.V.A., garrafas plásticas, tampas de garrafa, tecidos, cliques de papel e isopor. O objetivo era que os alunos montassem modelos didáticos de três importantes processos celulares: mitose, transcrição e tradução, utilizando apenas o material disponibilizado pelos professores e a criatividade. Foram disponibilizados livros didáticos de genética e biologia celular, os professores ficaram à disposição para acompanhar a construção dos modelos e os alunos ficaram à vontade para consultarem textos e imagens da internet. Ao final do tempo de construção, cerca de 3 horas, os alunos foram convidados a apresentar seu modelo e explicar o que e porque fizeram.

Atividades realizadas de forma remota na turma de 2020, período especial emergencial:

Prática Remota 1 - Estrutura e Função dos ácidos nucléicos e Replicação do DNA

Esta atividade foi a primeira executada de forma remota. Os alunos receberam durante a aula nas plataformas digitais um link para um formulário do Google Forms, que deveria ser respondido individualmente e tinham até a semana seguinte para respondê-lo (Apêndice 8). O formulário contém cinco questões de assuntos variados da genética com o intuito de testar a nova plataforma, como os alunos respondem e também o nível de aprofundamento nas respostas. As questões envolvem identificação de estruturas de cromossomos, identificação de estruturas de uma molécula de RNA, interpretação dos elementos constituintes de heredogramas, conceituação e relação entre genótipo, fenótipo e ambiente e interpretação das estruturas de uma micrografia eletrônica do núcleo de uma célula somática.

Foram disponibilizados pelo professor da disciplina 15 minutos da aula da semana seguinte para tirar dúvidas e passar as respostas corretas aos alunos.

Prática Remota 2 - Replicação do DNA

Ao final da aula os alunos receberam outro formulário na mesma plataforma, porém com apenas duas questões (Apêndice 9). A ideia era explorar a replicação por uma óptica diferente, no caso tempo de renovação celular. As duas questões possuem tabelas com o tempo médio de replicação celular de alguns tecidos do corpo humano. Os alunos deveriam responder se esse tempo de replicação celular é fixo ao longo da vida ou não e também discutir o porquê de os valores mudam tanto de tecido para tecido.

Seguindo o mesmo padrão, 15 minutos foram cedidos na semana seguinte para uma breve discussão sobre as respostas, uma vez que essa atividade abre margem para respostas com abordagens diferentes.

Prática Remota 3 - O fluxo da informação genética

Os alunos receberam um projeto de apresentação de slides via *e-mail* (Apêndice 10). Esse formato foi escolhido, pois neste tipo de arquivo é possível mover as imagens, de modo a organizá-las, utilizando *softwares* de edição de apresentação de *slides*, o que não é tão simples de ser feito em outros formatos. Este projeto recebido por *e-mail* possui um texto com as instruções e vários slides com as estruturas celulares responsáveis pela síntese proteica: DNA, RNA, ribossomo, RNA-polimerase, membrana celular, membrana nuclear, proteínas receptoras, um sinal, fatores de transcrição e a proteína resultante da síntese (Apêndice 10). O objetivo era que os alunos rearranjassem essas estruturas a cada slide, como se fosse um “quadro-a-quadro” do processo de sinalização e síntese proteica, deixando entre esses slides um texto descrevendo o que estava acontecendo em determinado momento do processo. Os alunos deveriam enviar por *e-mail* os arquivos editados.

Na aula seguinte as respostas foram brevemente discutidas e os resultados esperados foram mostrados aos alunos.

Prática Remota 4 - Identificação e caracterização de mutações em uma sequência de DNA

Esta atividade é uma adaptação simplificada de uma prática publicada pelo Laboratório de Educação Científica (LEC) da UFPR (SILVEIRA *et al.*, 2021). A atividade tem o intuito de fazer os alunos entenderem como uma mutação no DNA afeta o fenótipo. Para isso, foi enviado aos alunos um arquivo de texto contendo três situações hipotéticas que simulam algo pelo qual os alunos possam vir a experimentar em suas futuras profissões, na tentativa de identificar a origem de características indesejadas na produção animal, no caso cavalos, vacas e cães (Apêndice 11). O texto leva os alunos a concluir

que a origem do problema é genético e que deveria ser feito um sequenciamento de um determinado gene, sendo esse gene da insulina, no caso dos cavalos, da prolactina, no caso das vacas e da leptina no caso dos cães. O sequenciamento é representado por sequências fictícias para cada gene, as quais deveriam ser traduzidas e transcritas pelos alunos. Cada gene tem duas sequências diferentes, uma respectiva a um indivíduo saudável e outra a um indivíduo afetado. As sequências possuem o número real de éxons e íntrons de cada gene, além de possuírem representações de outros elementos gênicos, como: Amplificadores, promotores e regiões não traduzidas. Ao final do exercício os alunos devem ter entendido que a origem do problema é a mutação e como essa mutação afeta a proteína e como ela afeta a saúde do animal.

Os alunos deveriam escolher duas dentre as três situações, responder as questões no próprio documento e enviar as respostas por *e-mail*. Na semana seguinte as questões foram discutidas e respondidas durante a transmissão da aula.

Prática Remota 5 - Primeira e Segunda Lei de Mendel

Para os assuntos de primeira e segunda leis de Mendel, foram passados aos alunos três exercícios via Google Forms (Apêndice 12). Dentre esses exercícios, dois deles contém narrativas que tem como intuito contextualizar os problemas, para resolvê-los os alunos devem encontrar cruzamentos que consigam remover características indesejadas de criações. O objetivo foi verificar se os alunos conseguiriam realizar cruzamentos e entender a importância de realizá-los corretamente. O terceiro exercício é uma pergunta direta de como o processo meiótico consegue gerar uma diversidade na prole. O objetivo foi verificar se os alunos estavam relacionando os conteúdos de mendelismo e meiose ou se não conseguiam relacionar os conteúdos anteriores aos mais recentes.

Na aula seguinte as respostas foram brevemente discutidas e comparadas e os resultados esperados foram mostrados aos alunos.

Prática Remota 6 - Extensões do mendelismo

Esta prática é uma adaptação da Prática Presencial 3, para que possa ser aplicada de forma remota. Os alunos receberam um arquivo de um projeto de apresentação de slides com os problemas a serem resolvidos e com os elementos das vias metabólicas bagunçados (Apêndice 13). Como o formato de projeto de apresentação de slides permite que os alunos reorganizem as imagens com facilidade, esse recurso foi utilizado para que eles organizassem as vias, de modo a corroborar com a correlação entre fenótipo e

genótipo presente no quadrado de Punnet respectivo a cada caso. As respostas foram individuais, ao contrário da Prática Presencial 3 e todos os alunos deveriam responder todas as questões, uma vez que teriam toda a semana para respondê-las.

Os arquivos de projetos de apresentação de slides editados pelos alunos deveriam ser enviados por e-mail para correção. Na aula da semana subsequente, 15 minutos foram utilizados para discutir o resultado, tirar dúvidas e mostrar as respostas corretas.

Prática Remota 7 - Genética de Populações

Para essa semana de aula os alunos receberam duas questões a serem resolvidas pelo Google Forms (Apêndice 14). A primeira questão é referente ao surgimento de alguns coelhos com uma opacidade precoce no cristalino, essa característica torna os animais menos atraentes e com dificuldade de tratamento, causando prejuízo para a criação. Os alunos devem responder questões sobre como a característica surgiu na população, como ela se espalhou e quais soluções tomar. O objetivo foi verificar se os alunos conseguiriam utilizar seus novos conhecimentos sobre genética de populações para explicar o fenômeno. A segunda questão foi utilizada para dar uma breve introdução ao conteúdo de caracteres complexos, utilizando o exemplo de porque alguns cães da raça rotweiller, mesmo sendo irmão, desenvolvem câncer de mama e outros não, uma vez que cães com *pedigree* são muito semelhantes geneticamente, esperaríamos maior uniformidade no aparecimento dessas características. A ideia foi que os alunos discutissem a validade dessa afirmação e tentassem explicar por quais motivos alguns cães desenvolvem câncer de mama e outros não.

Na aula seguinte os resultados foram discutidos, dúvidas sanadas e as respostas corretas foram mostradas aos alunos.

Prática Remota 8 - Genética Quantitativa

A última atividade do semestre foi realizada via Google Forms e foi composta por quatro questões: uma perguntando se características complexas podem ser explicadas pelo mendelismo; outra fazendo um paralelo entre seleção natural e artificial, questionando se é possível melhorar uma característica indefinidamente; uma questão de uma situação hipotética na qual o aluno deve se colocar no lugar de um criador de rãs que está tentando selecionar animais com coxas mais pesadas para aumentar o rendimento da produção e uma versão simplificada da terceira atividade relatada na Prática Presencial 3, na qual os alunos devem avaliar uma lista de característica do gado e suas respectivas herdabilidades

para definir o que compensa ser melhorado por seleção artificial e o que deve ser melhorado por modificações no ambiente de criação (Apêndice 15).

5.3 COLETA DE DADOS E ANÁLISE

As ferramentas utilizadas para a coleta de dados foram o diário de bordo e os questionários aplicados no início e no final da turma do período emergencial remoto. O questionário passado no primeiro dia de aula contém perguntas relacionadas à genética básica e evolução, além de perguntas que visam investigar quais as expectativas dos alunos em relação à disciplina (Apêndice 2). Ao final da disciplina foi aplicado mais um questionário, com perguntas semelhantes, para uma análise comparativa (Apêndice 3). Os questionários não possuem peso na nota da disciplina, uma vez que são identificados por códigos, impedindo a identificação dos alunos. O anonimato permite que sejam mais sinceros em relação às atividades e à experiência com a disciplina.

O diário de bordo consta de impressões do mestrando condutor do presente projeto sobre o andamento da ação didática, bem como as reações dos estudantes e as impressões dos professores sobre as intervenções realizadas. Sendo assim, foi um registro em tempo real das práticas e compõe parte dos dados qualitativos da pesquisa. O diário de bordo e os questionários foram analisados em conjunto, uma vez que paralelos interessantes podem ser traçados entre o que aparenta, no caso do diário, e o que os alunos realmente pensam, no caso dos questionários. Portanto, a análise foi feita em conjunto e de forma qualitativa, também por conta da falta de comprometimento dos alunos na resposta do questionário final.

Os valores de aprovação e reprovação e desistência foram analisadas através de um qui-quadrado de contingência, para verificar a existência de diferenças significativas entre as turmas de 2016, 2017 e 2018 e as turmas com a aplicação da proposta, 2019 e 2020. Além da comparação entre o período de aplicação presencial e do período emergencial, para verificar se há equivalência quanto à taxa de aprovação.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 DIÁRIO DE BORDO - TURMA 2019

O alto índice de reprovação e desistência dos três anos anteriores (2016, 2017 e 2018) foram os motivadores do início do projeto. Ao conversar com os professores da disciplina, os mesmos relataram que os alunos pareciam não se motivar a aprender, o que foi notado ao longo das aulas. Foi notado também que a dificuldade com os conceitos matemáticos é um fator determinante para as notas baixas. A turma do segundo semestre de 2019 teve seu índice de reprovados e desistentes comparado com o índice dos três anos anteriores através de um teste qui-quadrado de contingência, que mostrou que o aumento de mais de 18% na relação de aprovados, e que este valor aparenta não ser ao acaso, uma vez que o valor de p encontrado foi de 0,0016 (Tabela 1). Porém, não podemos levar apenas o índice de aprovação em consideração, uma vez que as atividades aplicadas alteraram a forma de avaliação da disciplina, pois corresponderam a um terço da nota final. O semestre de 2019 foi marcado pela ausência dos questionários diagnósticos, já que a ideia inicial era de usá-lo como um semestre piloto, cujo foco era o aprimoramento das atividades e não a coleta de dados em si, porém, devido a pandemia, esse planejamento foi alterado. Portanto, para a turma de 2019, apenas resultados qualitativos extraídos do diário de bordo foram apresentados e discutidos.

Tabela 1 - TESTE DE QUI-QUADRADO COMPARANDO O NÚMERO DE ALUNOS REPROVADOS E DESISTENTES ENTRE AS TURMAS DE 2016, 2017 E 2018 COM A TURMA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2019.

	Turmas Anteriores			Turma 2019/2			Total
	Observado	Esperado	X ²	Observado	Esperado	X ²	
Aprovados	100	109,738	0,86413679	33	23,262357	4,0761854	133
Reprovados	117	107,262	0,88408424	13	22,737642	4,1702512	130
Total	217	217	1,74822104	46	46	8,2464367	263

$$p=0,0016 \quad X^2= 9,99465 \quad G.L. = 1$$

O teste verifica se existe uma diferença significativa na proporção entre a soma do número de alunos reprovados e desistentes nos anos de 2016, 2017 e 2018 com a turma de 2019.

O primeiro contato com os alunos refletiu aquilo que os professores haviam relatado, uma aparente falta de interesse e pouquíssima participação dos alunos. Pelo fato de a disciplina ser conhecida pelo alto índice de reprovação, essa informação provavelmente é repassada aos alunos novos na sequência dos semestres. No entanto, os alunos foram se

soltando conforme os professores circulavam pela sala, durante a realização das atividades. Essa proximidade entre professor e aluno permite a aplicação da avaliação formativa, que facilita a percepção do erro antes das avaliações formais da disciplina, além de dar uma liberdade maior ao aluno, pois ele pode simplesmente ir até o professor e tirar a dúvida de forma individual, não precisando parar a aula e se expor, como acontece em uma aula expositiva comum (SÁ *et al.*, 2014).

A aproximação desses alunos gerou alguns momentos valiosos, nos quais os alunos, voluntariamente, expuseram suas opiniões sobre as práticas aplicadas. Foi possível encontrar um padrão bem definido; no início das atividades a vontade e motivação dos alunos eram quase inexistentes. À medida que o tempo passou e eles entenderam o que deveria ser feito, se entregavam às atividades e se divertiam. Esse padrão era mais visível nas práticas que exigiam algum trabalho manual, como na montagem dos modelos didáticos, por exemplo. Nessa prática houve muitas reclamações no início, inclusive relacionando a atividade a algo infantil, reforçando a ideia de que perdemos a capacidade de aprender construindo coisas e explorando ao longo do nosso processo educacional. O ato de brincar muda de nome à medida em que crescemos, pois, o senso comum diz que apenas crianças têm esse direito. Curiosamente, o ato de brincar está firmemente atrelado ao processo de aprendizagem no meio acadêmico e na cultura popular (BOMTEMPO, 1999). Mas ainda hoje a andragogia encontra-se totalmente dissociada no termo “brincar”. Talvez os termos “trabalhos manuais”, “ludificação” ou “gamificação” possam servir de substitutos quando falamos no ensino de jovens e adultos.

A aceitação às atividades variou de aluno para aluno. Aqueles alunos que já possuíam um círculo de amizades, tiveram mais facilidade para fazer as atividades, já os mais isolados, frequentemente eram vistos evitando as atividades, principalmente quando se exigia maior contato, como na dança dos cromossomos por exemplo.

A forma como os grupos eram organizados rendeu informações interessantes para o aperfeiçoamento das atividades. Foi percebido que grupos pequenos frequentemente não faziam as atividades e em grupos com mais de cinco alunos, apenas alguns faziam. Um grupo de cinco pessoas se mostrou como mais adequado para a maioria das práticas.

Como a turma de 2019 apresentava cerca de 30 a 35 alunos por aula, eram comuns os dias em que eram formados de 6 a 7 grupos. Nas primeiras práticas que envolvem resolução de problemas, todos os grupos receberam os mesmos problemas para resolver, mas apenas um ou dois grupos compartilhavam suas conclusões com o restante da turma. A alternativa encontrada foi levar uma variedade de problemas, pois assim, cada grupo teria

uma resposta diferente, incentivando a participação de todos e aumentando a margem para discussão. Um exemplo disso foi a Prática 3 aplicada na aula de interações não alélicas na turma de 2019, na qual cada grupo de alunos recebeu apenas um exemplo, assim o momento da socialização das respostas fez mais sentido, pois os grupos ouviam informações novas, vindo de respostas de atividades que eles não fizeram.

Ao longo do segundo semestre de 2019, duas possibilidades de utilizar a aula toda foram cedidas pelos professores, nessas aulas foram aplicadas uma prática com elementos de rotação por estações e uma construção de modelo didático, práticas presenciais 4 e 5. As práticas que tiveram maior comprometimento dos alunos, pois ocuparam as quatro aulas do dia.

A Prática Presencial 4 ou PP 4, demandou que mais de um professor participasse, pois foram três práticas simultâneas e todas necessitavam de um tutor presente no desenrolar de cada atividade, portanto, as impressões das estações do GEA e da prática com melhoramento animal são baseadas nos relatos das professoras que acompanharam os alunos, já a estação da Dança dos Cromossomos foi tutorada pelo autor. Inicialmente o tempo de aplicação não seria suficiente para a aplicação do GEA que, normalmente, demanda mais de duas aulas para sua aplicação completa. No entanto, o tempo restante da aula foi suficiente, pois a explicação da professora que aplicou a prática não foi tão profunda, uma vez que o conteúdo de evolução que os alunos tiveram foi superficial em comparação às aplicações usuais do GEA. Os relatos da aplicação do GEA foram positivos, apenas uma confusão inicial durante a explicação das regras, até que os alunos entendessem o objetivo do jogo. Ao final da atividade os alunos pareceram entender que os espécimes não se adaptam às pressões ambientais, mas as pressões selecionam indivíduos que já nasceram com adaptações. Esse é um dos pontos principais para o entendimento da Seleção Natural e um dos objetivos da aplicação do jogo, portanto, a aplicação se mostrou proveitosa.

Outra atividade da PP4 foi a introdução ao conceito de herdabilidade e uma simulação de aplicação do conceito. Esta prática parece não ter sido efetiva, pois a professora que tutorou os alunos comentou que os alunos pareciam muito confusos e que não entendiam o que precisava ser feito. As respostas das atividades mostravam isso, a maioria curta e superficial, além de muitas cópias entre os grupos, o que denota que alguns alunos não se sentiram motivados a entender e a responder. Provavelmente esse problema poderia ser contornado com uma conversa inicial explicando os conceitos de herdabilidade

e explicando o que os alunos deveriam fazer. Também, o texto explicativo contido na folha distribuída para a turma que estava muito longo e pouco objetivo.

A Dança dos Cromossomos foi a atividade que mais demandou trabalho em equipe e que exigia que os alunos levantassem e se movimentassem, isso certamente ajudou no engajamento do grupo. Essa atividade, a princípio, é apenas uma questão sobre meiose e as Leis de Mendel, mas a forma na qual a resposta é dada é totalmente inusitada e diferente, através do movimento dos próprios alunos. Como todos os alunos devem se mover em conjunto e harmonia, todos devem participar e dar palpites e, inevitavelmente, surgem impasses resolvidos com perguntas para guiar os alunos ao raciocínio correto. O resultado foi bom e o objetivo alcançado, eles entenderam a relação entre meiose e as Leis de Mendel. Um problema observado foi que algumas pessoas de determinado grupo de amizade não se sentiam à vontade para interagir com outro grupo de amizades. Esse problema foi inevitável, uma vez que o grupo era grande e os professores não tinham conhecimento suficiente para formar grupos harmônicos e sem desavenças, por mais que não tenha comprometido o andamento das atividades.

O início da Prática Presencial 5 ou PP5 foi lento e desanimado, mas à medida que as dúvidas sobre o que deveria ser feito foram sanadas, e as primeiras peças foram montadas, as interações começaram e o resultado dessa prática foi melhor do que o esperado. Os alunos tiveram cuidados com detalhes que nem haviam sido discutidos em sala de aula. Provavelmente pelo carinho que acabaram desenvolvendo pelo modelo que estavam criando. Os professores relataram satisfação em ceder a aula para a aplicação da prática após ver a explicação dos alunos acerca de seus modelos recém criados. Algo que chamou a atenção dos professores nessa prática foi a divisão de trabalho. Normalmente os alunos fazem o mesmo processo durante as atividades, dividem os conteúdos para uma pesquisa, mas no final todos acabam escrevendo suas respostas em um documento. No entanto, como essa prática era extremamente aberta e exigia criatividade e trabalhos manuais, alguns sentiram mais afinidade com o trabalho manual, em recortar, colar, furar e desenhar, enquanto outros pesquisavam o que deveria ser feito e ainda houve aqueles que ficaram responsáveis por organizar o grupo e entrar em contato com os professores, tomando um papel de liderança. Lembrando que essas ações não foram sugeridas aos alunos durante a explicação do que deveria ser entregue. O resultado foi impressionante e os modelos encontram-se inteiros até hoje no laboratório (FIGURA 1).

Alguns pontos da intervenção como um todo não foram bem-sucedidos, o mais notório deles foi a modificação da ordem dos conteúdos no currículo da disciplina. Na teoria, essa modificação permite tornar os primeiros tópicos da disciplina mais contextualizados à futura profissão dos alunos, uma vez que os conteúdos iniciais de genética normalmente são temas moleculares introdutórios e que requerem um grande nível de abstração. Essa inversão no currículo não parece tão estranha quando se percebe que as características complexas são mais intuitivas, pois além de serem mais comuns e notoriamente herdáveis, já está estabelecido no senso comum que existe uma interferência ambiental no fenótipo, como estatura e cor de pele, por exemplo. Logo, começar por esse conteúdo já garante que os alunos possuem um conhecimento prévio como ponto de partida para entender hereditariedade, ao invés de serem introduzidos a Mendel, que de modo geral, não é intuitivo (DOUGHERTY, 2009). Infelizmente, não foi possível fazer uma segunda tentativa, devido às alterações oriundas do isolamento social.

6.2 DIÁRIO DE BORDO - TURMA 2020

A proporção de aprovados foi de 75%, 26,25% superior aos anos de 2016, 2017 e 2018. Para verificar se essa variação é significativa foi aplicado em teste de qui-quadrado de contingência, comparando os três anos anteriores sem interferência da pesquisa e o período emergencial, mostrando que a variação encontrada é significativa, com um p inferior a 0,0001 (Tabela 2).

Tabela 2 - TESTE DE QUI-QUADRADO COMPARANDO O NÚMERO DE ALUNOS REPROVADOS E DESISTENTES ENTRE AS TURMAS DE 2016, 2017 E 2018 COM A TURMA DO PERÍODO EMERGENCIAL REMOTO DE 2020.

	Turmas Anteriores			Turma ERE 2020			Total
	Observado	Esperado	X ²	Observado	Esperado	X ²	
Aprovados	100	105,295	0,26627119	15	9,70464135	2,88942396	115
Reprovados	117	111,705	0,25099167	5	10,2953586	2,72363734	122
Total	217	217	0,5172629	20	20	5,6130613	237

$p < 0,0001$ $X^2 = 18,5200$ G.L. = 1

O teste verifica se existe uma diferença significativa na proporção entre a soma do número de alunos reprovados e desistentes nos anos de 2016, 2017 e 2018 com a turma de Ensino Emergencial Remoto de 2020.

As medidas tomadas para conter a pandemia do SARS-CoV-2 mudaram as aulas para as plataformas digitais e achataram o currículo, reduzindo de 15 para 12 semanas de aula ao longo do período. A plataforma digital escolhida pela UFPR foi o Microsoft Teams, que permite que as aulas sejam gravadas. As aulas foram realizadas de forma síncrona por todo o período especial, porém, existiu a possibilidade dos alunos assistirem as aulas gravadas, caso não pudessem estar presentes no horário da aula. As interações entre os alunos foram majoritariamente por texto e via Microsoft Teams, tanto durante a aula quanto em outros momentos. Os professores ficaram à disposição para tirar dúvidas dos alunos que, eventualmente, se manifestavam pela plataforma digital. Essas mudanças forçaram mudanças na estrutura do presente trabalho e do corpo docente da disciplina. Por um lado, a perda do aspecto social que a aula remota traz prejudica a interação com os alunos e entre os mesmos, mas por outro lado, as ferramentas digitais permitem propor novos desafios aos alunos e também a possibilidade de os tornar mais autônomos em pesquisar, já que nem todas as informações necessárias para responder as questões estavam descritas nas atividades, por vezes eles precisavam pesquisar qual era a dominância de um determinado par de alelos, por exemplo.

Os professores relataram sentir uma grande diferença na interação com os alunos durante as aulas remotas, houve uma redução drástica na participação dos alunos. Poucas participações aconteceram, sempre sob muita pressão dos professores. Isso dificultava a avaliação formativa dos alunos, pois eles não expressavam suas dificuldades no momento das aulas. As lacunas de aprendizado foram detectadas apenas nas atividades ou com alunos entrando em contato via plataforma digital.

Dos 20 alunos iniciais, apenas 12 permaneceram fazendo as atividades até o final do período e cerca de 8 a 10 alunos estavam presentes nas videoconferências das aulas. Dois alunos avisaram previamente que não poderiam assistir às aulas ao vivo, pois trabalhavam nos horários em que ocorriam as transmissões, portanto, assistiam às gravações. As aulas dos professores não mudaram muito, além da condensação de conteúdos para se encaixarem ao calendário.

A participação dos alunos nas atividades ativas também resultou em diferenças notáveis. Nenhum aluno enviou todas as oito atividades ativas propostas, apenas dois alunos entregaram sete delas. Diferença observada das atividades presenciais, que contavam com a assiduidade da maioria dos alunos, provavelmente devido ao fato da entrega ser solicitada na mesma aula quando presencial e com uma semana de tempo de entrega quando no ensino remoto. Um indicativo de que as atividades não estavam sendo

respondidas com motivação foi encontrado, observado por conta de erros na clareza da escrita dos enunciados. As questões dos exercícios eram comumente compostas por mais de uma pergunta, como, por exemplo: Você consegue encontrar a mutação comparando as sequências acima? Qual é essa mutação? Porém, algumas vezes o enunciado era escrito sem a pergunta de justificativa, permitindo que um simples “sim” ou “não” respondesse a questão por completo. Por mais que isso seja um erro na escrita da pergunta, está implícito que é importante que o aluno justifique sua resposta ou, ao menos, aponte a mutação, no caso deste exemplo. O contentamento de alguns com um simples “sim” ou “não” como resposta denota uma falta de interesse em detalhar o assunto.

As atividades que contaram com respostas mais longas e complexas foram, sem dúvidas, as que continham uma narrativa por trás do problema, a Prática Remota 4 é um bom exemplo disso. As respostas foram completas e muitos alunos vieram pedir ajuda e confirmar suas respostas, denotando um cuidado com as respostas e motivação em responder corretamente. A utilização das narrativas permite que o aluno se coloque no lugar do protagonista, assumindo determinadas responsabilidades, neste caso, as responsabilidades de um zootecnista, sua futura profissão. Essa estratégia se mostrou eficiente em motivá-los, a terem autonomia e irem atrás das explicações corretas.

6.2.1 Análise Dos Questionários

O questionário diagnóstico inicial mostrou que 25% dos alunos tinham as aulas que exigiam sua participação como suas favoritas ou gostavam muito deste tipo de aula, enquanto 50% afirmou que não gostavam ou tinham esse tipo de aula como sua menos favorita. Isso ficou bem claro quando as aulas começaram, no início a participação durante as aulas foi baixíssima, mesmo com a professora pedindo para que participassem e fazendo longos períodos de silêncio esperando alguma resposta à pergunta feita. O questionário final mostrou o que foi percebido ao longo do período, dos sete alunos que responderam nenhum respondeu que gostou muito ou que gostou mais das aulas que exigiam participação. O resultado foi que cinco desses disseram que apenas gostaram, um gostou mais ou menos e outro afirmou que não gostou. Talvez os alunos gostem menos de participar das aulas remotas e isso não tenha tanta relação com o tipo de aula que foi aplicada.

A maior parte das interações durante as aulas ocorreram durante a correção das atividades. Nesses momentos um ou outro aluno participava, geralmente para trazer

curiosidades sobre os assuntos ou para fazer perguntas sobre a validade de suas respostas. Curiosamente, a maior interação com os alunos aconteceu via texto, já que houve a disponibilidade para que entrassem em contato para sanar dúvidas sobre os exercícios e as aulas. A participação dos alunos foi bem ativa e numerosa, inclusive com alguns elogios espontâneos à metodologia, isso vindo de alunos que já haviam cursado a disciplina antes.

Quando questionados sobre quais os tipos de aula que mais os agradavam, as respostas tendem muito às aulas com elementos ativos de ensino. As categorias de aulas com experimentos, jogos, que os alunos constroem algo e resolvem problemas estão entre a que os alunos mais gostam, enquanto as aulas com leitura e expositivas estão entre as menos favoritas. No questionário final, os alunos foram questionados de forma aberta se as práticas realizadas ajudaram no entendimento do conteúdo, todas as respostas foram positivas. Como o número de atividades foi elevado no período especial, seria interessante verificar se os alunos se sentiram sobrecarregados com a quantidade de atividades, uma vez que a professora regente também passava atividades para serem resolvidas fora do horário de aula. Quando perguntados se tiveram dificuldades na realização das atividades, a sobrecarga não aparece como empecilho em nenhum momento, provavelmente porque os alunos interpretaram a “dificuldade” citada na pergunta como a dificuldade das atividades que foram realizadas e não na quantidade de atividades. As respostas corroboram com essa teoria, uma vez que algumas relatam dificuldades com os cálculos e com as percentagens. A assiduidade das entregas das atividades reduziu ao longo do período e nenhum aluno entregou todas, mostrando que provavelmente ficaram sobrecarregados em algum momento e optaram por não fazerem a tarefa da semana.

Os alunos também foram questionados quanto às suas expectativas para a disciplina, nas respostas apenas um aluno citou positivamente o ensino remoto, disse que estava ansioso, pois poderia ser menos cansativo. Os demais demonstraram excitação, indiferença ou medo da disciplina, principalmente os que não estavam cursando pela primeira vez, fato que estava presente na própria resposta. Isso mostra que a maior preocupação dos alunos é realmente passar e aprender e não necessariamente como essa aula está sendo apresentada, se de forma presencial ou remota. Para que pudesse ser feita uma comparação, ao final do período os alunos foram questionados se as suas expectativas foram alcançadas. Todas as respostas foram positivas, e apenas duas não tiveram menção ao ensino remoto ou às coisas que o ensino remoto permite, como a rapidez para sanar as dúvidas. Aparentemente o ensino remoto foi mais proveitoso do que

os alunos imaginaram, inclusive um dos alunos cita que se surpreendeu, pois imaginou que os alunos seriam abordados de forma superficial no ERE. Um aluno sumarizou em sua resposta, mesmo que por acaso, os objetivos da pesquisa, citando que não imaginava trabalhar com genética e que agora vislumbra essa possibilidade, pois viu a importância da área.

A parte do questionário que avaliava os alunos quanto aos conteúdos de genética acabou perdendo um pouco sua função, uma vez que pouquíssimos alunos responderam ao questionário final e, provavelmente, foram aqueles que se dedicaram mais à disciplina, podendo causar um viés na análise. Portanto, essas questões foram utilizadas no início de semestre para analisar o nível de conhecimento dos alunos e seus pontos fracos, para trabalhá-los ao longo do período. Algumas estratégias (ou processos) poderiam ser conduzidas de forma mais efetiva, caso o experimento fosse repetido. Um exemplo é a questão sobre a relação entre as Leis de Mendel e a meiose, os alunos tendem a sinalizar uma relação, pois ambos os conteúdos são abordados na genética e o questionário reservou uma questão para mostrar que esse é um ponto interessante. Provavelmente as respostas seriam mais verdadeiras se essa e outras questões estivessem mescladas em meio a outras questões teste, para que os alunos percebessem que algumas perguntas questionavam a relação entre processos nitidamente não relacionáveis.

Uma sessão do questionário final ficou aberta para que os alunos se expressassem livremente sobre suas experiências, quanto a críticas ou elogios. Um ponto comum em três das cinco respostas foi uma aparente necessidade dos alunos em listas de exercícios mais simples e que não valessem nota, para que pudessem treinar a parte de aplicação matemática, algo comum nas turmas convencionais de genética. Um aluno comenta que os professores deveriam ponderar a ideia de optar a disciplina de forma remota mais vezes, pois gostou do formato, mostrando que, por mais que em caráter emergencial, o formato usado pode ter suas vantagens.

6.3 TURMA DE 2019 PRESENCIAL *VERSUS* TURMA DE 2020 REMOTA

Um elemento pedagógico muito importante foi deixado de lado na turma que teve aulas de forma remota, o trabalho em grupo. Infelizmente não foi exigido dos alunos que eles fizessem as atividades em grupo, por conta da ausência de tempo disponível para os alunos realizarem as tarefas durante as aulas. A turma de 2019, cuja aula foi presencial, permitia que os alunos interagissem e cooperassem para realizar as atividades. Por mais

que não seja possível quantificar as diferenças, minha percepção foi de que os alunos se empenharam mais e ficaram mais imersos nas tarefas, além de trocarem conhecimento durante a interação. Um estudo recente avaliou diversos artigos publicados que relatam experiências de atividades realizadas com auxílios de computadores. Mais precisamente, o artigo compara dois grupos de atividades: individuais e em grupo, onde ambas demandam uso de computadores. A conclusão é que os trabalhos em grupo aumentam significativamente não só a interação social, como também o ganho de conhecimento e desenvolvimento de habilidades (CHEN *et al.*, 2018).

Por mais que a premissa seja verificar se a aplicação de metodologias ativas é efetiva para motivar e ensinar genética aos alunos de zootecnia, um novo fator foi adicionado à pesquisa: aulas remotas. Portanto, é possível comparar ambas as turmas acompanhadas quanto ao nível de aprovação, utilizando um teste de qui-quadrado de contingência com significância de 5% (Tabela 3).

Tabela 3 - TESTE DE QUI-QUADRADO COMPARANDO O NÚMERO DE ALUNOS REPROVADOS E DESISTENTES ENTRE AS TURMAS DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2019 E A TURMA DE ENSINO REMOTO EMERGENCIAL DE 2020

	Turma 2019/2			Turma ERE 2020			Total
	Observado	Esperado	X ²	Observado	Esperado	X ²	
Aprovados	33	33,454	0,00616118	15	14,5454545	0,01420454	48
Reprovados	13	12,545	0,01650259	5	5,45454545	0,03787879	18
Total	46	46	0,02266377	20	20	0,05208333	66

$$p=0,7845 \quad X^2= 0,07475 \quad G.L. = 1$$

O teste verifica se existe uma diferença significativa na proporção entre o número de alunos reprovados e desistentes nas turmas do segundo semestre de 2019 e do Ensino Emergencial Remoto de 2020.

O resultado do teste permite concluir que não há diferenças significativas quanto à proporção de alunos aprovados e reprovados entre as duas turmas, pois o valor de p encontrado é igual a 0,7845. Isso não significa que não há diferenças entre as metodologias e que elas são equivalentes, significa apenas que ambas possibilitaram a aprovação na disciplina de forma igualitária. Diversas diferenças metodológicas não permitem concluir equivalência entre os métodos.

O período emergencial foi marcado por uma série de fatores que certamente afetaram alunos e professores e que não são quantificáveis. Desde complicações quanto ao uso de novas tecnologias, aplicação de aulas adaptadas às pressas até o impacto emocional de estar vivendo um período de isolamento social e o perigo iminente da perda de um ente querido ou até mesmo da própria vida. Esses fatores certamente afetaram alunos e professores e os resultados só poderão ser vistos ao final do período da pandemia do SARS-CoV-2.

7 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

- Por meio do diálogo com os professores responsáveis pela disciplina e das observações realizadas durante a intervenção didática é possível concluir que a falta de motivação inicial, atrelada a dificuldade com a parte matemática do conteúdo de genética são fatores determinantes para as reprovações e evasões da disciplina.
- A estratégia adotada na reorganização do plano de aula da disciplina a fim de valorizar os conteúdos com maior interface com a profissão de zootecnista e retirar conteúdos essencialmente teóricos e que atualmente não são importantes para o acadêmico e futuro profissional, facilita a valorização da disciplina por parte dos alunos, inclusive conscientizando de que a mesma pode edificá-los para serem melhores profissionais.
- Estruturar o plano de ação didática mesmo com ajustes ao longo das aulas, é determinante para a organização das atividades e para alinhar os professores regentes da disciplina aos objetivos da pesquisa. As atividades desenvolvidas se encontram disponíveis no formato de planos de aula nos apêndices desta dissertação.
- Foi possível implementar o plano de ação didática de forma presencial na turma de segundo semestre do ano de 2019, e, apesar de todo o transtorno gerado pela pandemia de SARS-CoV-2, o plano foi adaptado e também implementado na turma de período especial emergencial de 2020.
- De forma geral podemos concluir que o plano de ação didática, formulado segundo os pressupostos das metodologias ativas de ensino, apresenta sucesso no sentido de aumentar a motivação dos alunos em aprender genética e evolução, porém a inversão dos conteúdos realizada na turma de 2019 não teve sucesso devido à forma de execução. Os relatos dos professores e as taxas de aprovação, atrelados às observações ao longo das aulas e aos questionários aplicados, mostram que as práticas ativas realmente contribuem para o aumento da motivação e rendimento acadêmico dos alunos.

8 REFERÊNCIAS

ABREU, L. C. A., *et al.* A epistemologia genética de Piaget e o construtivismo. **Rev. Bras. Cresc. e Desenv. Hum.** v. 20, n. 2, p. 361-366, 2010.

ALLE, B. R. Desenvolvimento e testagem de ferramentas didáticas game-like para o ensino de genética e evolução. f.110-111 Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Genética. Curitiba, 2017.

ALOZIE, N., EKLUND, J., ROGAT, A., e KRAJCIK, J. Genetics in the 21st century: The benefits & challenges of incorporating a project-based genetics unit in biology classrooms. **The American Biology Teacher**, v. 72, n. 4, p. 225 – 230, 2010.

ALVES, L. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 10, 2011.

BAHAR, M., JOHNSTONE, A. H. e HANSELL, M. H. Revisiting learning difficulties in biology. **Journal of Biological Education**, v. 33, p. 84-86, 1999.

BANDURA, A. Perceived Self-efficacy in Cognitive Development and Functioning. **Educational Psychologist**, v.28, n. 2, p. 117-48, 1993.

BARBOSA, E. F. e MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p.48-67, maio/ago, 2013.

BARROS, F., GUEDES, J., ZERBINATTI, L. e RIBEIRO, E. Emprego de metodologias ativas na área da saúde nos últimos cinco anos: revisão integrativa. **Espaço para a Saúde - Revista de Saúde Pública do Paraná**. v. 19, n. 2., p. 108-119, 2018.

BERBEL, N. As Metodologias Ativas e a Promoção da Autonomia dos Estudantes. **Seminário: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun, 2011.

BOMTEMPO, E. Brincar, fantasiar e aprender. **Temas psicol.**, Ribeirão Preto, v. 7, n. 1, p. 51-56, abr, 1999.

BONWELL, C. C.; EISEN, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.** ERIC Digest, 1991.

BRASIL. 1996. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez 1996. Seção 1, p. 27833.

BRASIL. Decreto Nº 9.057, de 25 de MAIO de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRITO, A.F.; CARVALHO,C.; SILVA, K.R.G. O Uso do Contexto Como Ferramenta Auxiliar no Combate às Altas Taxas de Reprovação dos Estudantes Universitários dos Cursos de Engenharia. **Anais: XLI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** Gramado: UFRGS, 2013.

BUCHANAN, J. W., & PATTERSON, D. F. Etiology of Patent Ductus Arteriosus in Dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 17 n. 2, p. 167–171, 2003.

CARDEAL, Z. L.; MAURO, M.; CLOTILDE, O. B. M. B.; ZENILDA, L. P. Perfil Socioeconômico do Alunado e Evasão No Curso de Graduação em Química da UFMG. **Química Nova**, v. 20, n. 7, p. 438-444, 1997.

CHEN, J., WANG, M., KIRSCHNER, P. A., & TSAI, C. C. The Role of Collaboration, Computer Use, Learning Environments, and Supporting Strategies in CSCL: A Meta-Analysis. **Review of Educational Research**, v. 20, n. 10, p. 1–45, 2018.

DEWEY, J. **Democracy and Education.** New York: Macmillan, 1916.

DOUGHERTY, M. Closing the gap: Inverting the genetics curriculum to ensure an informed public. **American Journal of Human Genetics**, v. 85 n. 1, p. 6–12, 2009.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N., JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, p. 8410–8415, 2014.

HRASTINSKI, S. What Do We Mean by Blended Learning?. **TechTrends**, v. 63, p. 564–569, 2019.

KÜNSCH, D. A. A Escola de Atenas, o Pensamento Compreensivo e a Comunicação. **XXXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. Rio de Janeiro, RJ, 2015.

LEE, W. T.; JABOT, M. E. Incorporating Active Learning Techniques Into a Genetics Class. **Journal of College Science Teaching**. v. 40, n. 4, p. 94-100, 2011.

LIMA, E. & MACHADO, L. A evasão discente nos cursos de licenciatura da UFMG. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 2, p. 121–129, 2014.

LIMA, S. H. B. Formação jurídica, metodologias ativas de ensino e a experiência da graduação da escola de direito de São Paulo (FGV Direito SP). 2018. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2018.

MACGREGOR, A. J., SNIEDER, H., RIGBY, A. S., KOSKENVUO, M., KAPRIO, J., AHO, K., & SILMAN, A. J. Characterizing the quantitative genetic contribution to rheumatoid arthritis using data from twins. **Arthritis & Rheumatism**, v.43, n. 1, p. 30–37, 2000.

MASLOW, A. H. (1954) **Motivation and Personality**. 2. ed. **Harper & Row**, New York, 1970.

MENNELLA T. A. Comparing the Efficacy of Flipped vs. Alternative Active Learning in a College Genetics Course. **The American Biology Teacher** v. 78 n. 6: p. 471–479, 2016.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015.

MOTTA, W. F. *et al.* ZOOTECNIA BRASILEIRA: QUARENTA ANOS DE HISTÓRIA E REFLEXÕES. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 4, n. 3, p. 77-93, 2006.

PECK, J. Using Storytelling to Promote Language and Literacy Development. **The Reading Teacher**, v. 43, n. 2, p. 138–14, 1989.

PIACENTINI, C. C., **Reprovação, abandono e evasão: um estudo de caso no curso de bacharelado em zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos**. 116 f. Dissertação (Mestrado em ciências) - Setor de Educação Agrícola, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

PICCIANO, A. G. **Blended Learning: Research Perspectives, Volume 2**. Routledge, 2013.

ROSA JUNIOR, L. C. **Metodologias ativas de aprendizagem para a educação a distância: uma análise didática para dinamizar sua aplicabilidade**. 2015. 100 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

ROSSET, L. A Democracia Ateniense: Filha de sua História, Filha de sua Época. **Revista de Cultura Teológica**. v. 16, n. 64. 2008.

RUSSELL, J. M. e CHIAPPETTA, E. L. The effects of a problem solving strategy on the achievement of earth science students. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 18, n. 4, p. 295–301, 1981.

SÁ, S., ALVES, M.; COSTA, A. A avaliação formativa no ensino superior: o contributo do feedback interativo e construtivo na aprendizagem ativa dos estudantes. **Comunicação & Informação**, v. 17, p. 55-69, 2014.

SCHELL, R. & KAUFMAN, D. Critical Thinking in a Collaborative Online PBL Tutorial. **Journal of Educational Computing Research**, v. 41, n. 2, p. 155–170, 2009.

SILVA, D. B. S., FONSECA, L. F. S., PINHEIRO, D. G. *et al.* Spliced genes in muscle from Nelore Cattle and their association with carcass and meat quality. **Sci Rep**, v. 10, n. 14701, 2020.

SILVEIRA, L. F., XAVIER, C. S., PEREZ, M. A., BOZZA, D. A, ALLE, L. F., HASS, I. e TURECK, L. V. Unravelling the Central Dogma of Biology in an active way: a case study. **Journal of Biological Education**, v. 55, 2021.

YUM, S., LEE, S., KIM, H. *et al.* Efficient generation of transgenic cattle using the DNA transposon and their analysis by next-generation sequencing. **Sci Rep** v: 6, n, 27185, 2016.

9 APÊNDICES

Apêndice 1

PLANO DE ENSINO I

Disciplina: Genética Básica e Evolução (BG024)

Professores: Daniela Fiori Gradia (Sala 64); Daniel Pacheco Bruschi (Sala 50)

Curso: Zootecnia

Horário: Terças-feiras (7:30 – 11:30) – Anfiteatro 4

CRONOGRAMA - 2º semestre de 2019

Dia	Aula Teórica	Intervenção realizada
06/08	Apresentação da disciplina - Apresentação da disciplina, do plano de ensino, da metodologia, das bibliografias recomendadas, da forma de avaliação e discussão do cronograma	Prática realizada no início da aula. Baseada na resolução de problemas rápidos que necessitam de conhecimentos de genética para serem realizados. Todos com exemplos da área de zootecnia. (Duração aproximada de 40 min).
13/08	Genética Quantitativa - Caracteres de variação contínua - Herdabilidade	Prática realizada no início da aula, baseada na resolução de um problema que relaciona uma doença complexa a redução da produção de cães. O problema tratava de uma doença cardíaca de origem complexa e visava o entendimento do conceito de "limiar" no desenvolvimento da doença (Duração aproximada de 40 min).
20/08	Teoria cromossômica de herança - Mitose, Meiose e Gametogênese - Herança monogênica	

27/08	Teoria cromossômica de herança - Segregação independente	
03/09	Interações não alélicas/extensões do mendelismo (Prof. Daniel) - Variação da dominância: Pleiotropia; Epistasia; Penetrância e expressividade; Genes letais	Prática lúdica, realizada no início da aula, que envolve a solução de vias metabólicas de interações não-alélicas. Foram impressas vias metabólicas de quatro interações não alélicas. Os elementos da via foram recortados e eram entregues aos alunos, acompanhados de um problema relacionado ao fenômeno. Os alunos precisavam organizar a via e compartilhar a explicação com a turma. (Duração aproximada de 40 min).
10/09	Determinação do Sexo e Herança ligada ao sexo - Principais características dos cromossomos sexuais; Sistemas de determinação sexual em animais - Herança relacionada ao sexo	
17/09	Genética de Populações e suas aplicações na Zootecnia - Equilíbrio de Hardy-Weinberg - Fatores Evolutivos - Endogamia e Heterose	
24/09	EVINCI	
01/10	SPOG	
08/10	Rotação por estações	Prática utilizando a metodologia de rotação por estações. (Duração de 4 horas/aula).

		Foram organizadas três atividades para a aula: Dança dos cromossomos, GEA (ALLE, 2017) e Atividade sobre melhoramento e cuidado animal.
15/10	Avaliação I	
22/10	Estrutura e Função dos ácidos nucleicos e Replicação do DNA - Estrutura primária do DNA: nucleosídeos, nucleotídeos; - Dupla hélice de DNA, características físico-químicas da molécula;	
29/10	O fluxo da informação genética – Transcrição e tradução - Transcrição em organismos Eucariotos - Processamento de RNAs - Código genético e síntese proteica	
05/11	Variabilidade Genética: Mutações e Polimorfismos - Mutação, Sistema de reparo e origem de variação genética	
12/11	Produção de material didático	Montagem de modelos didáticos. (Duração de 4 horas/aula). Os alunos foram separados em 3 grupos e cada grupo precisou montar um modelo didático dentre três opções: Mitose, transcrição e tradução. Eles receberam materiais de escritório e material reciclável, que foram utilizados para montar o modelo.

19/11	Avaliação II	
10/12	Exame final	

PLANO DE ENSINO II

Disciplina: Genética Básica e Evolução (BG024)

Professores: Daniela Fiori Gradia (Sala 64); Marcia Holsbach Beltrame (Sala 49)

Curso: Zootecnia

Horário: Terças-feiras (8:30 – 12:30) – Via Microsoft Teams

CRONOGRAMA - 2º semestre de 2020

Dia	Aula Teórica	Atividade
14/07	Apresentação da disciplina - Apresentação da disciplina, do plano de ensino, da metodologia, das bibliografias recomendadas, da forma de avaliação e discussão do cronograma	Questionário inicial online, que serviu como uma sondagem das expectativas dos alunos, qual o conhecimento que eles possuem em genética e a relação entre o conteúdo aprendido e a futura profissão.
21/07	Estrutura e Função dos ácidos nucléicos e Replicação do DNA - Estrutura primária do DNA: nucleosídeos, nucleotídeos; - Dupla hélice de DNA, características físico-químicas da molécula;	Prática enviada via formulário online, na qual o aluno precisou identificar estruturas comumente estudadas na genética básica. Várias imagens foram dadas aos alunos que, além de identificar, deveriam escrever uma pequena definição do que é aquela estrutura e em qual ou quais fases do ciclo celular ela está presente.

28/07	<p>Replicação do DNA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Replicação do DNA de Procariotos; - Replicação do DNA de Eucariotos 	<p>Prática enviada via formulário online, na qual os alunos receberam uma tabela com diferentes taxas de divisão celular em diferentes tecidos, inclusive de células tumorais. Eles precisaram utilizar o conhecimento adquirido em aula e os dados recebidos para relacionar os conceitos de “taxa de divisão celular” com replicação do DNA, justificar porque diferentes tecidos têm diferentes taxas de replicação e se essa taxa é sempre constante ou se tem variações ao longo da vida do organismo.</p>
04/08	<p>O fluxo da informação genética</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tradução e transcrição 	<p>Os alunos receberam, via <i>e-mail</i>, representações gráficas de elementos constituintes dos processos de transcrição e tradução. Estes elementos eram imagens separadas e podiam ser movidos e reorganizados como um quebra-cabeça. A ideia é que os alunos organizassem todos os elementos de forma a representar corretamente a sequência dos eventos da transcrição e tradução. Os alunos também deveriam escrever um texto justificando sua organização explicando a utilidade de cada elemento. Esses elementos são: molécula sinalizadora, receptor de membrana, fatores de transcrição, DNA, RNA, RNA polimerase, ribossomos e proteínas.</p> <p>O arquivo enviado a eles foi um projeto de apresentação de slides, com todos os elementos de transcrição e tradução em cada slide, que deveria ser editado, salvo e enviado aos professores para correção.</p>
11/08	<p>Identificação e caracterização de mutações em uma sequência de DNA.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variabilidade Genética: Mutações e Polimorfismos 	<p>Os alunos receberam, via <i>e-mail</i>, um arquivo de texto com imagens de sequências de DNA acompanhadas de 3 problemas com narrativas que simulam uma situação do cotidiano do zootecnista. Essas sequências de DNA são segmentos de dois alelos de cada gene estudado. Os alunos precisaram transcrever e traduzir a sequência, identificar a</p>

		mutação, descrevê-la e tentar relacioná-la ao problema proposto.
18/08	Primeira e Segunda Lei de Mendel - História e desenvolvimento da genética - Herança monogênica - Teoria cromossômica de herança	Atividade realizada via Google Forms, na qual alunos receberam problemas nos quais deveriam utilizar os conhecimentos do mendelismo para compreender e solucionar problemas relacionados ao aparecimento de fenótipos indesejados nas criações. Além de ser uma questão que visa testar a capacidade de relação entre o mendelismo e o processo de meiose.
25/08	Extensões do mendelismo - Interações não alélicas; - Extensões do mendelismo; - Determinação do Sexo; - Herança ligada ao sexo.	Os alunos receberam, via <i>e-mail</i> , representações gráficas de elementos constituintes de vias metabólicas de interações não alélicas, junto a problemas envolvendo esses fenômenos. O formato utilizado, projeto de apresentação de slides, permitia que eles organizassem as vias livremente. Os alunos deveriam entregar as vias organizadas e as respostas aos problemas relacionados.
01/09	Genética de Populações - Equilíbrio de Hardy-Weinberg - Fatores Evolutivos - Endogamia e Heterose	Atividade realizada via Google Forms, na qual os alunos receberam um problema que tratava uma grande criação como uma população. Eles precisaram desvendar a origem de uma doença que não estava presente no início da criação. Além de calcularem a frequência fenotípica da doença. Outra questão presente na atividade era sobre o entendimento da origem de diferenças entre indivíduos geneticamente iguais ou muito parecidos.
08/09/2020	Genética Quantitativa - Caracteres de variação contínua - Herdabilidade - Endogamia	

15/09/	Biotecnologia aplicada à Zootecnia	Atividade realizada via Google Forms, na qual os alunos receberam questões relacionando características complexas ao mendelismo. Uma questão fazendo um paralelo entre seleção natural e artificial, sobre os limites de um melhoramento genético. Uma terceira com um problema sobre como funcionam genes aditivos em uma determinada característica e a última questão explorava a utilização de valores reais de herdabilidade em bovinos, para que ponderassem quais características são mais ou menos afetadas pelo ambiente.
22/09	Fechamento de Curso	Questionário final online, que servirá como uma comparação entre as expectativas iniciais dos alunos em relação à disciplina, sua progressão em pontos-chaves da genética e a efetividade das metodologias aplicadas na motivação dos alunos.
25/09	Prova Final	

Apêndice 2

Questionário Inicial - Genética Zootecnia

Esse questionário faz parte de um projeto de Mestrado do Laboratório de Educação Científica (LEC) do departamento de genética de UFPR. Os dados utilizados não serão publicados individualmente e todos os participantes terão seu anonimato protegido pela utilização de um código identificador, código esse que deve seguir o seguinte padrão: x####, sendo "x" a primeira inicial e os "####" devem ser substituídos pelo dia e mês do aniversário. Meu código seria "L2012", pois me chamo Lucas e faço aniversário no dia 20 de dezembro. O código de identificação é importante, uma vez que outro questionário será aplicado ao final da disciplina, para possibilitar uma comparação entre suas respostas.

***Obrigatório**

1. Código de identificação (Primeira inicial + dia e mês de nascimento. EX: A0101) *

2. Idade *

3. Já cursou a disciplina de Genética e Evolução antes? (Desconsidere o semestre 2020/1) *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

4. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

Feminino

Masculino

Prefiro não dizer

17/02/2021

Questionário Inicial - Genética Zootecnia

5. 1 - Em uma escala de 1 a 3, qual o nível de relação entre as Leis de Mendel e o processo de meiose? 1 sendo “NÃO HÁ RELAÇÃO alguma entre meiose e as Leis de Mendel”; 2 “o processo de meiose e as Leis de Mendel são PARCIALMENTE relacionados”; 3 “ o processo de meiose e as Leis de Mendel são TOTALMENTE RELACIONADOS”. *

Marcar apenas uma oval.

1

2

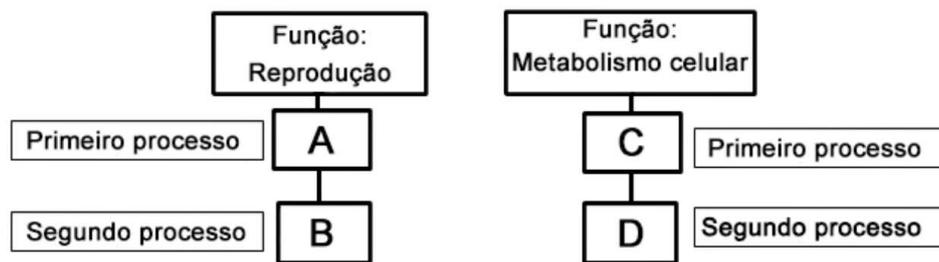
3

6. 1 - Justifique a resposta anterior. *

17/02/2021

Questionário Inicial - Genética Zootecnia

7. 2 – Quatro importantes processos relacionados ao DNA e as células são estudados na disciplina de genética: divisão celular, tradução, replicação do DNA, transcrição. Podemos separar esses processos em 2 grupos distintos de acordo com as suas funções (reprodução e metabolismo celular – produção de proteínas), sendo que em cada um desses grupos esses processos ocorrem em uma ordem definida. A partir do fluxograma a seguir, nomeie quais dos processos já citados estão representados pelas letras A, B, C e D. *



8. 3 - Nos exemplos de genética mendeliana vemos que são usadas características qualitativas, por exemplo: ervilha verde ou amarela; ervilha rugosa ou lisa. Porém, no mundo real vemos que a maioria das características não seguem esse padrão, existe um gradiente entre os extremos, por exemplo: entre o colega mais alto e o mais baixo da sua turma existe uma grande variação dessa medida nos demais colegas. Pensando, portanto, em características como: altura, peso, produção de leite, massa gorda/magra, você conseguiria explicar que componentes/causas geram essa grande variação? *

17/02/2021

Questionário Inicial - Genética Zootecnia

9. 4 - Para você, em uma escala de 1 a 5, qual a importância dos temas abordados na disciplina de genética para sua futura atuação como Zootecnista? Sendo 1 “Não vejo importância alguma”, 2 “Vejo pouca importância”, 3 “Vejo alguma importância”, 4 “Vejo muita importância” 5 “Vejo como algo fundamental para minha atuação como zootecnista”. *

Marcar apenas uma oval.

- 1
 2
 3
 4
 5

10. 5 - As afirmativas abaixo correspondem a situações que podem vir a acontecer no cotidiano de um zootecnista. Classifique em uma escala de 1 a 4 em relação a relevância da genética em cada uma dessas situações, onde 1 corresponde a: “A genética não tem relevância nenhuma para esta situação”, 2 para “Provavelmente não precisaria de genética nesta situação”, 3 para “Talvez precise dos conhecimentos de genética” ou 4 para “Certamente necessitaria dos conhecimentos de genética”. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4
a) Criar uma nova linhagem de gado para corte, visando suprir novas demandas do mercado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Começar a criar no sul do Brasil uma raça de caprinos que tem origem de uma região com clima muito diferente do sul.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Manter a linhagem de uma raça extremamente produtiva e interessante para o mercado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Manter o bem estar de uma raça de cães em um criadouro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17/02/2021

Questionário Inicial - Genética Zootecnia

Seção sem título

11. 6 - Considerando uma escala de 1 a 5, onde 1 equivale a “Não gosto deste tipo de aula”; 2 “Gosto pouco”; 3 “Gosto mais ou menos”; 4 “Gosto muito” e 5 “Tipo de aula que mais gosto”. Assinale a pontuação mais adequada ao seu gosto para cada um dos tipos de aula a seguir: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
a) Aula com experimentos	<input type="radio"/>				
b) Aula com jogos	<input type="radio"/>				
c) Aula com debates	<input type="radio"/>				
d) Aula com leitura	<input type="radio"/>				
e) Aula expositiva (Formato palestra)	<input type="radio"/>				
f) Aula expositiva (Com interação do aluno)	<input type="radio"/>				
g) Aula a qual o aluno constrói algo	<input type="radio"/>				
h) Aula com resolução de exercícios	<input type="radio"/>				
i) Aula com resolução de problemas/projetos	<input type="radio"/>				

17/02/2021

Questionário Inicial - Genética Zootecnia

12. 7 - Em uma escala de 1 a 5, como você se sente em aulas nas quais o professor pede pela sua participação? Sendo 1 "Não gosto de participar", 2 "Gosto mais ou menos", 3 "Gosto", 4 "Gosto muito" ou 5 "São as que mais gosto". Assinale a pontuação mais adequada: *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

5

4

13. 8 - Deixe registrado aqui qual suas expectativas para a disciplina de Genética e Evolução. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice 3

Questionário Final - Genética Zootecnia

Esse questionário faz parte de um projeto de Mestrado do Laboratório de Educação Científica (LEC) do departamento de genética de UFPR. Os dados utilizados não serão publicados individualmente e todos os participantes terão seu anonimato protegido pela utilização de um código identificador, código esse que deve seguir o seguinte padrão: x####, sendo "x" a primeira inicial e os "####" devem ser substituídos pelo dia e mês do aniversário. Meu código seria "L2012", pois me chamo Lucas e faço aniversário no dia 20 de dezembro. O código de identificação é importante, uma vez que outro questionário será aplicado ao final da disciplina, para possibilitar uma comparação entre suas respostas.

Aproveitem o anonimato das respostas para serem o mais sinceros possíveis, para que possam me auxiliar na implementação da metodologia.

***Obrigatório**

1. Código de identificação (Letra inicial do seu primeiro nome + dia e mês de nascimento. EX: A0101) *

2. Idade *

3. Já cursou a disciplina de Genética e Evolução antes? (Desconsidere o semestre 2020/1) *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

17/02/2021

Questionário Final - Genética Zootecnia

4. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
 Masculino
 Prefiro não dizer

5. 1 - Em uma escala de 1 a 3, qual o nível de relação entre as Leis de Mendel e o processo de meiose? 1 sendo "NÃO HÁ RELAÇÃO alguma entre meiose e as Leis de Mendel"; 2 "o processo de meiose e as Leis de Mendel são PARCIALMENTE relacionados"; 3 "o processo de meiose e as Leis de Mendel são TOTALMENTE RELACIONADOS". *

Marcar apenas uma oval.

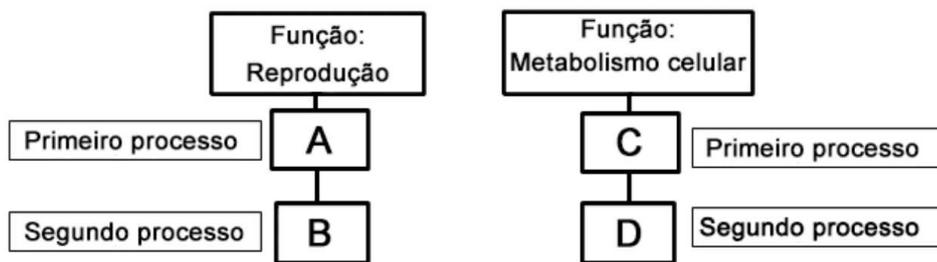
- 1
 2
 3

6. 1 - Justifique a resposta anterior. *

17/02/2021

Questionário Final - Genética Zootecnia

7. 2 – Quatro importantes processos relacionados ao DNA e as células são estudados na disciplina de genética: divisão celular, tradução, replicação do DNA, transcrição. Podemos separar esses processos em 2 grupos distintos de acordo com as suas funções (reprodução e metabolismo celular – produção de proteínas), sendo que em cada um desses grupos esses processos ocorrem em uma ordem definida. A partir do fluxograma a seguir, nomeie quais dos processos já citados estão representados pelas letras A, B, C e D. *



8. 3 - Nos exemplos de genética mendeliana vemos que são usadas características qualitativas, por exemplo: ervilha verde ou amarela; ervilha rugosa ou lisa. Porém, no mundo real vemos que a maioria das características não seguem esse padrão, existe um gradiente entre os extremos, por exemplo: entre o colega mais alto e o mais baixo da sua turma existe uma grande variação dessa medida nos demais colegas. Pensando, portanto, em características como: altura, peso, produção de leite, massa gorda/magra, você conseguiria explicar que componentes/causas geram essa grande variação? *

17/02/2021

Questionário Final - Genética Zootecnia

9. 4 - Para você, em uma escala de 1 a 5, qual a importância dos temas abordados na disciplina de genética para sua futura atuação como Zootecnista? Sendo 1 “Não vejo importância alguma”, 2 “Vejo pouca importância”, 3 “Vejo alguma importância”, 4 “Vejo muita importância” 5 “Vejo como algo fundamental para minha atuação como zootecnista”. *

Marcar apenas uma oval.

- 1
 2
 3
 4
 5

10. 5 - As afirmativas abaixo correspondem a situações que podem vir a acontecer no cotidiano de um zootecnista. Classifique em uma escala de 1 a 4 em relação a relevância da genética em cada uma dessas situações, onde 1 corresponde a: “A genética não tem relevância nenhuma para esta situação”, 2 para “Provavelmente não precisaria de genética nesta situação”, 3 para “Talvez precise dos conhecimentos de genética” ou 4 para “Certamente necessitaria dos conhecimentos de genética”. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4
a) Criar uma nova linhagem de gado para corte, visando suprir novas demandas do mercado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Começar a criar no sul do Brasil uma raça de caprinos que tem origem de uma região com clima muito diferente do sul.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Manter a linhagem de uma raça extremamente produtiva e interessante para o mercado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Manter o bem estar de uma raça de cães em um criadouro.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17/02/2021

Questionário Final - Genética Zootecnia

11. 6 - As atividades aplicadas pelo mestrando Lucas Fagundes te motivaram mais a aprender sobre os conteúdos de genética? Justifique. *

12. 7 - Em uma escala de 1 a 5, como você se sentiu nas aulas nas quais o(a) professor(a) pediu pela sua participação? Sendo 1 “Não gostei de participar”, 2 “Gostei mais ou menos”, 3 “Gostei”, 4 “Gostei muito” ou 5 “Foram as que mais gostei”. Assinale a pontuação mais adequada: *

Marcar apenas uma oval.

- 1
- 2
- 3
- 5
- 4

13. 8 - Deixe registrado aqui se suas expectativas iniciais para a disciplina de Genética e Evolução foram atendidas. E comente algo, caso ache necessário. *

17/02/2021

Questionário Final - Genética Zootecnia

14. 9 - Você sentiu dificuldades em fazer atividades todas as aulas? Caso sim, justifique o por que? (Ex: excesso de disciplinas, não entendi o que era pra fazer, excesso de trabalho, e etc.) *

15. 10 - Este espaço fica livre para quaisquer sugestões, críticas, observações ou comentários. Todos os comentários serão úteis para implementação da metodologia.

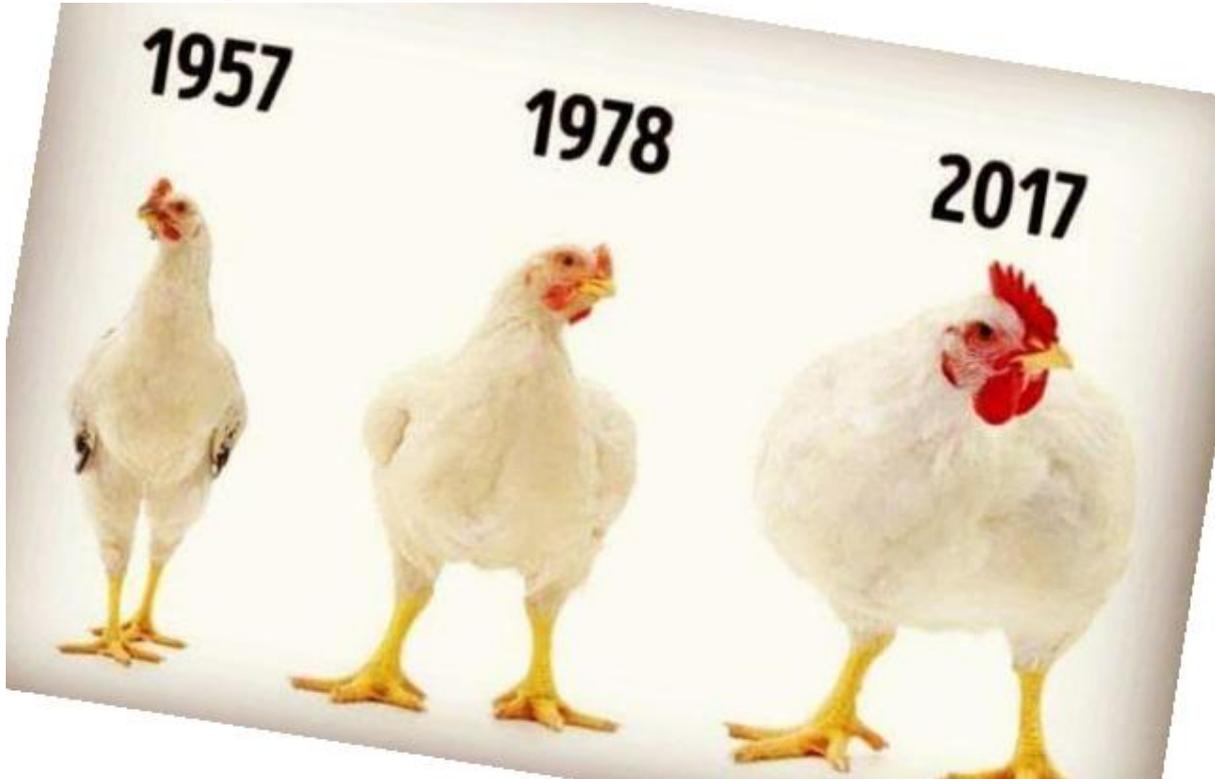
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice 4

Prática Presencial 1

1- Como os zootecnistas podem aliar a grande demanda de mercado em relação aos produtos de origem animal e a necessidade de alimentos cada vez mais naturais?

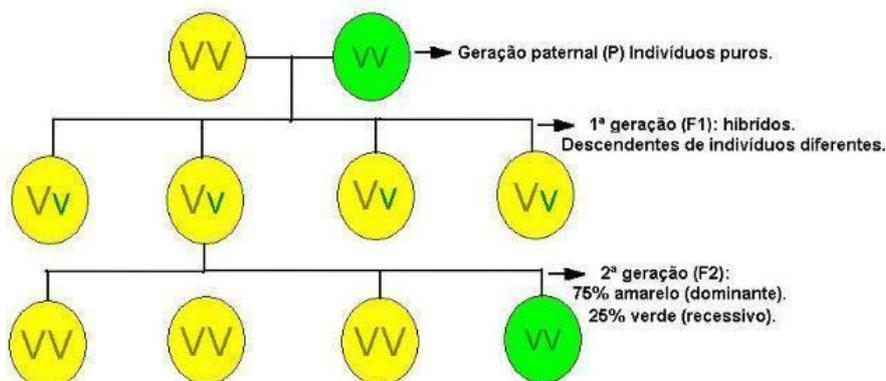


Frangos com mesmo tempo de vida.

R 1 - Melhorar a produção animal sem a utilização de hormônios e antibióticos - **melhoramento genético**

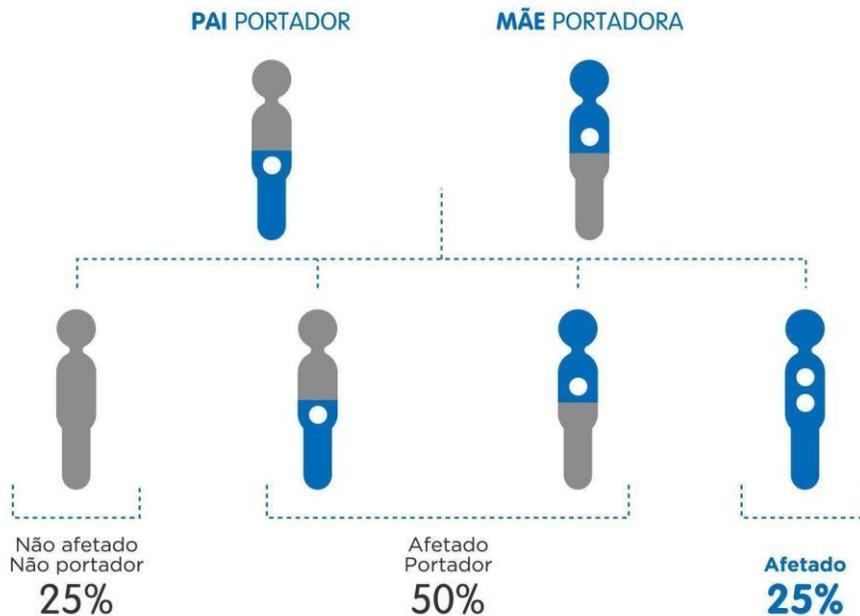
2- Mendel pode ser considerado um dos pioneiros a manipular organismos geneticamente, podendo ser considerado um “melhorista genético”. Quais ações realizadas por Mendel durante seus experimentos sustentam essa afirmativa? Justifique.

R 2 Purificação de uma linhagem por meio de cruzamentos controlados



3 - O casamento entre primos ou entre indivíduos com qualquer outro grau de parentesco é algo visto como preocupante, caso venham a ser gerados filhos.

Você acha que essa preocupação é relevante na sua profissão? Por quê?



Fibrose cística. Média da população 1:3000

3 - Vigor do híbrido - endocruzamento - recessividade genética

4 - Imagine que você é o zootecnista responsável por investigar uma carga de carne apreendida, suspeita de adulteração. De que forma a disciplina de genética, cursada durante sua faculdade estaria relacionada com a resolução desse problema?

CARNE CLANDESTINA

Polícia suspeita que bando vendia carne de cavalo como se fosse bovina

Polícia Civil apreendeu meia tonelada de carne clandestina em Ubá, na Zona da Mata, e acredita que carne de cavalo era vendida como se fosse de boi

Por BRUNO INÁCIO | SIGA NO TWITTER: @OTEMPO
01/06/17 - 20h07



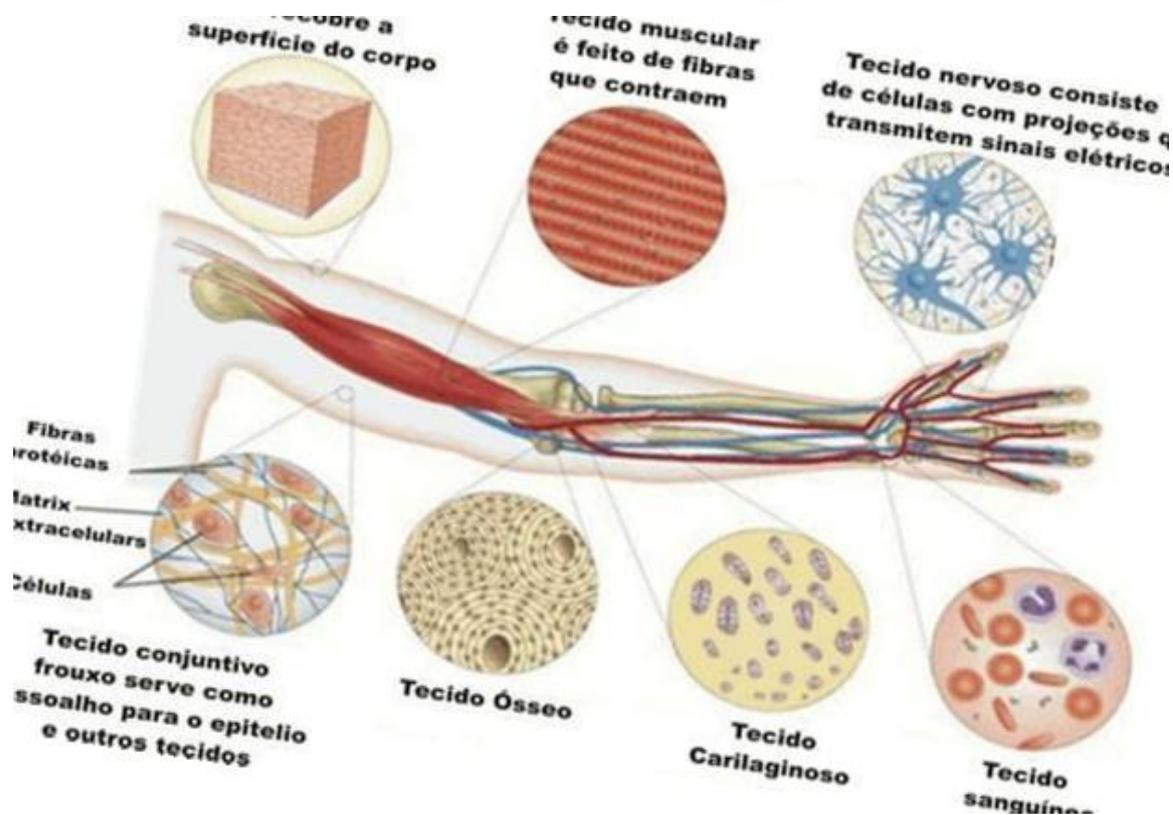
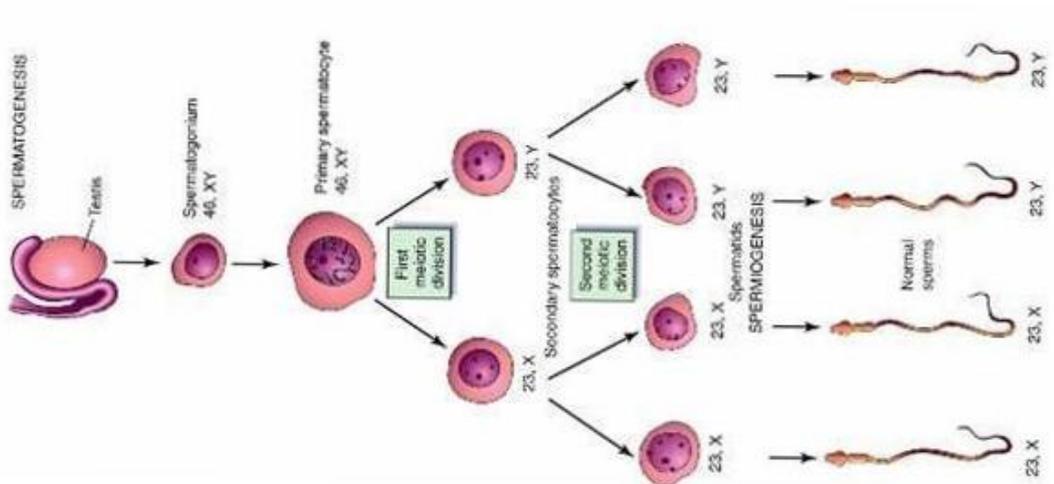
R 4: Técnicas moleculares de identificação de carne.

5 - Um fazendeiro comprou 20 mulas fortes com o intuito de, a partir desses animais, expandir para uma récuva de pelo menos 100 animais bons para o trabalho no campo. Acha isso uma boa ideia? O que você diria ao possível cliente?



R 5: Híbrido estéril

6 - Uma granja o contrata para resolver um problema. Dentre um grande número de frangos, em uma geração, um apresentou um bico quebradiço que dificulta a alimentação e prejudica o desenvolvimento do animal. Com o passar do tempo o problema aumentou, já que em parte da prole desse animal as mesmas características apareceram. Como você poderia explicar o surgimento desse problema?



R 6 Mutação - células germinativas

7 - Uma produtora de gatos te procurou a fim de resolver um problema. Ela possui uma grande demanda por gatos da raça Maine Coon de três cores de ambos os sexos, porém, até o momento, não conseguiram formar machos tricolores a partir de um cruzamento entre uma fêmea Maine Coon tricolor e um macho Maine Coon bicolor. Como você solucionaria esse problema?



R 7 CARACTERÍSTICAS LIGADAS AO SEXO

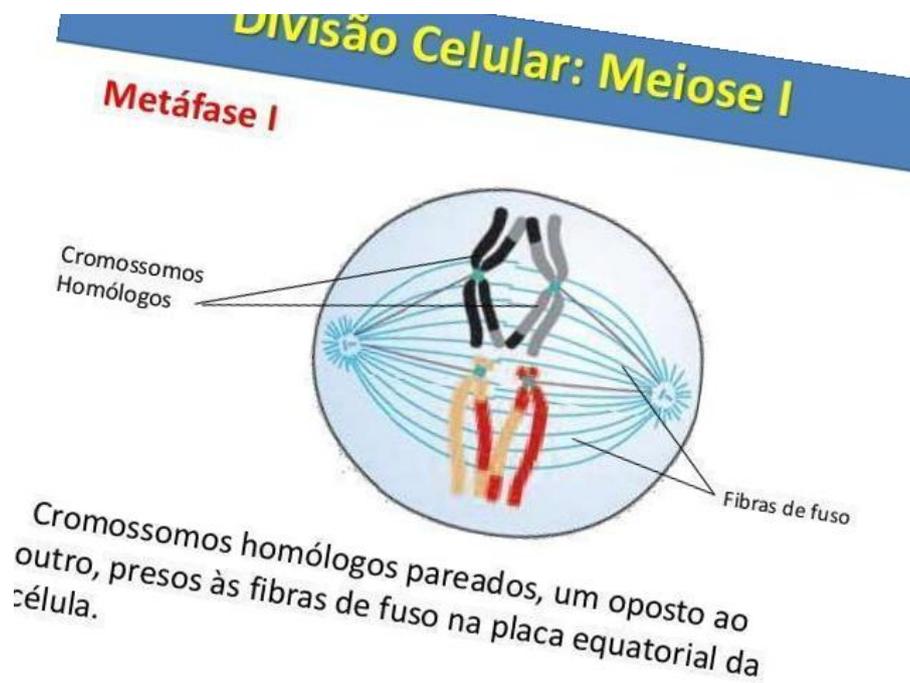
8 - A seleção natural atua selecionando indivíduos com características mais vantajosas ao ambiente. A seleção artificial também seleciona características mais vantajosas, porém vantajosas para o usufruto humano. Em poucas gerações já é possível visualizar o resultado da seleção artificial, ao contrário da seleção natural, que é lenta. O ambiente controlado onde são feitas as seleções inibe por completo a ação da seleção natural? Esses animais modificados podem ser melhorados infinitamente?



R 8 EQUILÍBRIO ENTRE SELEÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL

9 - Uma empresa criadora de gado gostaria que suas vacas dessem a luz mais precocemente, pois desta forma aumentariam o tamanho do seu plantel em menos tempo. Eles já trabalham com duas raças de gado, a raça A possui a idade média ao primeiro parto de 14 meses de idade e sua carne é macia e boa para o consumo. A idade ao primeiro parto da raça B é de 11 meses, porém sua carne é um pouco mais dura e menos valiosa para o consumo. Eles o contrataram e gostariam de saber se o cruzamento entre as duas

raças poderia gerar um resultado positivo, como você usaria fundamentos da genética para explicar os possíveis resultados?



R 8 INTERAÇÃO ADITIVA - EMBARALHAMENTO DOS CROMOSSOMOS NA MEIOSE

10 - É de conhecimento comum que mulheres de mais idade são propensas a terem filhos com alguma anomalia genética. Porém, pouco se fala dos homens. Ao escolher uma fêmea reprodutora para começar um plantel, é mais aconselhável que seja jovem, por quê? Os machos reprodutores também devem ser jovens? Justifique.



R 10 MUTAÇÃO - PRESENÇA DE TODOS OS ÓVULOS NO OVÁRIO DESDE O NASCIMENTO.

Apêndice 5

Prática Presencial 2

Informações iniciais

Uma empresa que trabalha com a criação de cães pede sua consultoria para a resolução do seguinte problema: em algumas ninhadas, alguns cachorros a partir dos 2 meses, apresentam fraqueza muscular, pouco apetite, dificuldade para ganhar peso e taquicardia. Sendo assim, esses cães acabam não sendo comercializados, gerando um prejuízo ao criador, além de comprometer o bem estar do animal. O criador suspeita de um componente genético, já que esse fenótipo aparece com maior frequência a partir de cruzamentos com certos parentais, comparados a cruzamentos onde os parentais são outros, no entanto aparece em mais de uma combinação de parentais usada.

Partindo do pressuposto de que há influência genética, elabore para o criador um panorama de probabilidades de ocorrência desse fenótipo partindo da hipótese mais simples de controle genético: um gene com dois alelos.

Após essa análise inicial, você compilou todos os dados sobre o nascimento dos cachorros da propriedade, em várias gerações, e chegou no seguinte resultado:

- Em cruzamentos nos quais os dois indivíduos são afetados, em média 66% da prole é afetada.
- E em cruzamentos onde apenas um é afetado e o outro é normal e sem parentes próximos afetados, em média apenas 10% da prole é afetada.

Comparando esses percentuais com os que você calculou inicialmente há semelhança? o que isso quer dizer biologicamente (geneticamente)? Qual a sua hipótese para tentar explicar a base biológica/genética a partir do confronto entre esses dados?

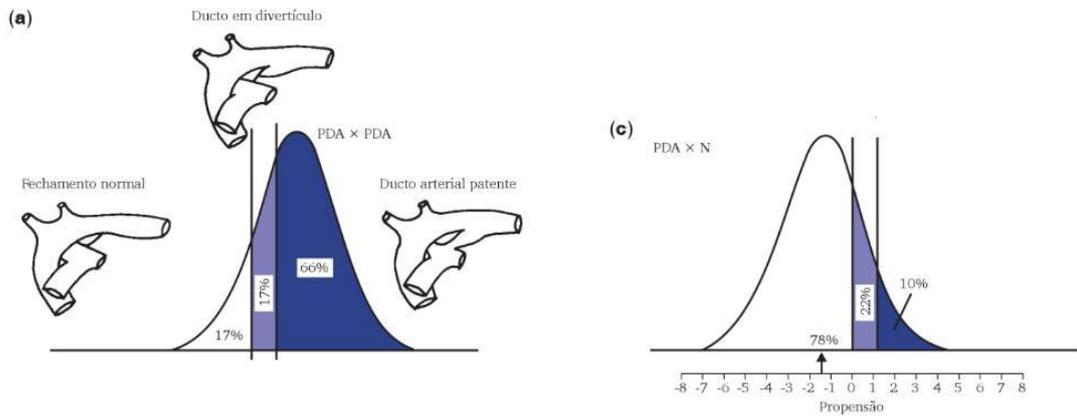


FIGURA 6.3

Representação gráfica de três populações de Poodles, quanto ao ducto arterial patente (PDA): (a) de cruzamentos PDA x PDA; (b) de cruzamentos PDA x Normal, em que o genitor normal tem um consanguíneo próximo que é afetado, por exemplo, um genitor, uma prole, um irmão ou uma irmã; (c) de cruzamentos PDA x Normal em que o genitor normal não tem consanguíneos próximos afetados. A posição das distribuições em relação aos limiares é determinada apenas pela incidência de cada grau de defeito. As setas verticais indicam as médias das distribuições. Adaptada, com permissão, de Patterson et al. (1972) em D. Bergsma (Ed.) *The Cardiovascular System*, part XV, Williams & Wilkins, Baltimore, para a National Foundation – March of Dimes, BD:OAS, 8(5), 160-74.

Fonte: NICHOLAS, F. W. Introdução à Genética Veterinária, 11ª edição, 2016.

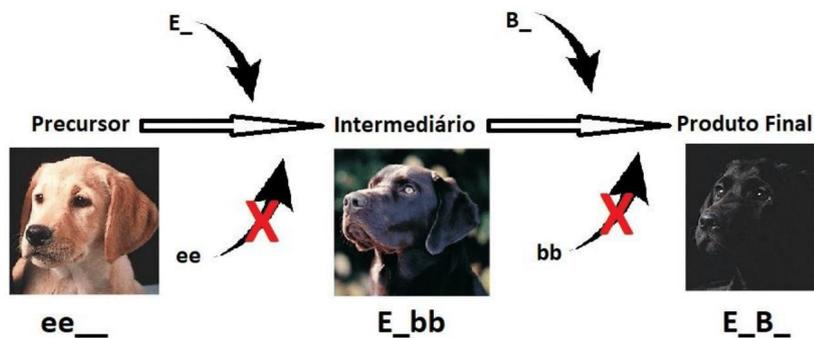
Apêndice 6

Prática Presencial 3

- É sabido que nosso DNA contém a informação para que nossas células possam sintetizar as proteínas de que necessitam.
- O metabolismo celular é extremamente complexo, o que quer dizer que a maioria das proteínas não age de forma independente na determinação do fenótipo, ao invés disso, algumas proteínas interagem e até mesmo têm uma relação de interdependência entre si, resultando em variações no fenótipo que não seriam observadas se apenas um gene estivesse envolvido na determinação daquela característica.
- Por exemplo, os cães da raça Labrador têm três possibilidades de cor de pelo: amarelo, marrom ou preto. Essa característica é controlada por dois genes, “E” e “B”. As proteínas resultantes desses genes interagem, pois agem de forma sequencial na mesma via metabólica da produção do pigmento do pelo.

Caso dois labradores totalmente heterozigotos (EeBb) cruzem, eles teriam a possibilidade de gerar sua prole com os seguintes genótipos:

	EB	Eb	eB	eb	
EB	E ^E B ^B black	E ^E B ^b black	E ^e B ^B black	E ^e B ^b black	9 - Pretos 3 - Marrons 4 - Amarelos
Eb	E ^E B ^b black	E ^E b ^b chocolate	E ^e B ^b black	E ^e b ^b chocolate	
eB	E ^e B ^B black	E ^e B ^b black	e ^e B ^B yellow	e ^e B ^b yellow	
eb	E ^e B ^b black	E ^e b ^b chocolate	e ^e B ^b yellow	e ^e b ^b yellow	



Exercício 1

		GAMETAS FEMININAS			
		AP	aP	Ap	ap
GAMETAS MASCULINAS	AP	 Aguti AAPP	 Aguti AaPP	 Aguti AAPP	 Aguti AaPp
	aP	 Aguti AaPP	 Preto aaPP	 Aguti AaPp	 Preto aaPp
	Ap	 Aguti AAPP	 Aguti AaPp	 Branco AAPP	 Branco AaPp
	ap	 Aguti AaPp	 Preto aaPp	 Branco Aapp	 Branco aapp
		GERAÇÃO F2			

Camundongos comuns podem ter 3 diferentes cores: Preto, aguti e albino. Essa característica é controlada por dois genes autossômicos com um par de alelos cada.

Ao cruzar um casal totalmente heterozigoto obtivemos o genótipo e fenótipo da prole demonstrados na tabela ao lado.

Você consegue sugerir como os produtos desses genes interagem? Tente explicar o fenômeno organizando a via de produção do pigmento em camundongos, inserindo os genótipos responsáveis por produzir ou não as proteínas atuantes nessa via.

Exercício 2

	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	<i>AABB</i>	<i>AABb</i>	<i>AaBB</i>	<i>AaBb</i>
<i>Ab</i>	<i>AABb</i>	<i>Aabb</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>
<i>aB</i>	<i>AaBB</i>	<i>AaBb</i>	<i>aaBB</i>	<i>aaBb</i>
<i>ab</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>	<i>aaBb</i>	<i>aabb</i>

Existem na natureza 3 possíveis cores para as abóboras: Branca, Verde e Amarela. Essa característica é controlada por um par de genes com 2 alelos cada.

Duas plantas completamente heterozigotas foram inter cruzadas e geraram os descendentes com uma proporção condizente com a tabela ao lado.

Você consegue sugerir como os produtos desses genes interagem? Tente explicar o fenômeno organizando a via de produção do pigmento nas abóboras, inserindo os genótipos responsáveis por produzir ou não as proteínas atuantes nessa via.

Exercício 3

	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	<i>AABB</i>	<i>AABb</i>	<i>AaBB</i>	<i>AaBb</i>
<i>Ab</i>	<i>AABb</i>	<i>AAbb</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>
<i>aB</i>	<i>AaBB</i>	<i>AaBb</i>	<i>aaBB</i>	<i>aaBb</i>
<i>ab</i>	<i>AaBb</i>	<i>Aabb</i>	<i>aaBb</i>	<i>aabb</i>

As flores de uma espécie de feijão podem ter a coloração branca ou púrpura, essa característica é controlada por um par de genes com 2 alelos cada.

Dois indivíduos heterozigotos foram cruzados e geraram descendentes na proporção mostrada na tabela ao lado.

Você consegue sugerir como os produtos desses genes interagem? Tente explicar o fenômeno organizando a via de produção do pigmento nas flores, inserindo os genótipos responsáveis por produzir ou não as proteínas atuantes nessa via.

Exercício 4

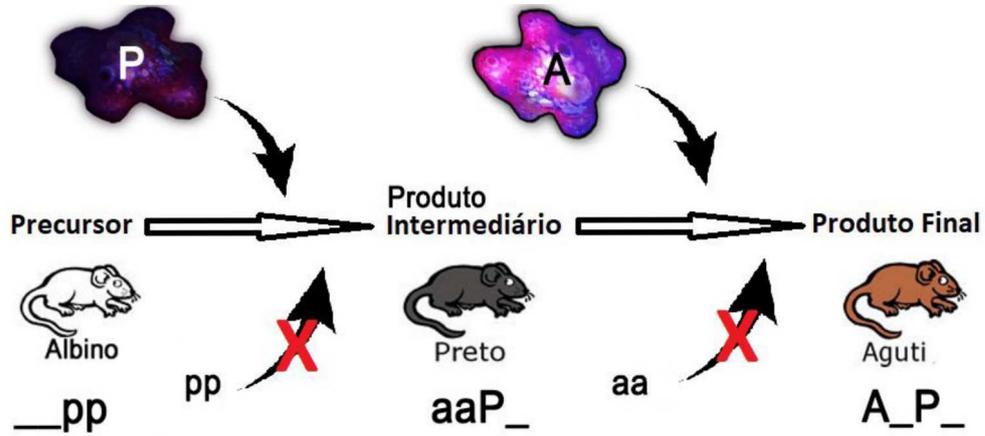
♀ \ ♂	<i>Ci</i>	<i>Ci</i>	<i>ci</i>	<i>ci</i>
<i>Ci</i>	 <i>CCII</i>	 <i>CCli</i>	 <i>CcII</i>	 <i>Ccli</i>
<i>Ci</i>	 <i>CCli</i>	 <i>CCii</i>	 <i>Ccli</i>	 <i>Ccii</i>
<i>ci</i>	 <i>CcII</i>	 <i>ccIi</i>	 <i>ccII</i>	 <i>ccIi</i>
<i>ci</i>	 <i>Ccli</i>	 <i>Ccii</i>	 <i>ccIi</i>	 <i>ccii</i>

As penas de uma espécie de frango podem ter a coloração branca ou marrom, essa característica é controlada por um par de genes com 2 alelos cada.

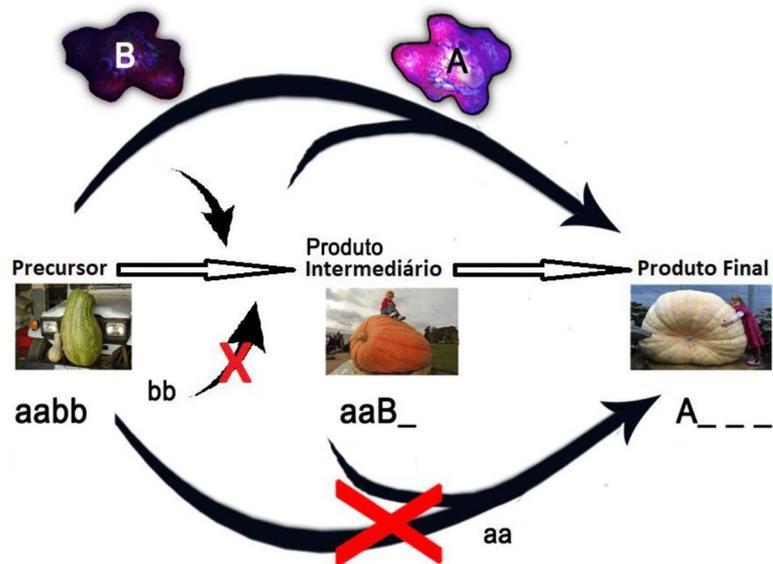
Dois indivíduos heterozigotos foram cruzados e geraram descendentes na proporção mostrada na tabela ao lado.

Você consegue sugerir como os produtos desses genes interagem? Tente explicar o fenômeno organizando a via de produção do pigmento nas penas, inserindo os genótipos responsáveis por produzir ou não as proteínas atuantes nessa via.

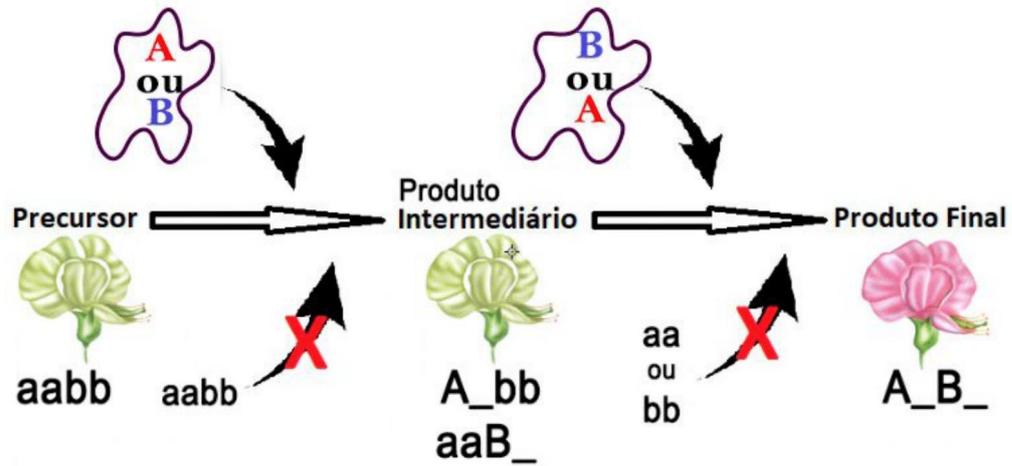
Resultado 1



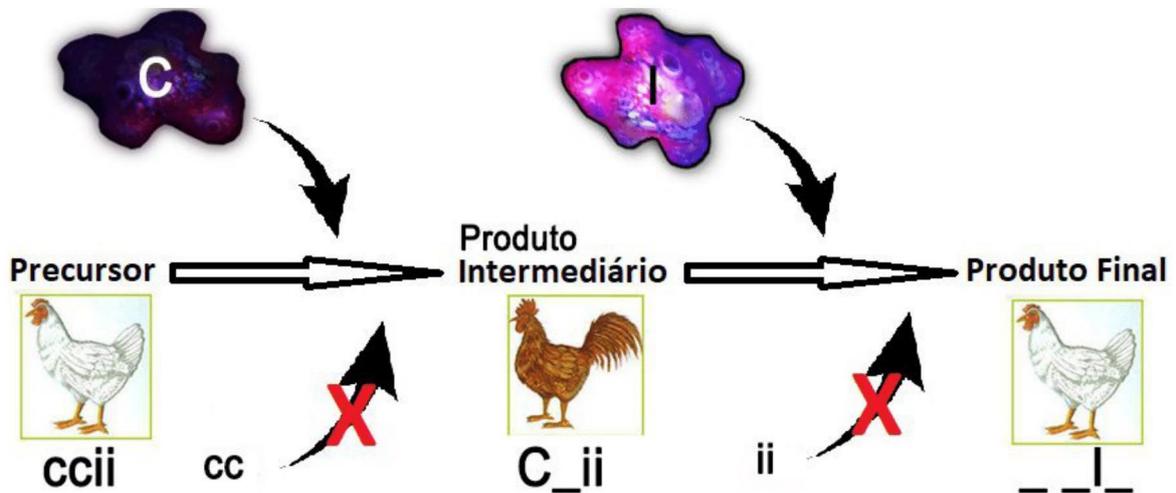
Resultado 2



Resultado 3



Resultado 4



Apêndice 7

Prática Presencial 5

A herdabilidade (h^2) é um coeficiente que tem como função fazer uma estimativa de quanto a genética influencia em uma característica. Ele é dado pela razão da variância genotípica (V_g) pela variância fenotípica (V_f) (Img 1). A variância nos diz quanto uma classe varia dentro de um grupo, um valor de variância grande significaria uma classe diversa, com valores bem diversos, já um valor baixo indica um grupo homogêneo, com pouca variação. Desta forma, podemos imaginar que um grupo com uma distribuição genética bem homogênea (V_g baixo), mas com uma grande variação fenotípica (V_f alto), teria um valor de h^2 muito baixo, bem menor do que 1, indicando que a genética não tem muita influência na característica. Agora, analisando outra característica, um outro grupo de indivíduos possui a genética bem diversa (V_g alto) e seu fenótipo também é muito variado (V_f alto), o valor de h^2 seria mais próximo de 1, indicando que a genética tem mais influência na característica do que o primeiro caracter analisado.

$$h_g^2 = \frac{V_g}{V_f}$$

A Raça Nelore foi trazida da Índia, local quente e montanhoso. Isso explica o tipo de carne que Nelore possui, mais magra. O Wagyu, a carne bovina mais cara do mundo, foi trazido da Europa para o Japão. A Europa, sendo muito mais fria do que a Índia e possuindo um relevo mais plano, propiciou o desenvolvimento de um gado com um acúmulo maior de gordura no músculo. Porém essa raça não suporta climas quentes e tem um alto custo de criação.

O mercado brasileiro está mais exigente com a qualidade da carne, a procura por carnes com o teor de gordura intramuscular vem crescendo, mas o mercado não possui opções para suprir essa demanda. Um criador de Nelore lhe procura e diz que possui uma série de linhagens da raça, que gostaria de uma nova linhagem que agrade as novas demandas do mercado e que dinheiro não é problema

Sabendo das herdabilidades de características importantes relacionadas à produção de carne, crie um plano de manejo e melhoramento visando um aumento na velocidade e qualidade de produção. Explicando o que será feito para melhorar cada característica e o porquê.

Superfície da capa = 0,30

Peso à desmama = 0,08

Peso ao sobreano = 0,64

Ganho de peso do nascimento até a desmama = 0,11

Peso da desmama até o sobreano = 0,63

Idade ao primeiro parto = 0,05

Maciez da carne = 0,4

Espessura de gordura subcutânea = 0,07

Área de olho de lombo = 0,10 -> indicativo de ganho de musculatura

Marmoreio = 0,7

Ambiente de criação	
Velocidade de ganho de peso	
Qualidade da carne	

Apêndice 8

Prática Remota 1

Estrutura e função dos ácidos nucleicos

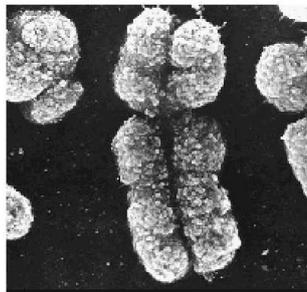
A genética possui um vasto número de termos próprios, que serão tratados com naturalidade ao longo da disciplina. Portanto, é importante que os alunos estejam a par não só dos nomes de cada estrutura e processo, mas também entendam suas funções e em que contexto atuam e acontecem. A seguinte atividade tem a intenção de auxiliar os estudantes a se familiarizarem com o vocabulário da disciplina.

Contato: l.fafagundes@gmail.com

***Obrigatório**

1. Nome *

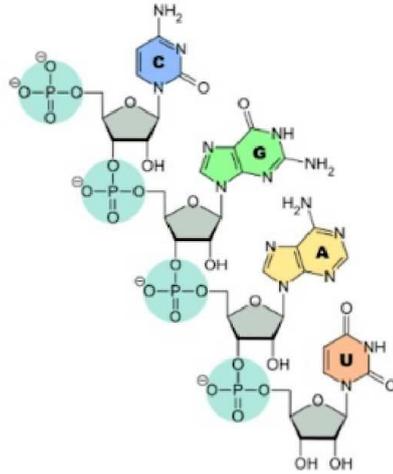
2. 1 - A micrografia a seguir representa um dos elementos protagonistas da genética. Essas estruturas estão presentes na maioria das células em uma quantidade padrão para cada espécie. Variações na quantidade, para mais ou para menos, normalmente resultam em síndromes indesejadas para criadores de animais. Você seria capaz de nomear as unidades constituintes dessa estrutura? *



10/03/2021

Estrutura e função dos ácidos nucleicos

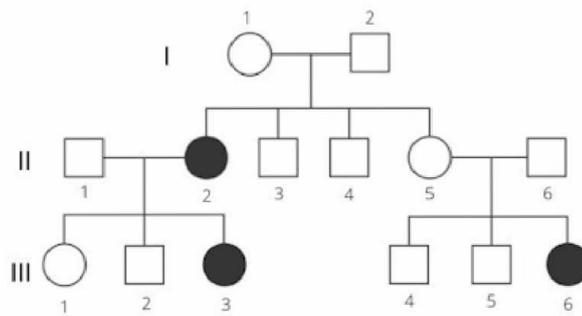
3. 2 - A imagem abaixo representa uma molécula que esta intimamente relacionada à imagem anterior. a) Qual o nome da molécula? b) Como você a identificou? c) Qual a relação que pode ser traçada entre as duas? *



10/03/2021

Estrutura e função dos ácidos nucleicos

4. 3 - O esquema ilustrado abaixo é típico do estudo da genética e muito familiar a qualquer profissional que faça análises transgeracionais. a) Qual o nome dado a esse tipo de esquema e para que serve? b) O que significam as formas e as linhas? c) Por que algumas formas estão preenchidas e outras não? *

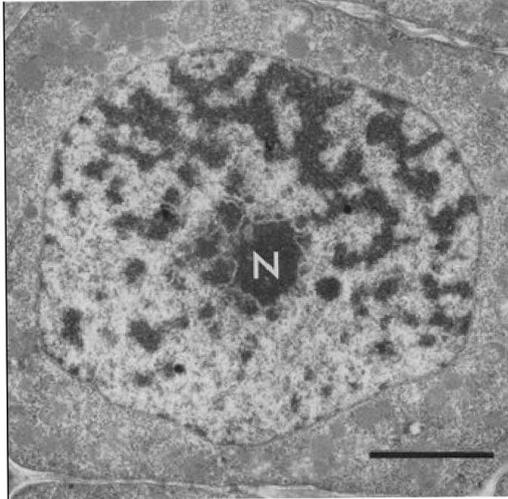


5. 4 - Os termos GENÓTIPO, FENÓTIPO e AMBIENTE são utilizados com muita frequência no âmbito da genética. a) Defina o que é Genótipo, Fenótipo e ambiente. b) Qual dos dois é mais difícil controlar em uma criação animal muito numerosa, o Genótipo ou o ambiente? c) Qual dos dois você julga que seja mais importante de se controlar? *

10/03/2021

Estrutura e função dos ácidos nucleicos

6. 5 - A micrografia abaixo retrata o núcleo de uma célula. a) Qual a etapa do ciclo celular essa célula se encontra e como você chegou a essa conclusão? b) O que são e por que existem essas manchas mais escuras distribuídas pelo núcleo? *



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice 9

Prática Remota 2

Replicação do DNA

A replicação do DNA e a mitose são processos comuns e amplamente estudados. Porém, comumente estudamos esses processos de modo geral e não nos preocupamos com as peculiaridades de cada tecido. A ideia aqui é que vocês entendam a relação entre a taxa de replicação do DNA e a função da célula, bem como a importância do funcionamento correto dos mecanismos de replicação do DNA.

As respostas não estão necessariamente presentes na aula lecionada pela professora, vocês devem buscar as informações em livros didáticos e sites de confiança.

*Obrigatório

1. Nome completo *

2. 1 - Abaixo temos uma tabela com uma estimativa de quanto em quanto tempo células de determinados tecidos replicam-se. Estes valores foram retirados de indivíduos adultos. Você imagina que os valores seriam diferentes caso os dados fossem retirados de um recém nascido ou até mesmo de um feto ainda dentro da placenta da mãe? Os valores seriam alterados para mais ou para menos? Justifique sua resposta. *

Tecido	Tempo
Epitélio intestinal	2-4 dias
Parede do estômago	2-9 dias
Glóbulos vermelhos	4 meses
Células de Gordura (Adipócitos)	8 anos
Células do fígado	6-12 meses

10/03/2021

Replicação do DNA

3. 2 - A tabela abaixo possui algumas informações adicionais. Utilize seu conhecimento e o conhecimento presente na literatura para justificar o porquê de cada tecido ter tal intervalo de replicação. O porquê de uns terem um intervalo grande e outros um intervalo pequeno. (ATENÇÃO: Os 7 exemplos devem ser justificados). *

Tecido	Tempo
Epitélio intestinal	2-4 dias
Parede do estômago	2-9 dias
Glóbulos vermelhos	4 meses
Células de Gordura (Adipócitos)	8 anos
Ovócitos	uma vez na vida
Neurônios	uma vez na vida
Tumor de traquéia	12 horas

Boa sorte :)

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice 10

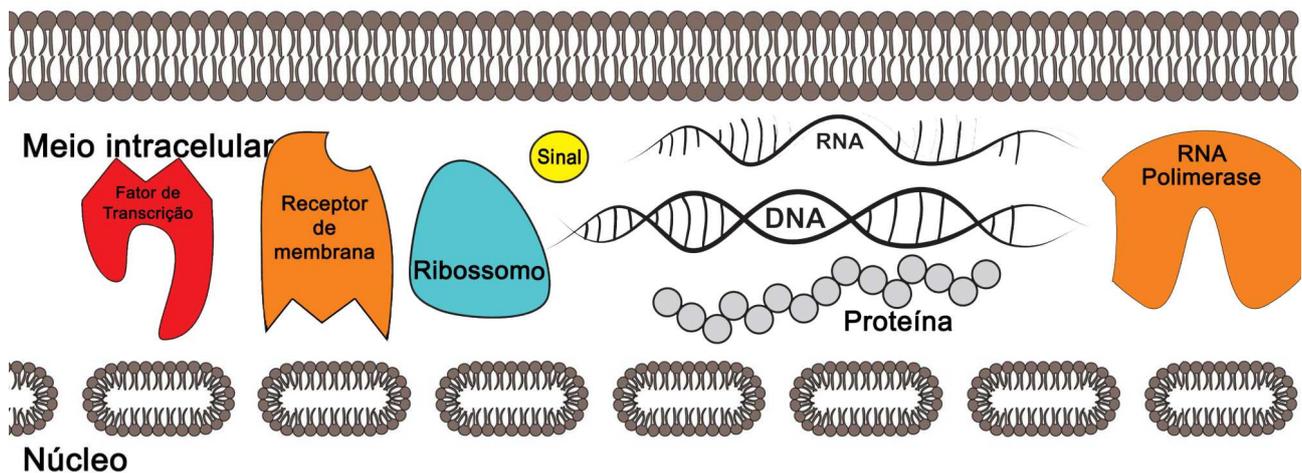
Prática Remota 3

Instruções

A ideia da atividade é que vocês mostrem total domínio da ordem dos processos e da função de cada elemento da transcrição e da tradução em eucariotos. Para isso, peço-lhes que utilizem os próximos para realizarem o seguinte:

- Represente os eventos que ocorrem do início da transcrição até o fim da tradução. Os elementos devem estar em seus devidos ambientes celulares.
- A progressão do processo deve ser representada com o passar dos slides, ou seja: A organização dos elementos no início da transcrição deve estar presente no primeiro Slide e o final da tradução no último.
- Todas as etapas devem ser seguidas de uma explicação da função de cada elemento em ação e a possível movimentação dos mesmos.
- Vocês podem utilizar quantos slides forem necessários, basta utilizar a função “duplicar slides” para ir aumentando a quantidade.

Meio extracelular



Apêndice 11

Prática Remota 4

1 - Abaixo temos seis sequências de três genes e três problemas relacionados a essas sequências. Escolha duas para responder. A ideia é que vocês respondam as questões como se estivessem explicando o problema para um leigo, situação que provavelmente ocorrerá no futuro com todos vocês.

Insulina - Você finalmente se formou como um Zootecnista e, com o dinheiro acumulado da bolsa de iniciação científica, você comprou alguns cavalos para iniciar uma criação. Meses após o início da criação, um casal gerou um potro normal à primeira vista, porém mostrou desde muito cedo sinais de uma severa diabetes. Você pondera sobre as possíveis causas e chega a conclusão de que pode ser algo genético, então utiliza seus contatos no departamento de genética para verificar se existe alguma anomalia no gene da insulina do potro afetado. As duas sequências representam um cavalo normal e outro afetado pela diabetes.

- a) Você consegue encontrar alguma diferença entre os genes ou entre as proteínas traduzidas por eles?
- b) Caso sim, qual é essa diferença, como ela pode ter surgido e o que essa diferença pode acarretar?
- c) Explique o motivo da doença.

Para responder as perguntas é necessário que você faça a transcrição e tradução das sequências.

Prolactina - Você se formou como um zootecnista e conseguiu um emprego em uma produtora de leite em sua cidade natal. Ao entrar no local você avista algumas vacas nitidamente subdesenvolvidas e com as mamas muito pequenas para o tamanho do corpo. Ao questionar o dono da empresa ele te responde que as comprou ainda muito pequenas como filhas de uma vaca produtora muito valiosa, mas com o passar do tempo elas não se desenvolveram. Ele te pergunta se você faz ideia do que possa ter causado a doença. Ao pesquisar em artigos você encontra que a ausência de prolactina no organismo pode gerar os sintomas encontrados nas vacas, assim, solicita ao dono do empreendimento para que faça o sequenciamento

do gene da prolactina das vacas afetadas. As duas sequências representam uma vaca normal e outra afetada.

a) Você consegue encontrar alguma diferença entre os genes ou entre as proteínas traduzidas por eles?

b) Caso sim, qual é essa diferença, como ela pode ter surgido e o que essa diferença pode acarretar?

c) Explique o motivo da doença?

Para responder as perguntas é necessário que você faça a transcrição e tradução das sequências.

Leptina - Você recebe a proposta de um criadouro de cães para trabalhar criando uma nova raça de cães de colo através de cruzamento. Eles estão tendo um problema, conseguiram uma linhagem com as características desejadas, porém os mesmo ficam obesos depois de certo tempo, independente da dieta aplicada. Você utiliza seus conhecimentos de fisiologia e genética e levanta a hipótese de que possa ser um problema hormonal, portanto, não tarda em solicitar um sequenciamento do gene candidato: a leptina. As duas sequências representam um cão normal e outro afetado pela obesidade.

a) Você consegue encontrar alguma diferença entre os genes ou entre as proteínas traduzidas por eles?

b) Caso sim, qual é essa diferença, como ela pode ter surgido e o que essa diferença pode acarretar?

c) Explique o motivo da doença?

Para responder as perguntas é necessário que você faça a transcrição e tradução das sequências.

Respostas:

Insulina - 1

3'_GTTAGTTACTTTATATATA...TACTGTAAACCTACAAGCTACCAGGAATCA**TACGTACGTATAGCTA**TTCACGATCATAGCCCTACAAGCTACGGTTCAATCAGTCG_5'
-47 -30 +1

Intron

Insulina - 2

3'_GTTAGTTACTTTATATATA...TACTGTAAACCTACAAGCTACCAGGAATCA**TACGTACGTATAGCTA**TTCACGATCATAGCCCTACAAGCTACGGTTCAATCAGTCG_5'
-47 -30 +1

Intron

Prolactina - 1

3'_GTTAGTTACTTTATATATA...TACTGTAAACCTACAAGCTACCAGGAATCA**TACGTACGTATAGCTA**TTCACGATCATAGCCCTACAAGCTACGGTTCAATCAGTCG_5'
-47 -30 +1

Intron

Prolactina - 2

3'_GTTAGTTACTTTATATATA...TACTGTAAACCTACAATCTACCAGGAATCA**TACGTACGTATAGCTA**TTCACGATCATAGCCCTACAAGCTACGGTTCAATCAGTCG_5'
-47 -30 +1

Intron

Leptina - 1

3'_GTTAGTTACTTTATATATA...TACTGTAAACCTACAAGCTACCAGGAATCA**TACGTACGTATAGCTA**TTCACGATCATAGCCCTACAAGCTACGGTTCAATCAGTCG_5'
-47 -30 +1

Intron

Leptina - 2

3'_GTTAGTTACTTTATATATA...TACTGTAAACCTACAAGCTACCAGGAATCA**TACGTACGTATAGCTA**TTCACGATCATAGCCCTACAAGCTACGGTTCAATCAGTCG_5'
-47 -30 +1

Intron

Apêndice 12

Prática Remota 5

Atividade 1ª e 2ª leis de Mendel***Obrigatório**

1. Endereço de e-mail *

2. Nome completo *

3. 1 - Uma empresa que trabalha com o uso de animais para reabilitação de crianças doentes te contrata para ajudar no manejo dos animais, tanto para o tratamento quanto para reprodução. Eles possuem um boi e uma vaca da raça Jersey, que fazem muito sucesso entre as crianças, pois são muito dóceis. Porém, os dois últimos bezerros nasceram com severas deformações: Cabeça arredondada, orelhas pequenas, focinho curto e membros torcidos. Impossibilitando o desenvolvimento do bezerro. Você pesquisa os sintomas e descobre que se trata de um caso de Condrodisplasia do Tipo Telemark, doença ocasionada pela má formação do colágeno nos ossos longos. Trata-se de uma doença recessiva. Qual você imagina que seja o genótipo dos pais e por quê? Todos os filhos resultantes desse cruzamento serão afetados? Caso não, qual a probabilidade de nascerem 2 filhos afetados pela doença? Qual seria a solução para não nascerem mais bezerros com Condrodisplasia nesta criação? *

10/03/2021

Atividade 1ª e 2ª leis de Mendel

4. 2 - Você agora está terminando o curso de zootecnia, e seus parentes, sabendo disso, começam a te pedir ajuda em seus empreendimentos pessoais. Seu tio cria gados na raça shorthort e percebeu uma demanda por animais malhados a ponto de querer criar apenas animais com esse padrão de cor, mas está encontrando dificuldades, pois o resultado da prole é imprevisível, ele cruza bois e vacas malhadas e nascem bezerros tanto malhados, como brancos e vermelhos. (As informações necessárias para a conclusão do exercício devem ser pesquisadas.) É possível que seu tio organize os cruzamentos para resultar apenas em bezerros malhados? Caso sim, como? Esquematize o cruzamento. Qual cruzamentos poderíamos fazer para obtermos apenas bezerros brancos e quais poderíamos fazer para obter apenas bezerros vermelhos?

5. 3 - O processo da meiose é o processo responsável pela formação dos gametas. Quais eventos ocorrem durante a meiose que podem aumentar a diversidade da prole? Explique como esses eventos aumentam a diversidade.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

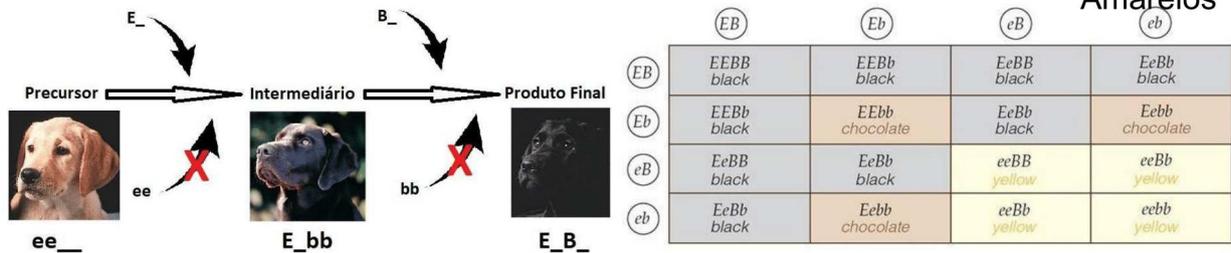
Apêndice 13

Prática Remota 6

- Por exemplo, os cães da raça Labrador têm três possibilidades de cor de pelo: amarelo, marrom ou preto. Essa característica é controlada por dois genes, “E” e “B”. As proteínas resultantes desses genes interagem, pois agem de forma sequencial na mesma via metabólica da produção do pigmento do pelo.

Caso dois labradores totalmente heterozigotos (EeBb) cruzem, eles teriam a possibilidade de gerar sua prole com os seguintes genótipos:

9 - Pretos
3 - Marrons
4 - Amarelos

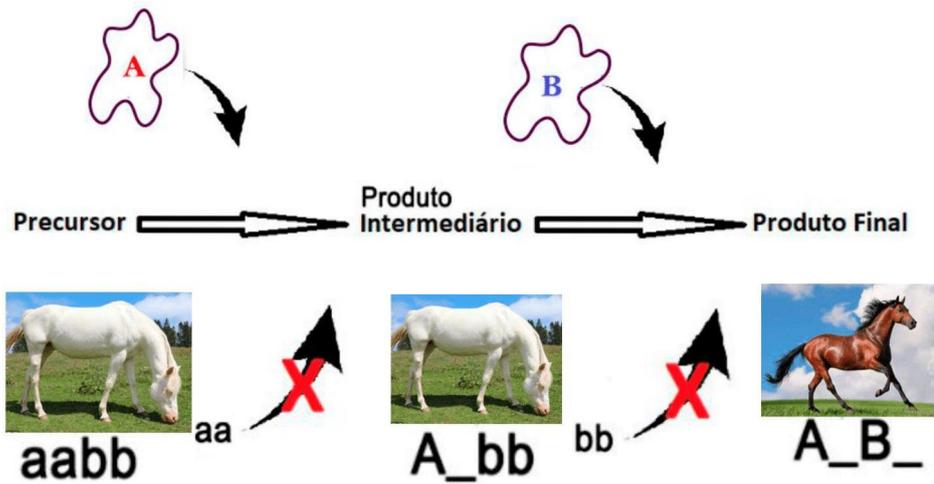


Exercício 1

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Você possui um casal de equinos marrons, ao cruzá-los, percebe uma grande incidência de potros albinos, que não são interessantes para o trabalho no campo, uma vez que são muito sensíveis ao sol. Ao realizar uma pesquisa você percebe que este albinismo tem origem da interação de 2 genes “A e B”. Tente explicar o fenômeno organizando a via de produção do pigmento nos equinos, organizando a ordem dos fenótipos, quais proteínas agem em qual passo e as relações epistáticas. Qual cruzamento seria necessário para obter apenas animais marrons? e Porque?

R: AABB x AABB

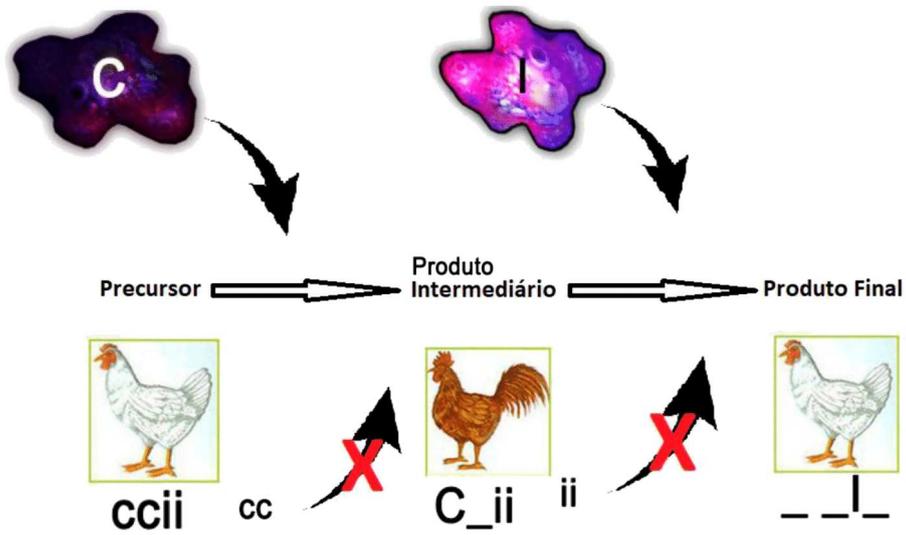


Exercício 2

♀ \ ♂	CI	Ci	cl	ci
CI	CCI	CCI	Ccl	Ccli
Ci	CCI	CCi	Ccli	Ccii
cl	Ccl	ccli	ccl	ccli
ci	Ccli	Ccii	ccli	ccii

As penas de uma espécie de frango podem ter a coloração branca ou marrom, essa característica é controlada por um par de genes com 2 alelos cada. Você percebe que galinhas com penas brancas sofrem menos infestação de parasitas, provavelmente pela maior exposição da pele da ave ao sol. Dois indivíduos heterozigotos foram cruzados e geraram descendentes na proporção mostrada na tabela ao lado. Dois genes são responsáveis pela coloração das penas nas aves “C e I”. Tente explicar o fenômeno organizando a via de produção do pigmento, organizando a ordem dos fenótipos, quais proteínas agem em qual passo e as relações epistáticas. Quais cruzamentos resultaria apenas em aves brancas e porque?

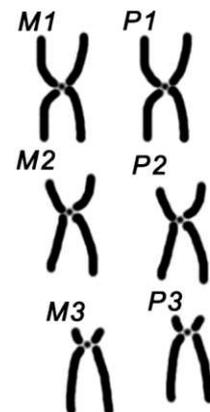
R:



Exercício 3

Até aqui você já deve ter entendido que os mesmo parentais podem gerar filhos bem diferentes entre si, e ainda só estamos vendo exemplos com no máximo 2 genes e 2 alelos cada. Você saberia responder como essa variedade surge? Quais mecanismos celulares permitem que isso ocorra? Explique com o maior número de detalhes possível.

R:



Apêndice 14

Prática Remota 7

1 - Uma empresa francesa te contrata para começar e gerenciar uma criação de coelhos. Você, obviamente, aceita o desafio. Os donos da empresa tem muita experiência no ramo e te dizem que não têm para começarem a ter lucros com os coelhos, a preocupação inicial é não ter coelhos com uma genética ruim?. (Arrumar a frese)Você sugere começar com apenas um casal, já que a gestação leva cerca de 30 dias, cada gestação resulta em média em 7 coelhos, e a idade fértil é de cerca de 4 meses de idade, em um ano a empresa já teria algo em torno de 100 coelhos. Um número grande, mas que pode ser vistoriado com facilidade, para que se crie uma linhagem saudável e produtiva. O casal inicial foi cruzado e sua prole foi de 7 belos coelhos saudáveis. 5 meses depois, todos foram intercruzados gerando 28 coelhos, desses 28 coelhos 1 deles apresentou um embranquecimento do cristalino aos 4 meses de idade, caracterizando uma catarata precoce. Exames de sangue mostraram um baixo nível de glutathione no sangue do animal. Você pesquisa em alguns artigos e vê que a glutathione é um antioxidante importantíssimo e está presente em todos os seres vivos. Essa molécula é responsável por reduzir a concentração de radicais livres nas células, os radicais livres podem criar peróxido de hidrogênio (Água oxigenada) que oxida componentes celulares, podendo levar à morte celular ou envelhecimento precoce. No caso do coelho, a falta de glutathione proporcionou um aumento de radicais livres que oxidam o cristalino do coelho, deixando-o cego. O mesmo foi isolado do grupo e os cruzamentos seguiram. Na próxima geração nasceram cerca de 100 indivíduos, dos quais 4 apresentaram a catarata precoce. Esses animais ficam completamente cegos aos 4 meses de idade e não são atrativos para venda. Você relata o ocorrido aos donos da empresa.

- a) Como você explica o aparecimento repentino da doença apenas na geração F2?
- b) A longo prazo, a retirada dos indivíduos afetados ao passar das gerações causará o desaparecimento da doença na população?
- c) Como você relataria o problema aos donos da empresa? Sabendo que eles não possuem um conhecimento aprofundado em genética.
- d) Como você eliminaria essa doença da sua criação?

e) É possível saber as proporções fenotípicas e genotípicas para a característica em questão? Caso sim, quais?



2 - Você já deve ter conhecido irmãos gêmeos univitelinos em algum momento da vida e, se conviveu tempo o suficiente, pôde perceber que é possível identificar quem é quem. Conforme o tempo vai passando você consegue perceber melhor as nuances e eles mesmos começam a se diferenciar um do outro. Essa diferença entre indivíduos geneticamente iguais não é exclusividade dos gêmeos. Cães de raça, por exemplo, são extremamente parecidos entre si, pois existe um esforço para torná-los o mais uniforme possível. Porém, algumas pessoas possuem um cão de determinada raça que desenvolve uma doença típica e outros não. É muito comum fêmeas de rottweiler desenvolverem câncer de mama, mas nem todas desenvolvem. Quais fatores são responsáveis por essa diferença fenotípica em indivíduos aparentemente iguais ou muito semelhantes? Utilize seu conhecimento em genética para tornar sua resposta rica e completa.

Apêndice 15

Prática Remota 8

1 - É difícil tentar entender a genética mendeliana olhando para a diversidade dos fenótipos humanos e animais. Por que? Características quantitativas como o tom de pele e altura podem ser explicados através das leis de Mendel?

2 - Vamos fazer um exercício imaginativo. Suponhamos que você resolveu criar o maior cavalo do mundo e, para isso, resolveu utilizar apenas o melhoramento genético como fonte de melhoramento da característica altura. a) Você acha que, se a seleção for feita corretamente, os cavalos ficaram maiores a cada geração indefinidamente? Por quê? b) Você imagina quais outras características possam mudar ao longo das gerações ou acha que a única coisa que mudará será a altura? c) Que outro tipo de cuidado você teria para obter cavalos maiores?

3 - O preço da carne bovina está subindo rápido e os consumidores estão procurando fontes alternativas de proteína animal e você resolve arriscar e tenta popularizar um alimento que alguns consideram “exótico”. O consumo de rãs é popular em alguns locais do país, mas pode não agradar muita gente, as pessoas afirmam que “Precisam comer muitas coxas de rã para se satisfazerem”. Seus conhecimentos em genética podem ser utilizados para criar rãs com pernas mais robustas, agradando os consumidores. Você consegue montar seu criadouro e cruza os animais que vieram de uma mesma linhagem. Os filhotes são muito volumosos e você observa uma variação no peso das coxas. Elas costumam variar de 10 a 18 gramas. Suas observações o fizeram perceber que mais ou menos a cada 250 indivíduos você encontra um com 18 g e um com 10 g. a) Como você explica essa variação no peso das coxas? b) Como você otimizaria sua produção? c) A partir com dados coletados, é possível ter uma ideia de quantos genes controlam o peso das coxas?

4 - A herdabilidade (h^2) é uma medida que informa qual a influência do genótipo em relação ao fenótipo na característica estudada. Alguns traços são determinados de forma binária, por exemplo presença ou ausência de albinismo e presença ou ausência de chifres. Essas características são chamadas de qualitativas e sofrem pouquíssima ou nenhuma ação ambiental. Porém, a maioria das características é quantitativa, portanto, controlada por diversos genes, abrindo margem para uma maior ação ambiental, por exemplo: Peso,

altura, cor de pele, massa muscular, percentual de gordura e, etc. Quanto maior o valor da herdabilidade, maior o efeito da genética na característica.

Abaixo temos uma tabela com algumas características e suas respectivas herdabilidades. Olhando para os valores responda: a) Quais destas características você tentaria melhorar com técnicas de seleção artificial e quais não? b) Quais medidas você tomaria para melhorar o rendimento de cada característica que você optou por não melhorar geneticamente?

Superfície da capa = 0,30

Peso à desmama = 0,08

Peso ao sobreano = 0,64

Ganho de peso do nascimento até a desmama = 0,11

Peso da desmama até o sobreano = 0,63

Idade ao primeiro parto = 0,05

Maciez da carne = 0,4

Espessura de gordura subcutânea = 0,07

Área de olho de lombo = 0,10 -> indicativo de ganho de musculatura

Marmoreio = 0,7